



โครงการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
ระบบบริหารการขนส่งสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

(Transportation Management System for Garment Industry)

เล่ม 4 / 6

การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผนการขนส่งสินค้า

โดย

| | |
|--------|---------------|
| มานพ | เรียวเดชะ |
| เหรียญ | บุญดีสกุลโชค |
| ปวีณา | ชาวลิตวงศ์ |
| วรโชค | ไชยวงศ์ |
| ภูมิ | เหลื่องจามีกร |

ทุนวิจัยร่วมภาครัฐกับภาคเอกชนปี 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรุงเทพฯ

พฤศจิกายน 2554

สารบัญ

หน้า

| | |
|---|----|
| 1. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 2 |
| 1.1 ระดับการวางแผนการจัดการขนส่งสินค้า | 2 |
| 1.2 ปัญหาเส้นทางการเดินทาง..... | 3 |
| 1.2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง 1 เส้นทาง..... | 5 |
| 1.2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางแบบหลายเส้นทาง | 8 |
| 1.2.3 ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางแบบ Vehicle Routing Problem | 9 |
| 1.3 เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง | 12 |
| 1.3.1 เทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด (Exact Optimization) | 12 |
| 1.3.2 เทคนิคการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติก (Heuristics) | 12 |
| 1.4 เทคนิคแบบฮิวริสติกที่นำมาใช้แก้ปัญหา VRP | 13 |
| 1.5 โมเดลระบบลอจิสติกส์ที่ใช้ในปัจจุบัน | 13 |
| 1.5.1 ระบบส่งตรง | 14 |
| 1.5.2 ระบบมิลค์รัน..... | 14 |
| 2. หลักการและแนวคิด | 15 |
| 2.1 หลักการและแนวคิดของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง | 19 |
| 2.2 หลักการและแนวคิดของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง | 21 |
| 3. รายละเอียดระบบ | 24 |
| 3.1 กระบวนการทางธุรกิจและโครงสร้างของข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ..... | 24 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1.1 | กระบวนการทางธุรกิจและโครงสร้างของข้อมูลนำเข้าสู่ระบบของกระบวนการจัดเส้นทางกา ขนส่ง..... | 24 |
| 3.1.2 | กระบวนการทางธุรกิจ และโครงสร้างของข้อมูลนำเข้าสู่ระบบของกระบวนการปรับเปลี่ยน แผนการขนส่ง | 42 |
| 3.2 | decision support..... | 47 |
| 3.2.1 | กระบวนการจัดเส้นทางกาขนส่ง | 47 |
| 3.2.2 | กระบวนการปรับเปลี่ยนแผน | 72 |
| 4. | การออกแบบระบบสารสนเทศ | 91 |
| 4.1 | ฐานข้อมูล..... | 91 |
| 4.1.1 | ระยะเวลาระหว่างจุด | 91 |
| 4.1.2 | สถานที่ | 92 |
| 4.1.3 | เส้นทางกาขนส่ง | 92 |
| 4.1.4 | แผนการซ่อมบำรุง | 93 |
| 4.1.5 | ตารางกาขนส่ง | 93 |
| 4.1.6 | เวลา loading ต่อหน่วย | 94 |
| 4.1.7 | รถที่มีอยู่ในระบบ..... | 94 |
| 4.1.8 | ความต้องการการับและส่งสินค้า | 94 |
| 4.1.9 | รถ in house..... | 95 |
| 4.1.10 | รถ outsource | 95 |
| 4.2 | หน้าจอกาทำงาน..... | 97 |
| 4.2.1 | การตั้งค่าของกระบวนการจัดเส้นทางกาขนส่ง | 97 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.2.2 | กระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า | 100 |
| 4.2.3 | กระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้า | 119 |
| 4.2.4 | รายงาน | 134 |
| 5. | การทดสอบระบบ | 135 |
| 5.1 | การประเมินความถูกต้อง และความครบถ้วนของแนวคิด | 135 |
| 5.1.1 | การประเมินความถูกต้อง และความครบถ้วนของแนวคิดของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง | 136 |
| 5.1.2 | การประเมินความถูกต้อง และความครบถ้วนของแนวคิดของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง | 138 |
| 5.1.3 | หน้าจอกการทำงาน | 139 |
| 5.2 | การประเมินคุณภาพของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประมวลผลของระบบสารสนเทศ | 140 |
| 5.2.1 | การประเมินคุณภาพของคำตอบของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง | 141 |
| 5.2.2 | การประเมินคุณภาพของคำตอบของกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่ง | 152 |
| 6. | สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ | 158 |
| 6.1 | สรุปผลการวิจัย | 158 |
| 6.2 | ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย | 160 |
| 6.3 | ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยเพิ่มเติม | 160 |
| 6.4 | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 160 |
| | รายการอ้างอิง | 162 |
| | ภาคผนวก ก | 164 |

สารบัญตาราง

หน้า

| | |
|---|----|
| ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งแยกปัญหาเส้นทางการเดินทางตามลักษณะต่างๆ [3], [4] | 3 |
| ตารางที่ 2 สมมติฐานของระบบ..... | 18 |
| ตารางที่ 3 การขนส่งที่อยู่ภายใต้ระบบ | 28 |
| ตารางที่ 4 ตัวอย่างของข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้า | 31 |
| ตารางที่ 5 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ In house (กลุ่มรถโรงงาน) ในแต่ละเดือน | 32 |
| ตารางที่ 6 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ In house (กลุ่มรถที่มีสัญญาเช่ามากกว่า 1 เดือนขึ้นไป) ในแต่ละเดือน | 33 |
| ตารางที่ 7 ตัวอย่างของข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง..... | 34 |
| ตารางที่ 8 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ Outsourceในแต่ละวัน | 35 |
| ตารางที่ 9 ตัวอย่างของข้อมูลเส้นทางการขนส่ง..... | 36 |
| ตารางที่ 10 ตัวอย่างของข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 001 | 37 |
| ตารางที่ 11 ตัวอย่างของข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 002 | 37 |
| ตารางที่ 12 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ In house ในแต่ละวัน | 39 |
| ตารางที่ 13 ตัวอย่างของแผนการขนส่งสินค้าที่เรียงตามรหัสรถยนต์ B00001 ทะเบียน วส-3456 | 40 |
| ตารางที่ 14 ตัวอย่างของแผนการขนส่งสินค้าที่เรียงรหัสบริษัท F0001 ชื่อบริษัท A | 42 |
| ตารางที่ 15 ตัวอย่างของข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้าที่ถูกเปลี่ยนแปลง | 45 |
| ตารางที่ 16 กลุ่มของรถที่ใช้ในแต่ละรหัสการขนส่ง | 54 |
| ตารางที่ 17 แสดงสถานะของแต่ละความต้องการการขนส่ง | 55 |
| ตารางที่ 18 แสดงจุดที่จะใช้พิจารณาในการคำนวณ Maximum time..... | 56 |
| ตารางที่ 19 ระยะเวลาว่างจุดของรถบรรทุก | 56 |
| ตารางที่ 20 ตารางเส้นทางการขนส่ง | 58 |
| ตารางที่ 21 ตัวอย่างของแผนการขนส่งสินค้า..... | 63 |

| | |
|---|-----|
| ตารางที่ 22 แสดงรหัสการขนส่งและรูปแบบการขนส่ง | 69 |
| ตารางที่ 23 ความต้องการการขนส่งและจำนวนวันที่เหลือ | 72 |
| ตารางที่ 24 ตารางการขนส่งเดิมของรถรหัส B00001 | 76 |
| ตารางที่ 25 ตารางการขนส่งเดิมของรถรหัส B00002 | 77 |
| ตารางที่ 26 เงื่อนไขในการดำเนินการแบบที่ 1 | 84 |
| ตารางที่ 27 เงื่อนไขในการดำเนินการแบบที่ 2 | 85 |
| ตารางที่ 28 เงื่อนไขที่ทำให้เรื่องเวลาไม่ผ่าน | 85 |
| ตารางที่ 29 เงื่อนไขที่ทำให้เรื่องเวลาผ่าน | 86 |
| ตารางที่ 30 เงื่อนไขที่ทำให้เรื่องเวลาไม่ผ่าน | 86 |
| ตารางที่ 31 ความต้องการการขนส่งสินค้าของโรงงานแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ ของ 1/8/2011 | 142 |
| ตารางที่ 32 ข้อมูลยานพาหนะ in house | 143 |
| ตารางที่ 33 ข้อมูลยานพาหนะ outsource | 143 |
| ตารางที่ 34 ข้อมูลเส้นทางการขนส่ง | 144 |
| ตารางที่ 35 ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 001 | 145 |
| ตารางที่ 36 ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 002 | 146 |
| ตารางที่ 37 รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งโดยผู้วางแผนซึ่งใช้ประสบการณ์ | 147 |
| ตารางที่ 38 รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งโดยผู้วางแผนซึ่งใช้ประสบการณ์ (ต่อ) | 148 |
| ตารางที่ 39 รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งตามวิธีการของฮิวริสติกส์ที่พัฒนาขึ้น | 149 |
| ตารางที่ 40 รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งตามวิธีการของฮิวริสติกส์ที่พัฒนาขึ้น (ต่อ) .. | 150 |
| ตารางที่ 41 การทดสอบประสิทธิภาพในการหาคำตอบของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง | 151 |
| ตารางที่ 42 ความต้องการการขนส่งที่เปลี่ยนแปลง | 154 |
| ตารางที่ 43 ข้อมูลยานพาหนะ in house | 154 |
| ตารางที่ 44 ตารางการขนส่งสินค้าเดิมที่จัดโดยผู้วางแผนการขนส่งสินค้า | 154 |
| ตารางที่ 45 ตารางการขนส่งสินค้าเดิมที่จัดจากแบบจำลอง | 155 |
| ตารางที่ 46 ตารางการขนส่งที่ถูกปรับเปลี่ยนจากผู้วางแผนการขนส่งสินค้า | 156 |

| | |
|---|-----|
| ตารางที่ 47 ตารางการขนส่งที่ถูกปรับเปลี่ยนจากแบบจำลอง..... | 156 |
| ตารางที่ 48 การทดสอบประสิทธิภาพในการหาคำตอบของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางขนส่ง | 157 |
| ตารางที่ 49 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 1 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 164 |
| ตารางที่ 50 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 2 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 165 |
| ตารางที่ 51 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 3 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 166 |
| ตารางที่ 52 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 4 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 167 |
| ตารางที่ 53 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 5 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 167 |
| ตารางที่ 54 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 6 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 168 |
| ตารางที่ 55 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 7 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 169 |
| ตารางที่ 56 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 8 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 170 |
| ตารางที่ 57 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 9 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 171 |
| ตารางที่ 58 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 10 จากฮิวิสติกที่พัฒนาขึ้น..... | 172 |

สารบัญรูปภาพ

หน้า

| | |
|--|----|
| รูปที่ 1 ลักษณะของระบบส่งตรง (ดัดแปลงมาจาก Chopra และ Meindl 2001) [13] | 14 |
| รูปที่ 2 ลักษณะของระบบมิลค์รัน (ดัดแปลงมาจาก Chopra และ Meindl 2001) [13] | 15 |
| รูปที่ 3 ภาพรวมแนวคิดกระบวนการตัดสินใจการวางแผนการขนส่งสินค้า..... | 16 |
| รูปที่ 4 ภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง | 19 |
| รูปที่ 5 ภาพรวมของกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่ง | 22 |
| รูปที่ 6 กระบวนการทางธุรกิจของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง | 25 |
| รูปที่ 7 ตัวอย่างของตารางการขนส่งที่มีระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า 6 วัน | 26 |
| รูปที่ 8 รูปแบบของรหัสการขนส่งสินค้า..... | 30 |
| รูปที่ 9 รูปแบบของรหัสรถยนต์ | 34 |
| รูปที่ 10 กระบวนการทางธุรกิจของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง | 43 |
| รูปที่ 11 ภาพรวมของกระบวนการจัดตารางการขนส่ง..... | 48 |
| รูปที่ 12 ภาพรวมของกระบวนการจัดตารางการขนส่ง (ต่อ)..... | 49 |
| รูปที่ 13 ภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งของรถ in house และ outsource | 66 |
| รูปที่ 14 ภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งของรถ in house และ outsource (ต่อ) | 67 |
| รูปที่ 15 ภาพรวมของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง | 73 |
| รูปที่ 16 ภาพรวมของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง (ต่อ) | 74 |
| รูปที่ 17 ภาพรวมของตารางการขนส่งเดิมของรหัส B00001 | 80 |
| รูปที่ 18 ภาพรวมของตารางการขนส่งของรหัส B00001หลังจากรหัสการขนส่งสินค้า OCF0002 ถูกยกเลิก..... | 81 |
| รูปที่ 19 ภาพรวมของตารางการขนส่งเดิม..... | 83 |
| รูปที่ 20 ภาพรวมของตารางการขนส่ง หลังจากรหัสการขนส่งสินค้า SFM0004 ถูกยกเลิก..... | 83 |
| รูปที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลในระบบ..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| รูปที่ 22 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการตั้งค่าของกระบวนการจัดเส้นทาง การขนส่ง..... | 97 |
| รูปที่ 23 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกรอกข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง.... | 99 |
| รูปที่ 24 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการ ขนส่งสินค้า..... | 101 |
| รูปที่ 25 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแยกปริมาณความต้องการการ ขนส่งของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่มีความฉุกเฉิน | 102 |
| รูปที่ 26 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการกำหนดความสำคัญ ของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด | 103 |
| รูปที่ 27 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงลำดับความสำคัญของข้อมูล ความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยระบบ | 104 |
| รูปที่ 28 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลำดับความสำคัญของข้อมูล ความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยผู้ใช้ | 105 |
| รูปที่ 29 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่ง(เวลา การขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องขนส่งวันนี้ | 106 |
| รูปที่ 30 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่ง(เวลา การขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก | 107 |
| รูปที่ 31 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่ง (เวลา การขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้..... | 108 |
| รูปที่ 32 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการขนส่งของแต่ละความ ต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) | 109 |
| รูปที่ 33 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่ง ทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) | 111 |
| รูปที่ 34 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้ | 112 |

| | |
|--|-----|
| รูปที่ 35 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก | 113 |
| รูปที่ 36 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความ ต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ | 114 |
| รูปที่ 37 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และเลือกคำตอบของความ ต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ | 115 |
| รูปที่ 38 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการตัดความ ต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ | 116 |
| รูปที่ 39 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความ ต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้โดยระบบ..... | 117 |
| รูปที่ 40 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความ ต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้ | 118 |
| รูปที่ 41 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า | 120 |
| รูปที่ 42 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า..... | 121 |
| รูปที่ 43 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความ ต้องการการขนส่งที่ ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) | 122 |
| รูปที่ 44 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความ ต้องการการขนส่งที่ ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)..... | 123 |
| รูปที่ 45 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความ ต้องการการขนส่งที่ ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) | 125 |
| รูปที่ 46 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความ ต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2) | 126 |

| | |
|--|-----|
| รูปที่ 47 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกผู้ปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)..... | 127 |
| รูปที่ 48 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2) | 128 |
| รูปที่ 49 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการตรวจสอบความเป็นไปได้ของการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งโดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)..... | 129 |
| รูปที่ 50 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3) | 131 |
| รูปที่ 51 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกรถที่สามารถปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งได้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3)..... | 132 |
| รูปที่ 52 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3) | 133 |
| รูปที่ 53 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงผลการจัดเส้นทางการขนส่ง | 134 |

การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผนการรับและส่งสินค้าสำหรับ โรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่ม

(Information System Design for Transportation Planning of a Garment Factory)

ปัจจุบันธุรกิจต่างๆกำลังเผชิญกับวิกฤตการณ์ความผันผวนทางพลังงาน และวิกฤตการณ์เศรษฐกิจโลก ทุกองค์กรจะต้องพัฒนาตนเองในทุกด้าน เพื่อให้องค์กรอยู่รอดและเจริญเติบโตต่อไปได้ การขนส่งถือเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งสำหรับหลายๆองค์กร โดยเฉพาะองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่มีการรับวัตถุดิบและส่งสินค้าหลายแห่ง องค์กรเหล่านี้จะต้องมีระบบการขนส่งที่สามารถตอบสนองความต้องการการจัดส่งได้ทันเวลา และมีต้นทุนการขนส่งที่น้อย

อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มส่วนใหญ่จะมีต้นทุนการขนส่งค่อนข้างสูง เนื่องจากโรงงานมักจะ ไม่ให้ความสำคัญกับการวางแผนการขนส่งสินค้า ถึงแม้ว่าบางองค์กรจะมีการวางแผนสำหรับการขนส่ง แต่แผนการขนส่งมักจะไม่ค่อยละเอียด และรูปแบบการจัดเส้นทางขนส่งยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก เช่น ใช้วิธีการขนส่งตรง ทั้งๆที่สถานที่ในการรับและส่งอยู่ใกล้กัน ซึ่งสามารถใช้วิธีการส่งวนได้ เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้น Teeratham M. และ Manoj L. กล่าวว่า การรับและส่งสินค้าแบบวนรถจะทำให้จำนวนรถที่ใช้ลดลง และยังเป็น การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่บนรถอีกด้วย [1]

การวางแผนการขนส่งของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มส่วนใหญ่จะแบ่งตามแผนก แต่ละแผนก จะมียานพาหนะประจำของแผนกตนเอง และมีการบริหารแยกกัน บางกรณีหลายแผนกต้องส่งสินค้า จุดหมายเดียวกัน แต่ขาดการประสานงาน ทำให้ต่างคนต่างส่ง จึงส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูงขึ้น นอกจากนี้ความต้องการของการรับและส่งสินค้าในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มจะมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งหลังจากวางแผนการขนส่ง ส่งผลให้แผนที่วางไว้มีการเปลี่ยนแปลง และมี ประสิทธิภาพลดลง สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะไม่มีการวางแผนใหม่หลังจากมีการเปลี่ยนแปลงของ ความต้องการของการรับและส่งสินค้า

สำหรับเวลาการรับและส่งสินค้าส่วนใหญ่จะบอกในรูปของช่วงเวลา ยิ่งไปกว่านั้นแต่ละความ ต้องการการขนส่งมีข้อกำหนดเฉพาะที่แตกต่างกันไป เช่น บางความต้องการการขนส่งไม่สามารถรวม กับความต้องการการขนส่งอื่นๆได้ เป็นต้น ส่งผลให้การวางแผนการขนส่งสินค้ามีความซับซ้อนมาก

ปัจจุบันการวางแผนการขนส่งสินค้าเป็นหน้าที่ของหัวหน้างาน ซึ่งต้องจัดเส้นทางขนส่งทั้งหมด โดยใช้ประสบการณ์ในการวางแผน และไม่มีเกณฑ์การตัดสินใจที่แน่นอน นอกจากนี้การวางแผนยังไม่มีให้นำเครื่องมือใดๆ มาช่วยในการจัดการ และไม่มีการวางแผนใหม่เมื่อมีการปรับเปลี่ยนความต้องการของการรับและส่งสินค้า

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบระบบสารสนเทศสำหรับสร้างแผนการขนส่งสินค้าของโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่ม เพื่อให้สามารถดำเนินการรับและส่งสินค้าได้ภายในเวลาที่กำหนด และมีต้นทุนในการขนส่งที่ต่ำ โดยระบบสารสนเทศนี้ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ กระบวนการวางแผนการขนส่งสินค้า กระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการวางแผนการขนส่งสินค้า หน้าจอต่างๆ ฐานข้อมูล และกระบวนการทางธุรกิจ

1. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผนการรับและส่งสินค้าสำหรับโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่มแบ่งเป็น 5 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

- ระดับการวางแผนการจัดการขนส่งสินค้า
- ปัญหาเส้นทางการเดินทาง
- เทคนิคในการแก้ปัญหาจัดเส้นทางขนส่ง
- เทคนิคแบบฮิวริสติกที่นำไปใช้แก้ปัญหา VRP
- โมเดลระบบลอจิสติกส์ที่ใช้ในปัจจุบัน

1.1 ระดับการวางแผนการจัดการขนส่งสินค้า

Lapotea G. และ Crainic T. (1997) ได้จำแนกระดับการวางแผนการจัดการขนส่งสินค้าออกเป็น 3 ระดับดังนี้

- การวางแผนเชิงกลยุทธ์ (Strategic planning) เป็นการวางแผนในระยะยาว การตัดสินใจในระดับนี้มักจะเกี่ยวข้องกับการกำหนดทิศทาง เป้าหมาย และนโยบายในการบริหารองค์กร

ตัวอย่างของเรื่องที่ต้องตัดสินใจ คือ การเลือกสถานที่ตั้งของโรงงานและศูนย์กระจายสินค้า การกำลังการผลิตของโรงงานและขนาดของศูนย์กระจายสินค้า

- การวางแผนเชิงยุทธวิธี (Tactical planning) เป็นการวางแผนระยะกลาง การตัดสินใจในระดับนี้มักจะเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ และเกิดประสิทธิผลที่สูง ตัวอย่างของเรื่องที่ต้องตัดสินใจในระดับนี้ คือ การเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบ จำนวนรถที่มีอยู่ในระบบ ช่องทางการขนส่งสินค้า

การวางแผนเชิงปฏิบัติการ (operational planning) เป็นการวางแผนระยะสั้น ซึ่งมักจะวางแผนเป็นประจำหรือทุกวันเพื่อให้แผนเชิงยุทธวิธีสามารถประสบความสำเร็จได้ ตัวอย่างของเรื่องที่ต้องตัดสินใจ คือ เส้นทางการเดินทาง โดยตัดสินใจว่าจะขนส่งสินค้าจำนวนเท่าไร และลำดับการขนส่งเป็นอย่างไร [2]

งานวิจัยนี้จัดว่าเป็นการวางแผนเชิงปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นการวางแผนจัดตารางการขนส่งซึ่งต้องตัดสินใจทุกวันและเป็นประจำ

1.2 ปัญหาเส้นทางการเดินทาง

Bodin, L.E., Golden, B., Assad, A. และ Ball, M. (1983) และ C.K.Y. Lin (2008) ได้จำแนกปัญหาเส้นทางการเดินทางตามลักษณะต่างๆ ซึ่งมีลักษณะดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งแยกปัญหาเส้นทางการเดินทางตามลักษณะต่างๆ [3], [4]

| ลักษณะของปัญหา | ทางเลือก |
|--|--|
| ความต้องการการขนส่ง (Demand) | ความต้องการที่แน่นอน (Deterministic) ความต้องการที่ไม่แน่นอน (Stochastic) |
| ประเภทของยานพาหนะ (Size of fleet) | ประเภทเดียวกัน หลายประเภท |
| ความสามารถในการบรรทุก ยานพาหนะ (Vehicle capacity) | เท่ากันหมด ไม่เท่ากัน ไม่จำกัด |

| ลักษณะของปัญหา | ทางเลือก |
|---|--|
| โรงจอดรถ (Housing of vehicle) | จำนวน 1 ที่ จำนวนหลายที่ |
| การดำเนินงาน (Operations) | รับอย่างเดียว ส่งอย่างเดียว รับและส่ง |
| เวลาในการขนส่งสินค้าของแต่ละยานพาหนะ (Route time) | เท่ากันหมด ไม่เท่ากัน ไม่จำกัด |
| ต้นทุนในการขนส่ง (Costs) | ต้นทุนแปรผัน ต้นทุนคงที่ |
| วัตถุประสงค์ (Objectives) | ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งน้อยที่สุด ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันน้อยที่สุด จำนวนรถที่ใช้น้อยที่สุด ค่าใช้จ่ายซึ่งเกิดจากเส้นทางรวมน้อยที่สุด ใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่มีอยู่สูงสุด |

ลักษณะของระบบในงานวิจัยนี้ คือ มีความต้องการการขนส่งที่แน่นอน และรถในระบบมีหลายประเภท โดยรถแต่ละประเภทจะมีความสามารถในการบรรทุกยานพาหนะที่แตกต่างกัน นอกจากนี้โรงจอดรถของระบบมี 1 ที่ และเวลาในการขนส่งสินค้าของแต่ละยานพาหนะจะเท่ากันหมดโดยผู้ใช้จะเป็นผู้ระบุ การขนส่งสินค้าของระบบนี้มีจุดประสงค์หลัก คือ สามารถขนส่งทุกความต้องการการขนส่งที่มีอยู่ในระบบได้ทันเวลาด้วยต้นทุนการขนส่งต่ำ โดยต้นทุนนี้จะคำนวณมาจากต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน

งานวิจัยนี้เป็นการวางแผนการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม โดยมีโรงจอดรถ 1 ที่ ซึ่งมีวิธีการจำลองปัญหานี้อยู่ 3 รูปแบบ โดยเรียงตามความซับซ้อนจากน้อยไปมาก ดังนี้

- การจัดเส้นทางเดินรถเพียง 1 เส้นทาง (Traveling Salesman Problem, TSP)

- การจัดเส้นทางการเดินทางแบบหลายเส้นทาง (Multiple Traveling Salesmen Problem, MTSP)
- ปัญหาการจัดเส้นทางแบบ Vehicle Routing Problem (VRP)

รายละเอียดของปัญหาทั้ง 3 รูปแบบมีดังต่อไปนี้

1.2.1 ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง 1 เส้นทาง

จากชัยกฤต ธรภัทรและพลวุฒิกกล่าวไว้ว่า ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทาง 1 ทางเป็นปัญหาในระดับพื้นฐานที่สุด เนื่องจากการจัดลำดับการส่งสินค้าที่ใช้เส้นทางเดียว ให้กับลูกค้าต่าง ๆ โดยออกจากศูนย์กระจายสินค้าเดียว และไม่มีข้อจำกัดของเวลาและความจุของรถ ผลลัพธ์ของเส้นทางที่จัดได้จะเริ่มและสิ้นสุดที่ศูนย์กระจายสินค้าและผ่านลูกค้าแต่ละรายเพียงครั้งเดียว

สมมติให้โครงข่ายการขนส่ง (Network) $G = [N, A, C]$ โดยที่ N แทนเซตของจุดส่ง (Nodes) ต่าง ๆ A แทนเซตของเส้นทางต่าง ๆ (Arcs) และ $C = [c_{ij}]$ แทน เมตริกซ์ของ c_{ij} ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากตำแหน่ง i ไปตำแหน่ง j โดยให้เส้นทางเริ่มต้นและสิ้นสุดที่ศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งแทนด้วยจุดส่งที่ 1 (Node 1) สามารถจำลองปัญหา (Model Formulation) ได้ดังนี้

กำหนดให้ $x_{ij} = 1$ ถ้า Arc(i, j) อยู่ในเส้นทาง และ $x_{ij} = 0$ ถ้า Arc(i, j) ไม่อยู่ในเส้นทาง โดยให้ $X =$ เมตริกซ์ของ x_{ij} ดังนั้นจะเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ได้เป็น

หาค่าต่ำสุดของ

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

สมการที่ 1

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j = 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

สมการที่ 2

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i = 1 \quad (i = 1, \dots, n)$$

สมการที่ 3

$$X = (x_{ij}) \in S$$

สมการที่ 4

$$x_{ij} = 0 \text{ or } 1 \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

สมการที่ 5

โดย S เป็นเซตที่ใช้ในการจัดการเกิดเส้นทางย่อย (Subtour) ซึ่งไม่ใช่ผลลัพธ์ของเส้นทางเดินรถที่ต้องการ เนื่องจากเส้นทางย่อยที่ได้เป็นเส้นทางที่ไม่ได้เริ่มต้นและสิ้นสุดที่จุดเริ่มต้น แต่อาจสอดคล้องกับเงื่อนไข สมการที่ 2 สมการที่ 3 และสมการที่ 5 ซึ่งการจัดการเกิดเส้นทางย่อยดังกล่าว เรียกว่า Subtour-breaking Constraint โดย S ที่เป็นไปได้ ประกอบด้วย

$$1. \quad S = \left\{ (x_{ij}) : \sum_{i \in Q} \sum_{j \notin Q} x_{ij} \geq 1 \right\}$$

สมการที่ 6

ทุกสับเซตของ $Q \in N$ แทนการจัดการเกิดเส้นทางย่อย (subtour) อยู่ภายในเส้นทางเดินรถ

$$2. \quad S = \left\{ (x_{ij}) : \sum_{i \in R} \sum_{j \in R} x_{ij} \leq |R| - 1 \right\}$$

สมการที่ 7

สำหรับ $R \in \{2, 3, \dots, n\}$ แทนเส้นทางที่เลือกจะต้องไม่มีเส้นทางที่เป็นวงซ้อนอยู่

$$3. \quad S = \left\{ (x_{ij}) : y_i - y_j + nx_{ij} \leq n - 1 \right\}$$

สมการที่ 8

สำหรับ $2 \leq i \neq j \leq n$ โดยสมมติให้โดยที่ $y_i = t$ ถ้าลูกค้า i อยู่ในลำดับที่ t ในเส้นทาง และ $y_j = 0$ ถ้าเป็น กรณีอื่น

นอกจากนี้แล้วยังมีวิธีในการจำลองปัญหาแบบอื่น ๆ อีก เช่น Gavish และ Graves (1978) ได้สมมติค่าตัวแปรที่เรียกว่า Flow Variables (y_{ij}) ซึ่งเป็นตัวแปรแทนปริมาณสินค้าที่จะต้องถูกส่ง จากจุด i ไป j และสมมติว่า มีลูกค้าจำนวน $(n - 1)$ ราย โดยการขนส่งจะเริ่มต้นจากจุดส่งที่ 1 (Node 1) และลูกค้าแต่ละรายต้องการลงสินค้าเพียง 1 หน่วยเท่านั้น ดังนั้น เมื่อมีการส่งไปยังจุดส่งถัดไป ค่า y_{ij} ก็จะมีค่าลดลง แบบจำลองปัญหาดังกล่าวจะสามารถเขียนได้เป็นหาค่าต่ำสุดของ

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

สมการที่ 9

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

สมการที่ 10

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i = 1, \dots, n)$$

สมการที่ 11

$$\sum_{j=1}^n y_{ij} - \sum_{j=1}^n y_{ji} = -1 \quad (i = 2, \dots, n)$$

สมการที่ 12

$$y_{ij} \leq Ux_{ij} \quad (i = 2, \dots, n)$$

สมการที่ 13

$$x_{ij} = 0 \text{ or } 1, y_{ij} \geq 0 \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

สมการที่ 14

โดยที่ $U \geq n - 1$ และสมการที่ 10 และ สมการที่ 11 หมายความว่า แต่ละจุดส่ง (Node) จะมีเส้นทางเดินรถผ่านได้เพียงเส้นทางเดียว ในขณะที่ข้อจำกัด สมการที่ 13 จะแทนข้อจำกัดบังคับ (Forcing Constraint) เพื่อให้ค่า Flow ของ y_{ij} ที่อยู่บน Arc (i, j) มีค่าเป็น ศูนย์ ถ้าเส้นทาง (Arc) ดังกล่าวไม่ได้อยู่ตามเส้นทางที่ต้องการซึ่งสะท้อนว่า ถ้า x_{ij} มีค่าเท่ากับศูนย์ ก็จะทำให้ y_{ij} เท่ากับ ศูนย์

1.2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางรถแบบหลายเส้นทาง

ปัญหาการจัดเส้นทางรถแบบหลายเส้นทางเป็นปัญหาในการจัดลำดับการส่งสินค้า โดยใช้เส้นทางหลายเส้นทางให้กับลูกค้าต่าง ๆ โดยออกจากศูนย์กระจายสินค้าเดียวโดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและความจุของรถ

สมมติให้ M เป็นจำนวนรถหรือเส้นทางที่จะส่งสินค้าไปยังลูกค้าต่างๆ จำนวน $n-1$ แห่งโดยทำให้ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการขนส่งของเส้นทางจำนวน M เส้นทางมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งสามารถจำลองแบบปัญหาด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

หาค่าต่ำสุดของ

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

สมการที่ 15

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j = \begin{cases} M & \text{if } j = 1 \\ 1 & \text{if } j = 2, 3, \dots, n \end{cases}$$

สมการที่ 16

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_i = \begin{cases} M & \text{if } i = 1 \\ 1 & \text{if } i = 2, 3, \dots, n \end{cases}$$

สมการที่ 17

$$X = (x_{ij}) \in S$$

สมการที่ 18

$$x_{ij} = 0 \text{ or } 1 \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

สมการที่ 19

โดย S เป็นเซตที่ใช้ในการจัดการเกิดเส้นทางย่อย (Subtour) เช่นเดียวกับที่ใช้ในปัญหาประเภท TSP

1.2.3 ปัญหาการจัดเส้นทางรถแบบ Vehicle Routing Problem

ปัญหาแบบ VRP เป็นการหาจำนวนเส้นทางเดินรถและลำดับของการส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังจุดต่างๆ โดยทำให้ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการขนส่งของรถทุกคันมีค่าน้อยที่สุดภายใต้ข้อจำกัดของการจัดส่ง เช่น ความจุหรือระยะเวลาในการขับขี่ เป็นต้น

การจำลองแบบปัญหา VRP สามารถทำได้ด้วยการสร้างสมการเชิงคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหา เช่น ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เงื่อนไขของเวลา และความจุของรถได้ดังนี้

หาค่าต่ำสุดของ

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^{NV} c_{ij} x_{ij}^v$$

สมการที่ 20

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^n \sum_{v=1}^{NV} x_{ij}^v = 1 \quad (j = 2, \dots, n)$$

สมการที่ 21

$$\sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^{NV} x_{ij}^v = 1 \quad (i = 2, \dots, n)$$

สมการที่ 22

$$\sum_{i=1}^n x_{ip}^v - \sum_{j=1}^n x_{pj}^v = 0 \quad \begin{matrix} (v = 1, \dots, NV) \\ (p = 1, \dots, n) \end{matrix}$$

สมการที่ 23

$$\sum_{i=1}^n d_i \left(\sum_{j=1}^n x_{ij}^v \right) \leq K_v \quad (v = 1, \dots, NV)$$

สมการที่ 24

$$\sum_{i=1}^n t_i^v \sum_{j=1}^n x_{ij}^v + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{ij}^v x_{ij}^v \leq T_v \quad (v = 1, \dots, NV)$$

สมการที่ 25

$$\sum_{j=2}^n x_{1j}^v \leq 1 \quad (v = 1, \dots, NV)$$

สมการที่ 26

$$\sum_{i=2}^n x_{i1}^v \leq 1 \quad (v = 1, \dots, NV)$$

สมการที่ 27

$$X \in S$$

สมการที่ 28

$$x_{ij}^v = 0 \quad \text{or} \quad 1 \quad \text{for all } i, j, v$$

สมการที่ 29

โดยที่

 n = จำนวนจุดส่ง NV = จำนวนรถ K_v = ความจุของรถคันที่ v T_v = ข้อกำหนดเวลาในการเดินรถของรถคันที่ v d_i = ความต้องการสินค้าของจุดส่งที่ i t_i^v = เวลาที่รถคันที่ v ใช้ในการส่งหรือบรรทุกสินค้าที่จุดส่ง i t_{ij}^v = เวลาที่ใช้ในการเดินรถของรถคันที่ v จากจุดส่ง i ไปจุดส่ง j c_{ij} = ค่าใช้จ่ายในการเดินรถของรถคันที่ v จากจุดส่ง i ไปจุดส่ง j

โดยที่ $x_{ij}^v = 1$ ถ้า Arc(i, j) อยู่ในเส้นทาง และ $x_{ij}^v = 0$ ถ้า Arc(i, j) ไม่อยู่ในเส้นทางและ $X =$
เมตริกซ์ของ $x_{ij}^v = \sum_{v=1}^{NV} x_{ij}^v$ [5]

1.3 เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง

เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ เทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด และ เทคนิคการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติก

1.3.1 เทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด (Exact Optimization)

วิธีนี้สามารถวิเคราะห์และหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ แต่เวลาในการคำนวณจะนาน เทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดมีหลายวิธี เช่น การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม Dantzig Fulkerson และ Johnson ได้กล่าวไว้ว่าการหาคำตอบด้วยโปรแกรมเชิงเส้นตรงสามารถแก้ปัญหาได้กับโจทย์ที่มีเพียง 42 คนเท่านั้น [6] นอกจากนี้ Bellman. [7] ได้เสนอการโปรแกรมแบบไดนามิก (dynamic programming) ซึ่งเป็นวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดเช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้นวิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต (branch and bound algorithm) ก็สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้เช่นกัน

1.3.2 เทคนิคการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติก (Heuristics)

วิธีนี้จะใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าวิธีการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด แต่คำตอบที่ได้จะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่จะเป็นคำตอบที่เหมาะสม

Laporate และคณะผู้จัดทำ (1999) ได้กล่าวจำแนกประเภทฮิวริสติกออกเป็น 2 ประเภทคือ กลุ่ม classical heuristics และ meta heuristics. [8]

- กลุ่ม Classical heuristics

Laporate and Semet (2002) ได้จำแนกกลุ่ม classical heuristics ออกเป็น 3 วิธีหลักๆ คือ วิธี route construction วิธี two phase method และ วิธี route important [9]

- กลุ่ม Meta heuristics

HoongChuin Lau และคณะผู้จัดทำ (2003) ได้แบ่งกลุ่ม Meta heuristics ออกเป็นหลายเทคนิค เช่น ant colony optimization (ACO) generic algorithm (GA) และ simulated annealing [10] นอกจากนี้ Gehring และ Homberger (2000) เสนอว่า Tabu search ก็เป็นตัวอย่างของฮิวริสติกของกลุ่มนี้เช่นกัน [11]

จากการศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียของเทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดและเทคนิคในการหาคำตอบด้วยฮิวริสติก ดังนั้นผู้วิจัยจะเลือกแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางด้วยฮิวริสติก สาเหตุที่เลือกฮิวริสติก เพราะในระบบมีสถานที่เป็นจำนวนมากและความต้องการการขนส่งจำนวนมาก ซึ่งการใช้ฮิวริสติกจะใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าเทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด และใช้กับโจทย์ที่มีขนาดใหญ่ได้

1.4 เทคนิคแบบฮิวริสติกที่นำมาใช้แก้ปัญหา VRP

วิธีการหาคำตอบแบบ Nearest neighbor เป็นการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติก หลักการของวิธี Nearest Neighbor เป็นการจัดเส้นทางขนส่งโดยพยายามวิ่งไปจุดที่ใกล้ที่สุด ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ [12]

ขั้นตอนที่ 1 เริ่มจากจุดเริ่มต้นที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเส้นทางที่มีระยะทางการเดินทางจากจุดปัจจุบันที่สั้นที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ทำตามขั้นตอนที่ 2 จนกระทั่งเลือกครบทุกจุด

ขั้นตอนที่ 4 กลับไปจุดเริ่มต้น

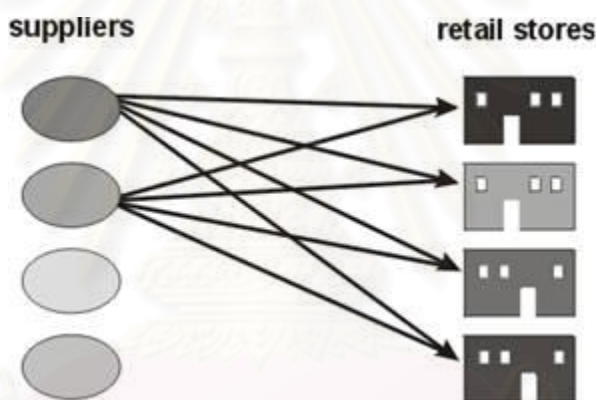
1.5 โมเดลระบบลอจิสติกส์ที่ใช้ในปัจจุบัน

ระบบลอจิสติกส์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีหลายระบบ เช่น ระบบส่งตรง(Direct shipping) ระบบมิลค์รัน(Milk run) ระบบฮับ(Hub and spoke) ระบบคลอสดอกซ์ (Cross Dock) และระบบทรานชิป

เมนต์ (Transshipment) เป็นต้น โดยระบบที่งานวิจัยได้นำมาใช้ในการจัดตารางการขนส่งสินค้าของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ได้แก่ ระบบส่งตรง และระบบมิลค์รัน

1.5.1 ระบบส่งตรง

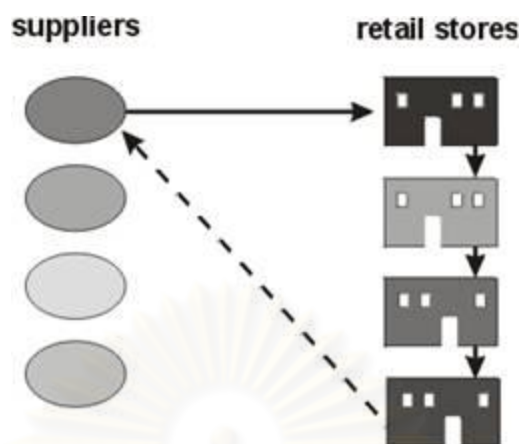
ระบบส่งตรงเป็นการนำสินค้าจากแหล่งที่มาไปยังจุดรับสินค้าทันที ยกตัวอย่างเช่น การขนส่งวัตถุดิบจากผู้จัดหาวัตถุดิบตรงไปที่ร้านค้าปลีก โดยไม่ใช้ศูนย์กระจายสินค้า ข้อดีของวิธีการส่งตรงคือไม่มีค่าใช้จ่ายของคลังสินค้าหรือศูนย์กระจายสินค้า และเวลาในการขนส่งสินค้าจะรวดเร็ว ข้อเสียคือระยะทางรวมของการขนส่งจะสูง เนื่องจากมีเส้นทางซ้อนทับกัน ระบบส่งตรงมีลักษณะดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะของระบบส่งตรง (ดัดแปลงมาจาก Chopra และ Meindl 2001) [13]

1.5.2 ระบบมิลค์รัน

ระบบมิลค์รันเป็นวิธีการที่ให้รถบรรทุกวิ่งรับสินค้าจากผู้จัดหาวัตถุดิบ และวนไปส่งของที่ร้านค้าปลีก ข้อดีของวิธีนี้คือลดต้นทุนการขนส่ง เนื่องจากใช้จำนวนรถน้อยกว่าการส่งตรง นอกจากนี้การขนส่งรูปแบบนี้ยังสนับสนุนระบบ Just in time (JIT) อีกด้วย ข้อเสียของวิธีนี้คือเวลาในการขนส่งสินค้าจะมากขึ้น ระบบมิลค์รันมีลักษณะดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะของระบบมิลค์รีน (ดัดแปลงมาจาก Chopra และ Meindl 2001) [13]

2. หลักการและแนวคิด

การจัดตารางการขนส่งสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มมีเรื่องสำคัญที่ต้องตัดสินใจ คือ ความต้องการการขนส่งสินค้าที่จะดำเนินการขนส่งในแต่ละวัน ประเภทของรถที่ใช้ในการดำเนินการ ซึ่งแบ่งตามความจุของรถ กลุ่มรถที่ใช้ในการขนส่งสินค้าซึ่งมีกลุ่มรถ in house และ outsource วิธีการขนส่งสินค้า เส้นทางการขนส่งและลำดับการขนส่งสินค้า โดยวัตถุประสงค์ของการจัดตารางการขนส่ง เพื่อให้เกิดต้นทุนในการขนส่งที่ต่ำ และสามารถส่งสินค้าทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบได้ทันเวลา ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการออกแบบระบบสารสนเทศสำหรับสร้างแผนการขนส่งสินค้าของโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่ม

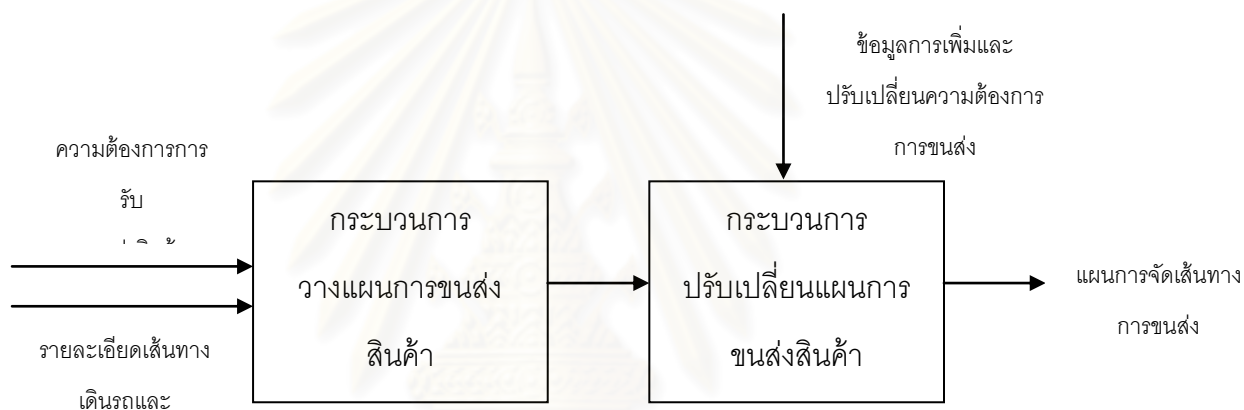
สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการการขนส่งอยู่บ่อยครั้ง เช่น การเลื่อนวันสำหรับการขนส่ง การเพิ่มความต้องการการขนส่ง และการยกเลิกความต้องการการขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นกระบวนการจัดตารางการขนส่งสินค้าที่สร้างขึ้นต้องมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า เพื่อให้สามารถส่งสินค้าทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบได้ทันเวลา

กระบวนการจัดตารางการขนส่งสินค้าจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 คือ กระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

- ส่วนที่ 2 คือ กระบวนการปรับเปลี่ยนแผน
กระบวนการจัดตารางการขนส่งสินค้าทั้ง 2 ส่วนนี้ จะมีกระบวนการตัดสินใจที่แตกต่างกันไป แต่สามารถใช้ข้อมูลเดียวกันเป็นข้อมูลนำเข้า เช่น ข้อมูล In house ของยานพาหนะแต่ละวัน ข้อมูล ยานพาหนะ Outsource ข้อมูลเส้นทางการขนส่ง และข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท เป็นต้น

ภาพรวมของกระบวนการวางแผนการขนส่งสินค้าและกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้ามีลักษณะดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ภาพรวมแนวคิดกระบวนการตัดสินใจการวางแผนการขนส่งสินค้า และการปรับเปลี่ยนแผนการจัดเส้นทางขนส่ง

ขอบเขตของระบบมีดังต่อไปนี้

- ข้อมูลนำเข้าของกระบวนการวางแผนการขนส่งสินค้า ประกอบด้วย ความต้องการการรับและขนส่งสินค้า รายละเอียดเส้นทางเดินรถ ระยะเวลาระหว่างจุด 2 จุดของรถแต่ละประเภท และรายละเอียดของยานพาหนะ
- กระบวนการวางแผนการขนส่งสินค้าเป็นกระบวนการที่เลือกประเภทรถ และลำดับในการการขนส่งสินค้าของความต้องการการขนส่ง

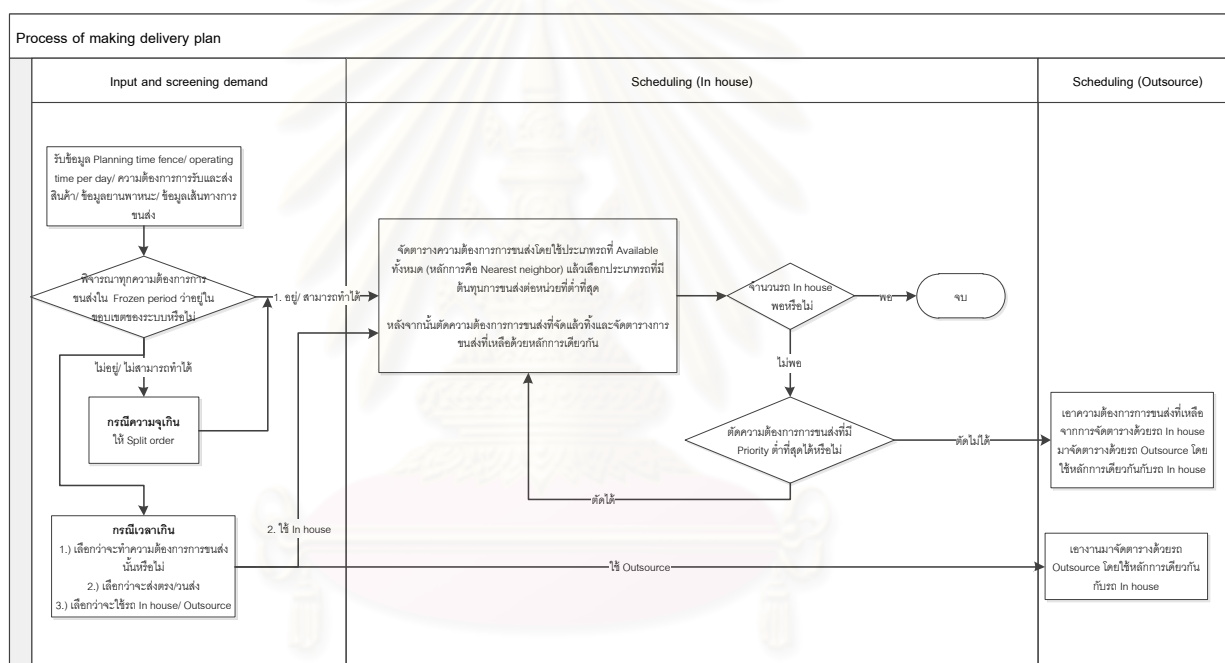
- ผลลัพธ์ของกระบวนการการวางแผนการขนส่งสินค้า คือ ตารางการขนส่งสินค้า
- ข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้า ประกอบด้วย แผนการขนส่งเดิม ความต้องการการรับและส่งสินค้าที่เปลี่ยนแปลง รายละเอียดเส้นทางเดินรถ ระยะเวลา ระหว่างจุด 2 จุดของรถแต่ละประเภท และรายละเอียดของยานพาหนะ
- กระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้าที่ออกแบบขึ้น ไม่ครอบคลุมถึงเหตุฉุกเฉินที่เกิดขึ้นบนท้องถนน เช่น อุบัติเหตุ รถเสีย เป็นต้น นอกจากนี้เมื่อรถกำลังดำเนินการอยู่จะไม่มี การปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้า
- ผลลัพธ์ของกระบวนการการวางแผนการขนส่งสินค้า คือ ตารางการขนส่งสินค้า
- ผลลัพธ์ของระบบสารสนเทศนี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมได้
- การออกแบบกระบวนการตัดสินใจการวางแผนการขนส่งสินค้า กระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการวางแผนการขนส่งสินค้า และระบบสนับสนุนการตัดสินใจในวิจัยนี้ไม่คำนึงถึงเรื่องการเขียนโปรแกรมและการนำไปใช้
- การจัดเส้นทางการขนส่งจะศึกษาเฉพาะทางบก ซึ่งใช้รถในการขนส่งเท่านั้น
- งานวิจัยนี้ไม่คำนึงถึงการขนส่งภายในโรงงาน
- คำตอบที่ได้จากวิธีการแก้ปัญหา อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่เป็นคำตอบที่เหมาะสมและเป็นไปได้ในการปฏิบัติ ซึ่งได้จากวิธีกำหนดเงื่อนไขความเป็นไปได้ของตัวแปรต่างๆ
- ทรัพยากรที่พิจารณาในการขนส่งของระบบนี้ คือ ยานพาหนะเท่านั้น ทรัพยากรอื่นๆ เช่น คนขับรถ คนติดยานพาหนะ และอุปกรณ์ฟ่วงอื่นๆ ที่จำเป็นต้องนำไปพร้อมกับการขนส่ง เป็นต้น
- สถานที่ในระบบนี้ประกอบด้วย แหล่งจัดหาวัตถุดิบ (supplier), หน่วยงานภายนอก (outsourcer), โรงงาน (plant) ศูนย์กระจายสินค้า (distribution center) ร้านค้าส่ง (wholesaler) ร้านค้าปลีก (retailer) และ port เช่น ท่าเรือ สถานีรถไฟและท่าอากาศยานยนต์ เป็นต้น ซึ่งสถานที่แต่ละแห่งมีจำนวนมากอยู่ในระบบ แต่ละสถานที่ในระบบจะมีประเภทของสินค้าที่แตกต่างกัน แต่ทุกสถานที่ในระบบมีคุณสมบัติที่เหมือนกัน คือ เป็นทั้งจุดรับและส่งสินค้าได้ในเวลาเดียวกัน
- จุดศูนย์กลางของระบบมีเพียงจุดเดียว นั่นคือ โรงงาน
- สมมติฐานของระบบจะแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมมติฐานของระบบ

| หัวข้อ | รายละเอียด |
|-------------------------------|--|
| ปั๊มน้ำมัน | — ระบบมีปั๊มน้ำมันจำนวนมาก ทำให้ไม่เกิดปัญหาของการขาดแคลนน้ำมัน |
| สถานที่ | — สถานที่ในระบบมีเวลาการดำเนินงานเหมือนกัน กล่าวคือ มีเวลาเปิดและปิดเหมือนกัน |
| ความต้องการการรับและส่งสินค้า | — ผู้ใช้จะระบุระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า — ความต้องการการรับและส่งสินค้าสามารถแยกกันได้ เฉพาะกรณีที่รถคันที่ใหญ่ที่สุดไม่สามารถดำเนินการได้ |
| เงื่อนไขในการดำเนินงาน | — ทุกๆ ยานพาหนะมีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายจุดเดียวกัน นั่นคือโรงงาน — ยานพาหนะทุกคันต้องกลับมาที่จุดศูนย์กลางภายในเวลาที่กำหนด — การขนส่งสินค้าไม่มีการขนถ่ายระหว่างโรงงาน |
| ยานพาหนะ | — ยานพาหนะของบริษัทมีจำนวนจำกัด — ยานพาหนะของหน่วยงานภายนอกมีจำนวนไม่จำกัด — การซ่อมบำรุงยานพาหนะของบริษัททุกคันมีแผนการซ่อมบำรุงแตกต่างกัน เมื่อถึงเวลาซ่อมบำรุง ยานพาหนะจะถูกส่งมาที่จุดศูนย์กลาง (center) ก่อนหรือตามเวลาที่กำหนด — ยานพาหนะของหน่วยงานภายนอกจะไม่มีแผนการซ่อม |
| เวลา | — ระบบจะคำนึงถึงเวลา Loading และ Unloading. — ระยะเวลาระหว่างจุด 2 จุดมีค่าคงที่ และถูกระบุโดยผู้ใช้ |
| ต้นทุนการขนส่ง | — ต้นทุนการขนส่งของยานพาหนะของบริษัทประกอบด้วยต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผันซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทาง — ต้นทุนการขนส่งของยานพาหนะของหน่วยงานภายนอกประกอบด้วยต้นทุนคงที่ที่เกิดจากค่าเช่ารายวัน และ ต้นทุนแปรผัน ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทาง |
| แผนการซ่อมบำรุง | — ช่วงเวลาของการซ่อมบำรุงจะระบุอยู่ในหน่วยของวัน |

| หัวข้อ | รายละเอียด |
|-----------------|--|
| เส้นทางการขนส่ง | <ul style="list-style-type: none"> เส้นทางที่ใช้ในการขนส่งจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง กำหนดให้มีเพียงเส้นทางเดียวเท่านั้น เช่น จากจุด A ไป B มี 1 เส้นทาง เป็นต้น ระยะทางจากจุด A ไป B ไม่จำเป็นต้องเท่ากับระยะทางจากจุด B ไป A |

2.1 หลักการและแนวคิดของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง



รูปที่ 4 ภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

ภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งมีลักษณะดังรูปที่ 4 โดยเริ่มจากการรับระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า(Planning time fence) ระยะเวลาการทำงานต่อวัน (Operating time per day) ความต้องการมารับและส่งสินค้า ข้อมูลยานพาหนะ และข้อมูลเส้นทางการขนส่ง หลังจากนั้นระบบจะพิจารณาทุกๆ ความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระยะเวลาของ แผนการขนส่งสินค้า ว่าอยู่ในขอบเขตของระบบหรือไม่ เกณฑ์ในการตัดสินใจของความ ต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ คือ

ปริมาณสินค้าที่ต้องการขนส่งต้องน้อยกว่าความจุของรถคันที่ใหญ่ที่สุดในระบบ และต้องสามารถดำเนินการขนส่งได้ภายในระยะเวลาการทำงาน 1 วัน หลังจากการพิจารณาแล้ว ข้อมูลความต้องการการขนส่งจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

- ประเภทที่ 1 คือ ความต้องการการขนส่งที่มีปริมาณสินค้ามากกว่าความจุรถคันที่ใหญ่ที่สุด ดังนั้นระบบจะแก้ไขปัญหานี้ด้วยการให้ผู้ใช้แยกความต้องการการขนส่ง หลังจากนั้นระบบจะตรวจสอบว่าความต้องการการขนส่งสามารถขนส่งได้หรือไม่
- ประเภทที่ 2 คือความต้องการการขนส่งที่ต้องดำเนินการมากกว่าระยะเวลาการทำงาน 1 วัน ดังนั้นระบบจะแก้ไขปัญหาดังนี้
 - ระบบหรือผู้ใช้เลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการดำเนินงานวันนี้
 - ผู้ใช้เลือกวิธีการขนส่ง วิธีที่ให้เลือกมี 2 วิธีคือการส่งตรงและการส่งวน สาเหตุที่มีวิธีการขนส่ง 2 วิธี เพราะแต่ละวิธีมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันไป ดังนั้นระบบจะให้ผู้เลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับลักษณะของตนเอง
 - ผู้ใช้เลือกกลุ่มรถที่จะขนส่ง กลุ่มรถที่ให้เลือกมี 2 กลุ่มคือกลุ่มรถ in house และ outsource กรณีที่เลือกรถ in house ความต้องการการขนส่งชุดนี้จะถูกดำเนินการขนส่งก่อนความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ สำหรับกรณีเลือกรถ outsource ความต้องการการขนส่งจะถูกนำไปจัดตารางโดยใช้หลักการเหมือนกับรถ in house นั่นคือ nearest neighbor ซึ่งต้องพิจารณาเงื่อนไขเรื่องเวลาในการดำเนินงานต่อวัน และความจุของรถด้วย หลังจากนั้นประเภทรถที่มีต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยต่ำที่สุดจะถูกเลือกให้ดำเนินการขนส่งชุดนั้นๆ โดยการจัดตารางการขนส่งนั้นจะทำทีละวัน เริ่มจากวันแรกไปเรื่อยๆ จนถึงวันสุดท้ายของระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า
- ประเภทที่ 3 คือ ความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ ความต้องการการขนส่งทั้งหมดที่อยู่ในระบบจะถูกนำไปจัดตารางการขนส่งโดยใช้รถทุกประเภทของรถ in house ที่มีอยู่ในระบบตามหลักการ nearest neighbor ซึ่งต้องพิจารณาเงื่อนไขเรื่องเวลาในการดำเนินงานต่อวัน และความจุของรถด้วย หลังจากนั้นประเภทรถที่มีต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยต่ำที่สุดจะถูกเลือกให้ดำเนินการขนส่งชุดนั้นๆ หลังจากนั้นตัดความต้องการการขนส่งที่จัดแล้วทิ้งและนำความ

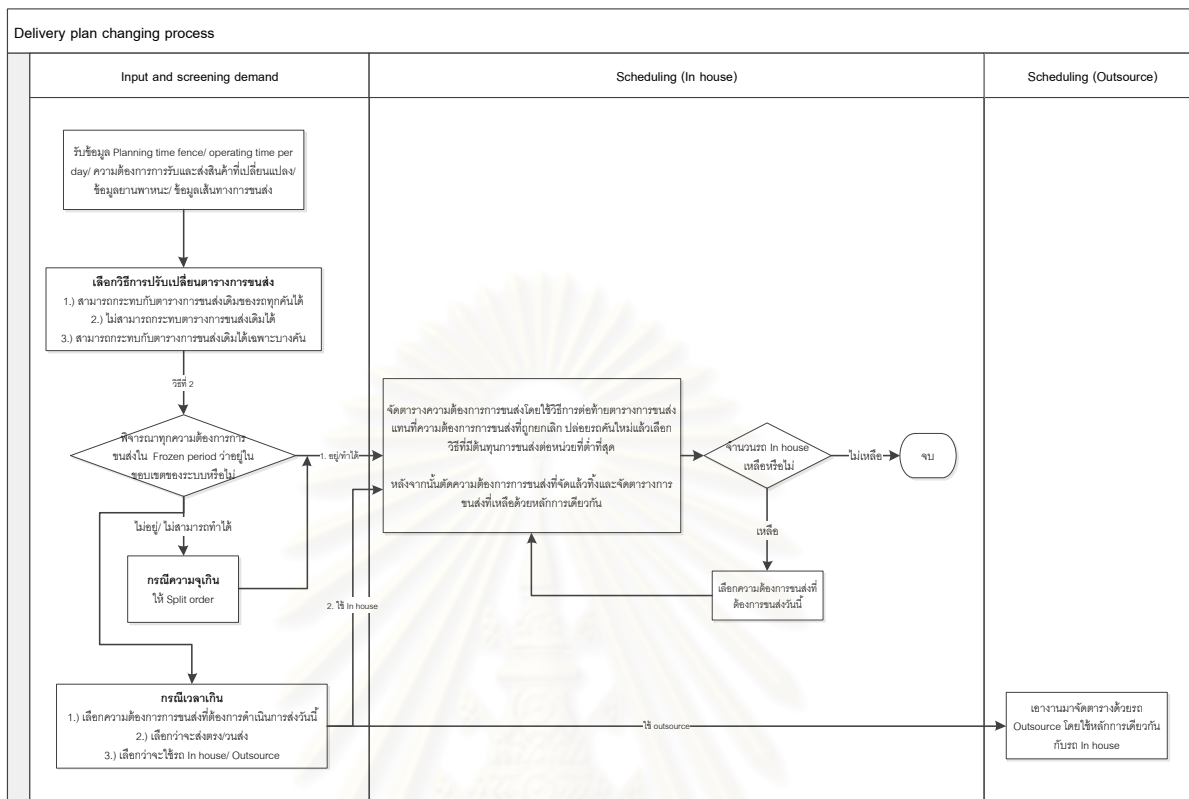
ต้องการการขนส่งที่เหลือนำมาจัดตารางการขนส่งด้วยหลักการเดิม โดยการจัดตารางการขนส่งนั้นจะทำทีละวัน เริ่มจากวันแรกไปเรื่อยๆ จนถึงวันสุดท้ายของระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า

สาเหตุที่นำความต้องการการขนส่งทั้งหมดมาจัดเส้นทางการขนส่ง เนื่องจากจะได้คำตอบที่ดี และมีต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ สำหรับสาเหตุที่เลือกหลักการ nearest neighbor เพื่อให้เกิดระยะทางการขนส่งที่น้อย ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อต้นทุนการขนส่ง ส่วนการเลือกประเภทรถที่มีต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยต่ำที่สุด เพื่อให้เกิดต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของระบบ

หลังจากจัดตารางการขนส่งเสร็จแล้ว ระบบจะพิจารณาว่ามีรถ in house ที่มีอยู่ทั้งหมดเพียงพอต่อการจัดเส้นทางการขนส่งชุดนี้หรือไม่ ถ้ามีรถ in house เพียงพอ ระบบก็จะสรุปตารางการขนส่งสินค้าทั้งหมด แต่ถ้ารถ in house มีไม่เพียงพอต่อการจัดเส้นทางการขนส่งทั้งหมด ระบบหรือผู้ใช้จะตัดความต้องการการขนส่งออก 1 ความต้องการการขนส่งที่มีความสำคัญน้อยที่สุดหรือไม่จำเป็นต้องดำเนินการขนส่งภายในวันนี้ หลังจากนั้นระบบก็จะนำความต้องการที่เหลือไปจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้หลักการเดิม สำหรับกรณีที่ความต้องการการขนส่งทั้งหมดไม่สามารถตัดทิ้งได้หรือต้องขนส่งวันนี้เท่านั้น ระบบจะนำความต้องการการขนส่งที่เหลือจากการจัดตารางด้วยรถ in house มาจัดตารางด้วยรถ outsource โดยใช้หลักการเดียวกับรถ in house

2.2 หลักการและแนวคิดของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5 ภาพรวมของกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่ง

ภาพรวมของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางขนส่งมีลักษณะดังรูปที่ 5 โดยเริ่มจากการรับระยะเวลาของงานแผนการขนส่งสินค้า (Planning time fence) ระยะเวลาการทำงานต่อวัน (Operating time per day) ความต้องการมารับและส่งสินค้าที่เปลี่ยนแปลง ข้อมูลยานพาหนะ และข้อมูลเส้นทางขนส่ง หลังจากนั้นผู้ใช้จะต้องเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง แบ่งตามเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงของตารางการขนส่งเดิม โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกให้เหมาะกับลักษณะของตนเองได้มากที่สุด วิธีการปรับเปลี่ยนทั้งหมดมี 3 วิธีดังนี้

- วิธีที่ 1 คือ ตารางการขนส่งใหม่สามารถกระทบกับตารางการขนส่งเดิมได้

สำหรับวิธีนี้ระบบจะรวมความต้องการการขนส่งที่เปลี่ยนแปลงกับความต้องการการขนส่งเดิมทั้งหมด แล้วจัดตารางการขนส่งดังรูปที่ 4

- วิธีที่ 2 คือ ตารางการขนส่งใหม่ไม่สามารถกระทบกับตารางการขนส่งเดิมได้

สำหรับวิธีนี้ ระบบจะพิจารณาทุกๆ ความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้าว่าอยู่ในขอบเขตของระบบหรือไม่ หลักเกณฑ์ในการแบ่งมีหลักเกณฑ์เดียวกันกับการจัดตารางการขนส่งสินค้า หลังจากนั้น ความต้องการการขนส่งจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทเหมือนกับประเภทของการจัดตารางการขนส่งสินค้า แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือ

- ประเภทที่ 3 คือ ความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ ความต้องการการขนส่งทั้งหมดที่อยู่ในระบบจะถูกนำไปจัดตารางการขนส่งโดย 3 วิธี ดังนี้
 - วิธีการต่อท้ายตารางการขนส่งสินค้า
 - วิธีการแทนที่ความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก
 - วิธีการปล่อยรถคันใหม่ ซึ่งมีหลักการเดียวกับวิธีการจัดตารางการขนส่ง

หลังจากนั้นระบบจะเลือกวิธีที่มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุด แล้วตัดความต้องการการขนส่งที่ตัดแล้วทิ้งและจัดตารางการขนส่งที่เหลือด้วยหลักการเดียวกัน หลังจากจัดตารางการขนส่งเสร็จแล้ว ระบบจะพิจารณาว่ามีรถ in house เหลืออยู่ในระบบหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะแสดงตารางการขนส่งทั้งหมด แต่ถ้ากรณีที่มีรถ in house เหลือ ระบบหรือผู้ใช้จะเลือกความต้องการการขนส่งเพิ่มเพื่อขนส่งวันนี้

สาเหตุที่ให้ผู้เลือกความต้องการการขนส่งเพิ่มในกรณีที่มีรถ in house เหลือ เนื่องจากระบบต้องการใช้รถ in house ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากต้องจ่ายต้นทุนคงที่เสมอ ถึงแม้ว่ารถจะได้ใช้หรือไม่ใช้งานก็ตาม

ยิ่งไปกว่านี้ ผู้ใช้สามารถวิธีการจัดตารางการขนส่งสินค้าและจัดตารางด้วยตนเองได้ โดยระบบจะมีหน้าที่ตรวจสอบความเป็นไปได้ของวิธีที่ผู้ใช้จัด กล่าวคือ ตรวจสอบเรื่องเวลาและความจุรถ ซึ่งผู้ใช้สามารถจัดตารางเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของอุตสาหกรรมตนเองได้มากยิ่งขึ้น

- วิธีที่ 3 คือ ตารางการขนส่งใหม่สามารถกระทบกับตารางการขนส่งเดิมได้บางส่วน

สำหรับวิธีนี้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่ารถคันใดสามารถปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งได้ และรถคันใดไม่สามารถปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งได้ หลังจากนั้นผู้ใช้ต้องเลือกกลุ่มของความ

ต้องการการขนส่งว่าจะให้จัดแบบวิธีที่ 1 หรือ 2 เมื่อเลือกเสร็จแล้วระบบก็จะคำนวณตามวิธีที่เลือกไว้

3. รายละเอียดระบบ

ในหัวข้อที่ 3 จะอธิบายถึงรายละเอียดของระบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

- กระบวนการทางธุรกิจและโครงสร้างของข้อมูลนำเข้าระบบ
- decision support

3.1 กระบวนการทางธุรกิจและโครงสร้างของข้อมูลนำเข้าระบบ

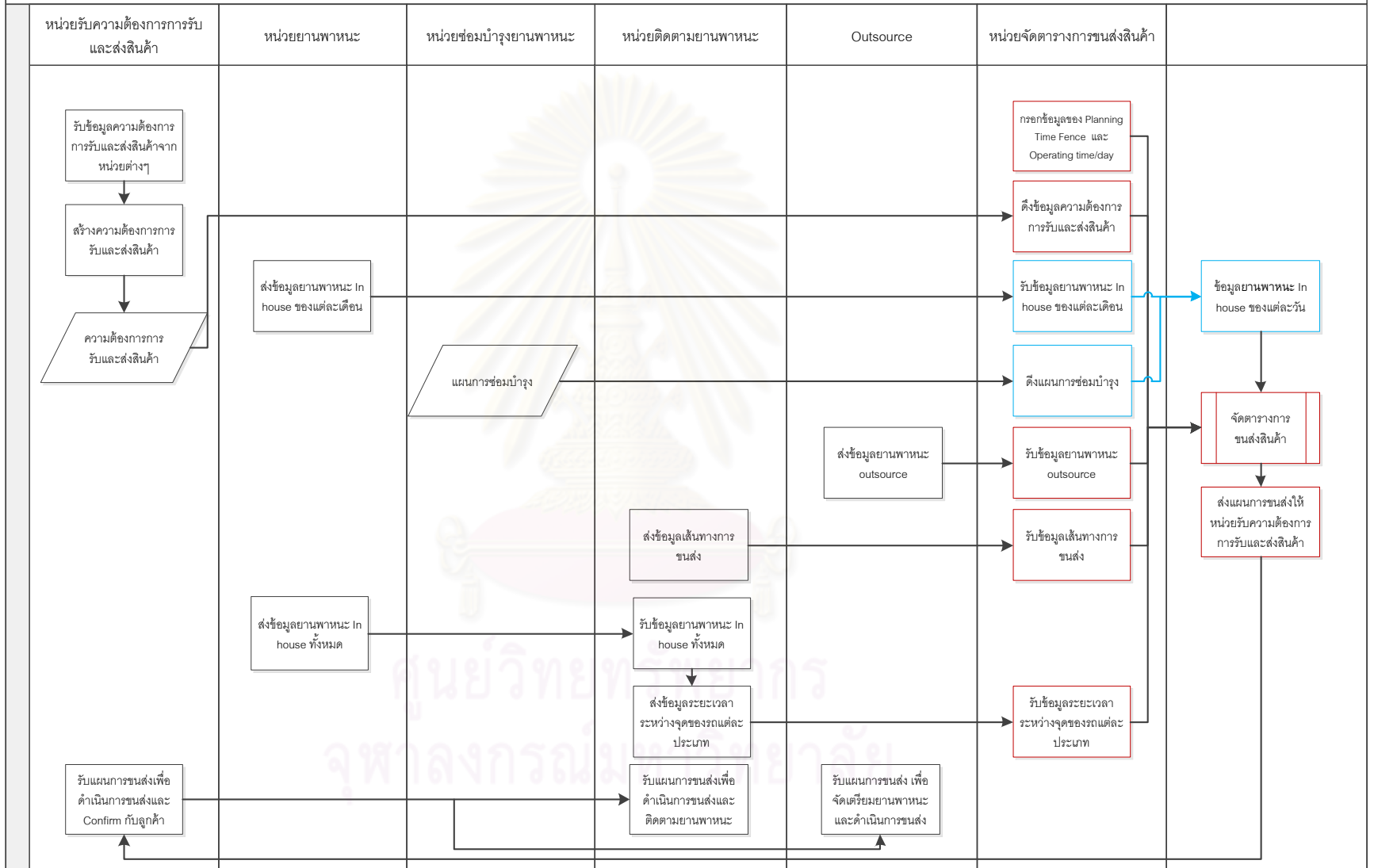
กระบวนการทางธุรกิจในระบบนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ในแต่ละส่วนจะอธิบายถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังอธิบายการรับและส่งข้อมูลระหว่างหน่วยงานเหล่านี้ด้วย

ส่วนที่ 1 คือ กระบวนการทางธุรกิจของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่ง (Business process of decision making process for delivery plan) รายละเอียดจะแสดงในรูปที่ 6

ส่วนที่ 2 คือ กระบวนการทางธุรกิจของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางขนส่ง (Business process for delivery plan changing process) รายละเอียดจะแสดงในรูปที่ 10

3.1.1 กระบวนการทางธุรกิจและโครงสร้างของข้อมูลนำเข้าระบบของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่ง

Business Process of decision making process for delivery plan



รูปที่ 6 กระบวนการทางธุรกิจของกระบวนการจัดเส้นทางรถขนส่ง

โครงสร้างของข้อมูลนำเข้าระบบของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กรอบระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า และ ระยะเวลาการทำงานต่อวัน

ระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า (Planning time fence) คือช่วงระยะเวลาในการวางแผนการขนส่งสินค้าล่วงหน้า มีหน่วยเป็นวัน เช่น วันนี้เป็นวันที่ 1/162011 และ ระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า คือ 6 วัน แปลว่าระบบจะวางแผนการขนส่งตั้งแต่ 1/62011 ถึง 6/6/2011 ดังรูปที่ 7 และ ถ้าวันนี้เป็นวันที่ 2/6/2011 ระบบจะวางแผนการขนส่งสินค้าตั้งแต่ 2/6/2011 ถึง 7/6/2011 เป็นต้น

ข้อมูลระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้าได้รับมาจากผู้ใช้ ซึ่งกรอกเพียงครั้งเดียวเมื่อมีการใช้ระบบเป็นครั้งแรก ข้อมูลนี้จะป้อนเป็นค่าเริ่มต้นและถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดตารางการขนส่งสินค้า

| วัน | วันนี้ | 2/6/2011 | 3/6/2011 | 4/6/2011 | 5/6/2011 | 6/6/2011 | 7/6/2011 |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1/6/2011 | | | | | | |

ระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า = 6 วัน

รูปที่ 7 ตัวอย่างของตารางการขนส่งที่มีระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า 6 วัน

ระยะเวลาการทำงานต่อวัน (Operating time per day) คือระยะเวลาการทำงานของรถขนส่งของโรงงานต่อหนึ่งวัน ระยะเวลาเริ่มนับตั้งแต่รถขนส่งออกจากโรงงาน รับและส่งส่งสินค้าไปยังสถานที่ต่างๆ แล้ววนกลับมาที่โรงงาน มีหน่วยเป็นชั่วโมง

ข้อมูลระยะเวลาการทำงานต่อวันได้รับมาจากผู้ใช้ ซึ่งกรอกเพียงครั้งเดียวเมื่อมีการใช้ระบบเป็นครั้งแรก ข้อมูลนี้จะป้อนเป็นค่าเริ่มต้นและถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดตารางการขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นข้อจำกัดด้านเวลาของระบบ

ดึงข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้า

ข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้าได้รับมาจาก หน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้า ซึ่งเกิดจากการรับและส่งสินค้าระหว่างโรงงาน (Plant) ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) โรงงานในเครือ หน่วยงานผลิตภายนอก (Outsource) ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) ร้านค้าส่ง (Wholesaler) ร้านค้าปลีก (Retailer) และท่าเรือ สนามบิน สถานีรถไฟ (Port) รายละเอียดในการสร้างความต้องการการขนส่งระบุอยู่ในรายงานฉบับสมบูรณ์เล่มที่ 2: การออกแบบระบบบริหารความต้องการการขนส่งสินค้า นอกจากนี้การขนส่งที่อยู่ภายใต้ระบบสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 การขนส่งที่อยู่ภายใต้ระบบ

| จาก \ ไป | ผู้จัดหาวัตถุดิบ | โรงงานหลัก | โรงงานอื่นๆ | หน่วยงานผลิตภายนอก | ศูนย์กระจายสินค้า | ร้านค้าส่ง | ร้านค้าปลีก | ท่าเรือ สนามบิน สถานีรถไฟ |
|---------------------------|------------------|------------|-------------|--------------------|-------------------|------------|-------------|---------------------------|
| ผู้จัดหาวัตถุดิบ | - | R | R | R | - | - | - | - |
| โรงงานหลัก | R | - | R/W | R/W | F | F | F | F |
| โรงงานอื่นๆ | R | R/W | - | R/W | F | F | F | F |
| หน่วยงานผลิตภายนอก | R | R/W | R/W | R/W | F | F | F | F |
| ศูนย์กระจายสินค้า | - | F | F | F | - | - | - | - |
| ร้านค้าส่ง | - | F | F | F | - | - | - | - |
| ร้านค้าปลีก | - | F | F | F | - | - | - | - |
| ท่าเรือ สนามบิน สถานีรถไฟ | - | F | F | F | - | - | - | - |

สมมติฐาน การเคลื่อนย้ายสินค้าภายในโรงงานอยู่นอกเหนือขอบเขตของระบบ

หมายเหตุ R (Raw Material) คือ วัตถุดิบ
 W (Work in process) คือ สินค้าระหว่างผลิต
 F (Finished goods) คือ สินค้าสำเร็จรูป

ระบบจะดึงข้อมูลนี้ทุกวันเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดตารางการขนส่งสินค้า ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

- รหัสการขนส่งมีรูปแบบดังรูปที่ 8 และมีรายละเอียดดังนี้
 - หลักที่ 1 คือสถานที่รับสินค้า มี 5 กลุ่ม ดังนี้
 - โรงงาน (Factory, สัญลักษณ์ คือ F)
 - ผู้จัดหาวัตถุดิบ(Supplier, สัญลักษณ์ คือ S)
 - หน่วยงานผลิตภายนอก (Outsource, สัญลักษณ์ คือ O)
 - ลูกค้า (Customer, สัญลักษณ์ คือ C) หมายถึง ศูนย์กระจายสินค้า ร้านค้าส่ง (Wholesaler) ร้านค้าปลีก (Retailer) และท่าเรือ สนามบิน สถานีรถไฟ (Port)
 - อื่นๆ ที่นอกเหนือจาก 4 กลุ่มข้างต้น (Etc., สัญลักษณ์ คือ E)
 - หลักที่ 2 คือสถานที่ส่งสินค้า มี 5 กลุ่ม ดังนี้
 - โรงงาน (Factory, สัญลักษณ์ คือ F)
 - ผู้จัดหาวัตถุดิบ(Supplier, สัญลักษณ์ คือ S)
 - หน่วยงานผลิตภายนอก (Outsource, สัญลักษณ์ คือ O)
 - ลูกค้า (Customer, สัญลักษณ์ คือ C) หมายถึง ศูนย์กระจายสินค้า ร้านค้าส่ง (Wholesaler) ร้านค้าปลีก (Retailer) และท่าเรือ สนามบิน สถานีรถไฟ (Port)
 - อื่นๆ ที่นอกเหนือจาก 4 กลุ่มข้างต้น (Etc., สัญลักษณ์ คือ E)
 - หลักที่ 3 คือประเภทสินค้าที่ต้องการดำเนินการขนส่ง มี 4 กลุ่ม ดังนี้
 - วัตถุดิบ(Material, สัญลักษณ์ คือ R)
 - สินค้าระหว่างผลิต (Work in Process, สัญลักษณ์ คือ W)
 - สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods, สัญลักษณ์ คือ F)
 - อื่นๆ ที่นอกเหนือจาก 3 กลุ่มข้างต้น (Etc., สัญลักษณ์ คือ E)
 - หลักที่ 4 ถึง 7 คือ Running Number ที่ประกอบด้วยเลข 4 หลัก เช่น 0001 เป็นต้น
 - หลักที่ 8 ถึง 9 คือ ชุดการขนส่ง ที่เขียนอยู่ในวงเล็บและมีเลข 2 หลัก เช่น (01) เป็นต้น

| | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|
| สถานที่รับสินค้า F/S/O/C/E | สถานที่ส่งสินค้า F/S/O/C/E | ประเภทสินค้า R/W/F/E | Running number 0000 | ชุดการขนส่ง (00) |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|

รูปที่ 8 รูปแบบของรหัสการขนส่งสินค้า

- ช่วงระยะเวลาที่สามารถรับและส่งสินค้า มีหน่วยเป็นวัน เช่น สามารถรับและส่งสินค้าได้ตั้งแต่ 10/7/2011 ถึง 12/7/2011 เป็นต้น
- ชื่อสถานที่รับและชื่อสถานที่ส่งสินค้า
- ปริมาณสินค้า ซึ่งระบุอยู่ใน 2 มิติ คือ มิติของน้ำหนัก และปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และลูกบาศก์เมตร
- ข้อกำหนดในการขนส่งสินค้า บางครั้งข้อมูลนี้จะได้รับจากหน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้า บางครั้งผู้ใช้หรือผู้จัดตารางสินค้าต้องตัดสินใจด้วยตนเอง ข้อกำหนดในการขนส่งสินค้า มีหลายด้าน เช่น
 - รหัสการขนส่งนี้ต้องแยกการขนส่งหรือไม่ หรือห้ามรวมการขนส่งกับรหัสการขนส่งอื่นๆ หรือไม่
 - รหัสการขนส่งนี้ต้องขนส่งวันเดียวกันกับรหัสการขนส่งอื่นๆ หรือไม่ โดยจะต้องระบุกลุ่มให้แต่ละรหัสการขนส่งสินค้า ซึ่งรหัสการขนส่งสินค้าในกลุ่มเดียวกัน จะถูกดำเนินการวันเดียวกัน เช่น รหัสการขนส่งสินค้า OCF0003(01)และ SFM0004(01) อยู่ในกลุ่ม 1 แปลว่ารหัสการขนส่งสินค้า OCF0003(01) และ SFM0004(01) ต้องขนส่งภายในวันเดียวกัน เป็นต้น
- ประเภทของสินค้า แบ่งออกเป็น 4 ประเภท
- เวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading)

สมมติฐานเรื่องเวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading)

เวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading) จะเท่ากันในรหัสการขนส่งเดียวกัน

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้า

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้า

| รหัสการขนส่ง | วันนี้ | 13/7/2011 | 14/7/2011 | 15/7/2011 | แยกหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่นหรือไม่ | ประเภท | เวลา Loading (นาที) |
|--------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------------------------|--------|---------------------|
| FOW0001(01) | A-B(300 nn., 2.4ม ³) | | | | No | No | W | 60 |
| OCF0002(01) | A- D (500 nn., 3.9 ม ³) | | | | Yes | No | F | 100 |
| OCF0003(01) | D-C (200nn.,1.6 ม ³) | | | | No | Yes/กลุ่ม 1 | F | 50 |
| SFM0004(01) | B - D (100 nn., 0.4 ม ³) | | | | No | Yes/กลุ่ม 1 | R | 70 |

ในกรณีที่ใช้ใช้ไม่สามารถกรอกเวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading) ได้ หรือหน่วยความต้องการการรับและส่งสินค้ามีข้อมูลเวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading) ไม่ครบ ระบบจะคำนวณเวลาดังกล่าวตามหัวข้อ [1]

รับข้อมูลยานพาหนะ In house ของแต่ละเดือน

รถ In house ของระบบแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือรถของโรงงานและรถที่มีสัญญาเช่าตั้งแต่ 1 เดือนเป็นต้นไป ข้อมูลนี้ได้รับมาจากหน่วยจัดเตรียมยานพาหนะ ซึ่งเกิดจากการประเมินความต้องการใช้รถในแต่ละเดือนจากแผนการผลิต หลังจากนั้นหน่วยจัดเตรียมยานพาหนะจะจัดทำแผนการเช่ารถและหาจำนวนรถที่ควรที่มีในแต่ละเดือนตามลำดับ รายละเอียดในการจัดเตรียมยานพาหนะ in house ระบุอยู่ในรายงานฉบับสมบูรณ์เล่มที่ 3: การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดเตรียมยานพาหนะ

ข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยจัดเตรียมยานพาหนะ มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มรถของโรงงาน

- เดือน ประกอบด้วย 12 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม
- รหัสประเภทรถ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งรถคือความจุรถ เป็น Running Number 3 หลัก

สมมติฐานเรื่องรถ In house

รถ In house ที่มีความจุเท่ากัน จะมีต้นทุนแปรผันเท่ากันเสมอ

- ความจุรถ ซึ่งระบุอยู่ใน 2 มิติ คือ มิติของน้ำหนัก และปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และ ลูกบาศก์เมตร
- ต้นทุนคงที่ (Fix cost) เกิดจากค่าเสื่อมราคา

สมมติฐานเรื่องต้นทุนคงที่ของรถ In house

รถของโรงงานจะต้องจ่ายค่าเสื่อมราคา ไม่ว่าจะรถของโรงงานจะถูกนำไปใช้หรือไม่

- ต้นทุนแปรผัน (Variable cost) เกิดจากค่าน้ำมัน ซึ่งแปรผันตามระยะทางการขนส่ง
- จำนวนรถที่มีในแต่ละเดือน

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลยานพาหนะ In house (กลุ่มรถโรงงาน) ในแต่ละเดือน

ตารางที่ 5 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ In house (กลุ่มรถโรงงาน) ในแต่ละเดือน

| เดือน | รหัสประเภทรถ | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ต้นทุนคงที่ (บาท/เดือน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | จำนวนรถ (คัน) |
|----------|--------------|----------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|
| มิถุนายน | 001 | 1,000 | 4 | 9,000 | 3 | 5 |
| | 002 | 5,000 | 30 | 15,000 | 8 | 5 |
| กรกฎาคม | 001 | 1,000 | 4 | 9,000 | 3 | 4 |
| | 002 | 5,000 | 30 | 15,000 | 8 | 6 |

กลุ่มรถที่มีสัญญาเช่าตั้งแต่ 1 เดือนเป็นต้นไป

- เดือน ประกอบด้วย 12 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม
- รหัสประเภทรถ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งรถคือความจุรถ เป็น Running Number 3 หลัก
- ความจุรถ ซึ่งระบุอยู่ใน 2 มิติ คือ มิติของน้ำหนัก และปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และ ลูกบาศก์เมตร
- ต้นทุนคงที่เฉลี่ย (Average fix cost) เกิดจากค่าเช่ารายเดือนเฉลี่ยในแต่ละเดือน

สมมติฐานเรื่องต้นทุนคงที่กลุ่มรถที่มีสัญญาเช่าตั้งแต่ 1 เดือนเป็นต้นไป

รถที่มีสัญญาเช่ามากกว่า 1 เดือนขึ้นไปจะต้องจ่ายค่าเช่าล่วงหน้า ไม่ว่าจะรถที่เช่ามาจะถูกนำไปใช้หรือไม่

- ต้นทุนแปรผัน (Variable cost) เกิดจากค่าน้ำมัน ซึ่งแปรผันตามระยะทางการขนส่ง
- จำนวนรถที่มีในแต่ละเดือน

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลยานพาหนะ In house (กลุ่มรถที่มีสัญญาเช่ามากกว่า 1 เดือนขึ้นไป) ในแต่ละเดือน

ตารางที่ 6 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ In house (กลุ่มรถที่มีสัญญาเช่ามากกว่า 1 เดือนขึ้นไป) ในแต่ละเดือน

| เดือน | รหัสประเภทรถ | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ต้นทุนคงที่เฉลี่ย (บาท/เดือน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | จำนวนรถ (คัน) |
|----------|--------------|----------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------|
| มิถุนายน | 001 | 1,000 | 4 | 20,000 | 3 | 10 |
| | 002 | 5,000 | 30 | 55,000 | 8 | 10 |
| กรกฎาคม | 001 | 1,000 | 4 | 20,000 | 3 | 10 |
| | 002 | 5,000 | 30 | 55,000 | 8 | 15 |

ข้อมูลนี้จะได้รับทุกปี และถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการคำนวณหาจำนวนรถในแต่ละวัน

ผังแผนการซ่อมบำรุง

ข้อมูลนี้ได้ถูกดึงมาจากหน่วยซ่อมบำรุงยานพาหนะ โดยแผนการซ่อมบำรุงของยานพาหนะแต่ละคันจะทราบล่วงหน้าทุกเดือน รายละเอียดของข้อมูลดังนี้

- รหัสแผนการซ่อมบำรุง เป็น Running number 5 หลัก
- รหัสรถยนต์ มีรูปแบบดังรูปที่ 9 และมีรายละเอียดดังนี้
 - หลักที่ 1 คือลักษณะทางกายภาพของรถ มี 6 กลุ่มดังนี้
 - A คือ รถยนต์นั่ง 4 ล้อ
 - B คือ รถกระบะ 4 ล้อ

- C คือ รถตู้ 4 ล้อ
 - D คือ รถ 6 ล้อ
 - E คือ รถ 10 ล้อ
 - F คือ รถอื่นๆ ที่อยู่นอกเหนือ 5 กลุ่มดังกล่าว
- หลักที่ 2 ถึง 6 เป็น Running Number 5 หลัก

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| ลักษณะทางกายภาพของรถ A/B/C/D/E/F | Running number 00000 |
|-------------------------------------|-------------------------|

รูปที่ 9 รูปแบบของรหัสรถยนต์

- ทะเบียนรถ
- รหัสประเภทรถ
- วันที่เริ่มซ่อม
- วันที่ซ่อมเสร็จ

ตารางที่ 7 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง

ตารางที่ 7 ตัวอย่างของข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง

| รหัสแผนการ ซ่อมบำรุง | รหัสรถยนต์ | ทะเบียนรถ | รหัสประเภท รถ | วันที่เริ่มซ่อม | วันที่ซ่อม เสร็จ |
|-------------------------|------------|-----------|------------------|-----------------|---------------------|
| 00001 | D00001 | 65-1234 | 001 | 6/6/2011 | 8/6/2011 |
| 00002 | B00001 | วส-3456 | 002 | 7/6/2011 | 10/6/2011 |

ระบบจะดึงข้อมูลนี้ทุกเดือนเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการคำนวณหาจำนวนรถในแต่ละวัน

รับข้อมูลยานพาหนะ Outsource

รถ Outsource ที่พิจารณาในระบบนี้คือรถที่มีสัญญาเช่าแบบรายวันเท่านั้น ข้อมูลยานพาหนะ outsource ได้รับมาจากหน่วยงานภายนอก ข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานภายนอก มีรายละเอียดดังนี้

- วัน ซึ่งประกอบด้วย วัน เดือน ปี
- รหัสประเภทรถ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งรถคือความจุรถ

สมมติฐานเรื่องรถ Outsource

รถ Outsource ที่มีความจุเท่ากัน จะมีต้นทุนแปรผันเท่ากันเสมอ

- ความจุรถ ซึ่งระบุอยู่ใน 2 มิติ คือ มิติของน้ำหนัก และปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และ ลูกบาศก์เมตร
- ต้นทุนคงที่ (Fix cost) เกิดจากค่าเช่ารายวัน
- ต้นทุนแปรผัน (Variable cost) เกิดจากค่าน้ำมัน ซึ่งแปรผันตามระยะทางการขนส่ง
- จำนวนรถที่มีอยู่ในแต่ละเดือน

สมมติฐานเรื่องจำนวนรถ Outsource

จำนวนรถ Outsource ที่มีอยู่ในระบบมีจำนวนไม่จำกัด

ตารางที่ 8 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลยานพาหนะ Outsource ในแต่ละวัน

ตารางที่ 8 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ Outsource ในแต่ละวัน

| วัน | รหัสประเภทรถ | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | จำนวนรถ |
|----------|--------------|----------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|----------|
| 1/6/2011 | 001 | 1,000 | 4 | 1,000 | 3 | ไม่จำกัด |
| | 002 | 5,000 | 30 | 4,500 | 8 | ไม่จำกัด |
| 2/6/2011 | 001 | 1,000 | 4 | 1,000 | 3 | ไม่จำกัด |
| | 002 | 5,000 | 30 | 4,500 | 8 | ไม่จำกัด |

ระบบจะรับข้อมูลนี้จากหน่วยงานภายนอกทุกวัน นำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดตารางการขนส่งสินค้า

รับข้อมูลเส้นทางการขนส่ง

ข้อมูลเส้นทางการขนส่งได้รับมาจากหน่วยติดตามยานพาหนะ ซึ่งเป็นระยะทางจริงที่เกิดจากการเก็บข้อมูลของระบบติดตามยานพาหนะ โดยที่ระยะทางจาก A ไป B ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ B ไป A ก็ได้ ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้นี้จะมีความใกล้เคียงกับสภาพการณ์จริงมากที่สุด โดยรายละเอียดของข้อมูลเป็นดังตารางที่ 9 นอกจากนี้ในสภาพการทำงานจริง การได้มาของข้อมูลระหว่างทุกๆสถานที่นั้นยากและมีจำนวนเยอะมาก ดังนั้นข้อมูลเส้นทางการขนส่งบางเส้นทางไม่จำเป็นที่จะต้องมีการเก็บก็ได้ แต่อย่างน้อยระบบต้องมีข้อมูลเส้นทางการขนส่งตามตารางที่ 3

ตารางที่ 9 ตัวอย่างของข้อมูลเส้นทางการขนส่ง

| จาก / ไป | A (กม.) | B (กม.) | C (กม.) | D (กม.) |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| A (กม.) | | 20 | 50 | 30 |
| B (กม.) | 20 | | 15 | 70 |
| C (กม.) | 55 | 20 | | 30 |
| D (กม.) | 35 | 60 | 30 | |

ข้อมูลนี้จะมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลาและส่งข้อมูลให้หน่วยจัดตารางสินค้า เพื่อให้เกิดความแม่นยำและสมจริงมากขึ้น ข้อมูลจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดตารางการขนส่งสินค้า

รับข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท

ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภทได้รับมาจากหน่วยติดตามยานพาหนะ ซึ่งเป็นระยะเวลาจริงที่เกิดจากการเก็บข้อมูลของระบบติดตามยานพาหนะ โดยที่ระยะเวลาจาก A ไป B ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ B ไป A ก็ได้ นอกจากนี้ระยะเวลาไม่จำเป็นต้องแปรผันตรงกับระยะทาง ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้นี้จะมีความใกล้เคียงกับสภาพการณ์จริงมากที่สุด

ตารางที่ 10 และตารางที่ 11 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุด ยิ่งไปกว่านั้นข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดจะแบ่งตามประเภทรถ เนื่องจากในความเป็นจริง รถต่างชนิดกันจะใช้เวลาในการวิ่งที่ต่างกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นเส้นทางเส้นทางการเดียวกัน

ตารางที่ 10 ตัวอย่างของข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 001

| จาก / ไป | A (นาที) | B (นาที) | C (นาที) | D (นาที) |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| A (นาที) | | 50 | 125 | 75 |
| B (นาที) | 55 | | 40 | 175 |
| C (นาที) | 100 | 50 | | 75 |
| D (นาที) | 70 | 170 | 75 | |

ตารางที่ 11 ตัวอย่างของข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 002

| จาก / ไป | A (นาที) | B (นาที) | C (นาที) | D (นาที) |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| A (นาที) | | 30 | 75 | 45 |
| B (นาที) | 30 | | 22 | 105 |
| C (นาที) | 60 | 30 | | 45 |
| D (นาที) | 40 | 105 | 55 | |

ข้อมูลนี้จะมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลาและส่งข้อมูลให้หน่วยจัดตารางสินค้า เพื่อให้เกิดความแม่นยำและสมจริงมากขึ้น ข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดตารางการขนส่งสินค้า

ข้อมูลยานพาหนะ In house ในแต่ละวัน

จำนวนรถ In house ที่มีในแต่ละวันเกิดจากการคำนวณของข้อมูลยานพาหนะ In house ของแต่ละเดือน และข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง ตามสมการที่ 30 ก็จะทำให้เกิดข้อมูลของยานพาหนะ In house ในแต่ละวัน

$$NH_{km}^v = NH_m^v - NHM_{km}^v$$

สมการที่ 30

โดย

NH_{km}^v คือ จำนวนรถ In house ประเภท v ที่พร้อมใช้งานในวันที่ k เดือนที่ m (หน่วย: คัน)

NH_m^v คือ จำนวนรถ In house ประเภท v ในเดือนที่ m ซึ่งคำนวณจากผลรวมของจำนวนรถ

in house ประเภท v ของกลุ่มโรงงานและกลุ่มที่มีสัญญาเช่ามากกว่า 1 เดือนขึ้นไป (หน่วย: คัน)

NHM_{km}^v คือ จำนวนรถ In house ประเภท v ที่ถูกนำไปซ่อมในวันที่ k เดือนที่ m (หน่วย: คัน)

k คือ วันที่

v คือ ประเภทรถ

m คือ เดือน

สมมติฐานเรื่องรถที่ถูกซ่อม

การซ่อมรถมีหน่วยเป็นวัน กล่าวคือ ถ้าวันนั้นๆ รถถูกนำไปซ่อมไม่ว่าจะกี่ชั่วโมง รถจะไม่สามารถดำเนินการขนส่งได้ สมมติฐานแบบนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดี คือ ง่ายต่อการคำนวณหาจำนวนรถที่พร้อมใช้งานในแต่ละวัน

ข้อเสีย คือ ในความเป็นจริง การซ่อมรถใช้เวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมง หลังจากซ่อมเรียบร้อยแล้ว รถก็สามารถดำเนินการขนส่งสินค้าได้ทันที

ข้อมูลยานพาหนะในแต่ละวัน มีรายละเอียดดังนี้

- วัน ซึ่งประกอบด้วย วัน เดือน ปี
- ประเภทรถ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งรถคือความจุรถ และ ต้นทุนแปรผัน
- ความจุรถ ซึ่งระบุอยู่ใน 2 มิติ คือ มิติของน้ำหนัก และปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และ ลูกบาศก์เมตร
- ต้นทุนคงที่ (Fix cost) เกิดจากค่าเช่ารายวัน
- ต้นทุนแปรผัน (Variable cost) เกิดจากค่าน้ำมัน ที่แปรผันตามระยะทางการขนส่ง
- จำนวนรถที่มีอยู่ในแต่ละวัน

ตารางที่ 12 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลยานพาหนะ In house ในแต่ละวัน

ตารางที่ 12 ตัวอย่างของข้อมูลยานพาหนะ In house ในแต่ละวัน

| วัน | รหัสประเภทรถ | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กก.) | จำนวนรถ |
|----------|--------------|----------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| 1/6/2011 | 001 | 1,000 | 4 | 15,000 | 3 | 14 |
| | 002 | 5,000 | 30 | 40,000 | 8 | 13 |
| 2/6/2011 | 001 | 1,000 | 4 | 15,000 | 3 | 12 |
| | 002 | 5,000 | 30 | 40,000 | 8 | 11 |

ระบบจะคำนวณจำนวนยานพาหนะ In house ในแต่ละวัน ทุกๆ เดือน และข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้เป็นส่วนข้อมูลนำเข้าในการจัดการตารางการขนส่งสินค้า

จัดการตารางการขนส่งสินค้า

การจัดการตารางการขนส่งสินค้าจะนำข้อมูลระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า ระยะเวลาการทำงานต่อวัน ข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้า ข้อมูลยานพาหนะ Outsource ข้อมูลเส้นทางการขนส่ง ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท และข้อมูล In house ของยานพาหนะแต่ละวัน มาเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการจัดการตารางการขนส่งของทุกวัน

เรื่องที่จะต้องตัดสินใจในการจัดการตารางการขนส่ง มีดังนี้

- เลือกความต้องการการขนส่งสินค้าที่จะทำในแต่ละวัน
- เลือกประเภทของรถ
- เลือกเส้นทางและลำดับการขนส่งสินค้า

โดยจุดประสงค์ของการจัดการตารางการขนส่งเพื่อให้เกิดต้นทุนในการขนส่งที่ต่ำและสามารถส่งสินค้าทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบได้ทันเวลา

ส่งแผนการขนส่งให้หน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้า

หลังจากจัดตารางการขนส่งสินค้า ระบบจะส่งแผนการขนส่งไปให้หน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้าทุกวันโดยรูปแบบที่ส่งให้มี 2 รูปแบบ

รูปแบบที่ 1 แผนการขนส่งสินค้าที่ใช้สำหรับดำเนินการขนส่ง โดยจะเรียงตามรหัสรถยนต์ เพื่อให้ง่ายต่อการแจกจ่ายงาน หลังจากหน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้ารับข้อมูลนี้ ข้อมูลจะถูกส่งไปให้หน่วยติดตามยานพาหนะ และหน่วยงานภายนอกเพื่อดำเนินการขนส่งโดยรายละเอียดของข้อมูลมีดังนี้

- รหัสรถยนต์
- ทะเบียนรถ
- รหัสประเภท
- ช่วงเวลา
- รายละเอียดงานในแต่ละช่วงเวลา
- สถานที่ที่รถดำเนินการอยู่
- รหัสการขนส่ง
- ปริมาณสินค้าที่รับและส่ง
- ความจุของรถที่เหลือ
- ระยะทาง
- ต้นทุนการขนส่ง

ตารางที่ 13 แสดงลักษณะและรายละเอียดของแผนการขนส่งสินค้าที่เรียงตามประเภทรถ

ตารางที่ 13 ตัวอย่างของแผนการขนส่งสินค้าที่เรียงตามรหัสรถยนต์ B00001 ทะเบียน วส-3456

| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ปริมาณสินค้า (กก.) | ปริมาณสินค้า (ม ³) | ความจุที่เหลือบนรถ (กก.) | ความจุที่เหลือบนรถ (ม ³) |
|-------------------|-------------|------------|---------|--------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 002 (In house) | 9.00 | Leave | P | | | | 1,000 | 4 |
| | 9.00-10.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00 | Arrive | A | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00-11.00 | Loading | A | FOW0001 | 300 | 2.4 | 300 | 1.6 |
| | 11.00 | Leave | A | | | | 300 | 1.6 |

| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ปริมาณสินค้า (กก.) | ปริมาณสินค้า (ม ³) | ความจุที่เหลือบนรถ (กก.) | ความจุที่เหลือบนรถ (ม ³) |
|--|--------------|------------|---------|--------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 002 (In house) | 11.00 -12.00 | OTW | | | | | 300 | 1.6 |
| | 12.00 | Arrive | B | | | | 300 | 1.6 |
| | 12.00-13.00 | Unloading | B | FOW0001 | 300 | 2.4 | 1,000 | 4 |
| | 13.00 | Leave | B | | | | 1,000 | 4 |
| | 13.00-15.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 15.00 | Arrive | A | | | | 1,000 | 4 |
| | 15.00-16.00 | Loading | A | OCF0002 | 500 | 3.9 | 500 | 0.1 |
| | 16.00 | Leave | A | | | | 500 | 0.1 |
| | 16.00-18.00 | OTW | | | | | 500 | 0.1 |
| | 18.00 | Arrive | D | | | | 500 | 0.1 |
| | 18.00-19.00 | Unloading | D | OCF0002 | 500 | 3.9 | 1,000 | 4 |
| | 19.00 | Leave | D | | | | 1,000 | 4 |
| | 19.00-21.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 21.00 | Arrive | P | | | | 1,000 | 4 |
| ระยะทางรวม = 425 กิโลเมตร | | | | | | | | |
| ต้นทุนแปรผัน = 425 กก. X 3 บาท/กก. = 1,275 บาท | | | | | | | | |
| ต้นทุนคงที่ = 500 บาท | | | | | | | | |
| ต้นทุนการขนส่งรวม = 1,775 บาท | | | | | | | | |

รูปแบบที่ 2 แผนการขนส่งสินค้าที่ใช้เพื่อแจ้งเวลารับและส่งสินค้าแก่ลูกค้าแต่ละราย โดยจะเรียงตามรหัสบริษัท ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

- รหัสบริษัท
- ชื่อบริษัท
- รหัสการขนส่งสินค้า
- รายละเอียด
- เวลา
- ปริมาณด้านน้ำหนัก
- ปริมาณด้านปริมาตร
- รหัสรถยนต์

- ทะเบียนรถ

ตารางที่ 14 แสดงลักษณะและรายละเอียดของแผนการขนส่งสินค้าที่เรียงตามรหัสบริษัท

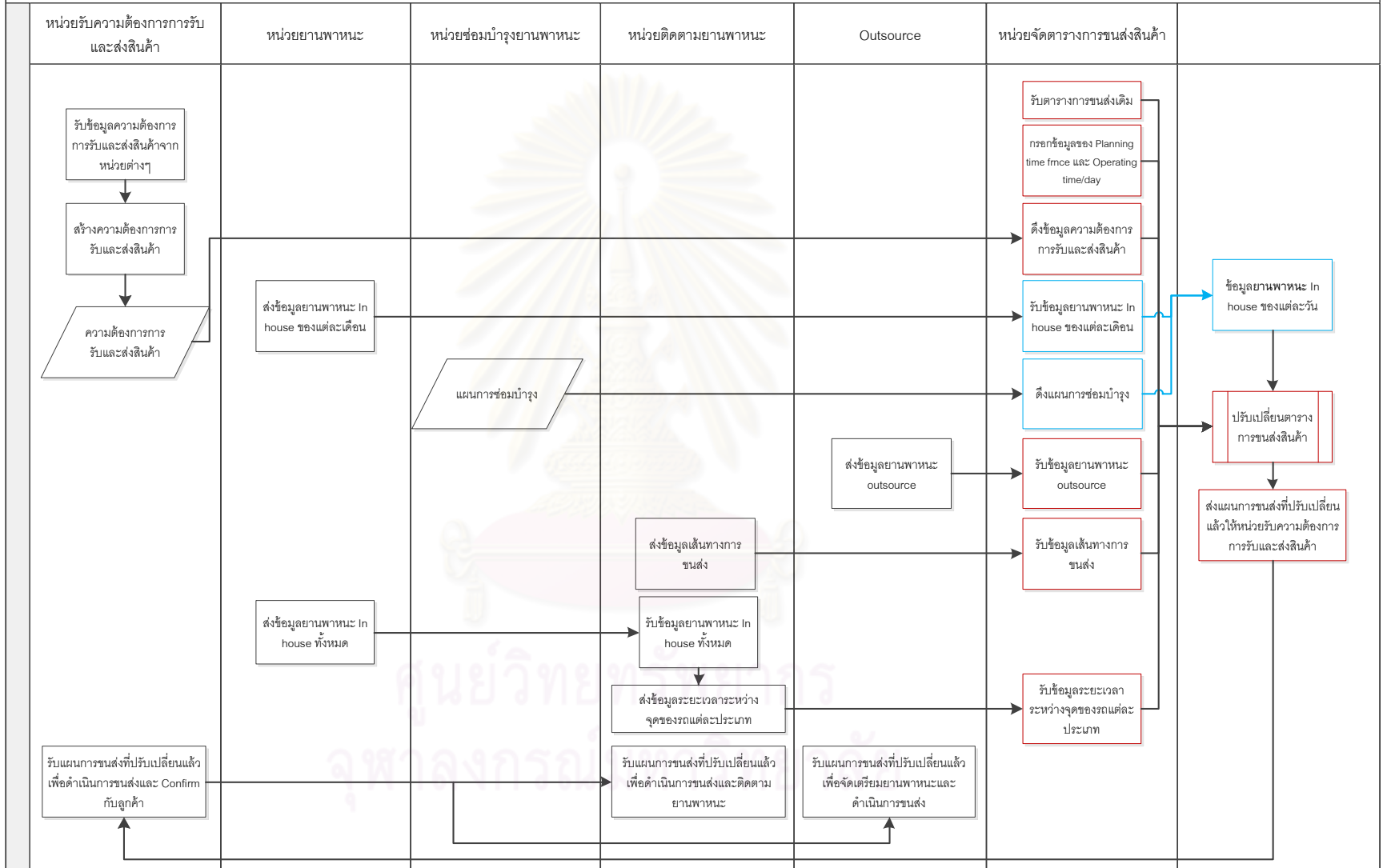
ตารางที่ 14 ตัวอย่างของแผนการขนส่งสินค้าที่เรียงรหัสบริษัท F0001 ชื่อบริษัท A

| รหัสการขนส่ง | รายละเอียด | เวลา | ปริมาณด้าน น้ำหนัก (กก.) | ปริมาณด้าน ปริมาตร (ม ³ .) | รหัส รถยนต์ | ทะเบียน รถ |
|--------------|------------|-------------|--------------------------------|---|----------------|---------------|
| FOW0001 | รับ | 10.00-11.50 | 300 | 2.4 | B00001 | วส-3456 |

3.1.2 กระบวนการทางธุรกิจ และโครงสร้างของข้อมูลนำเข้าระบบของกระบวนการ
ปรับเปลี่ยนแผนการขนส่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Business Process for delivery plan changing process



รูปที่ 10 กระบวนการทางธุรกิจของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางขนส่ง

โครงสร้างของข้อมูลนำเข้าระบบของกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รับตารางการขนส่งเดิม

ตารางการขนส่งสินค้าจะได้รับทุกวัน และเป็นเงื่อนไขในการจัดตารางการขนส่งสินค้าใหม่

กรอกข้อมูลระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า และระยะเวลาการทำงานต่อวัน

ดูรายละเอียดที่หน้า 26

ดึงข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้าที่ถูกปรับเปลี่ยน

ข้อมูลนี้ได้รับมาจากหน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้าแบบอัตโนมัติ ในกรณีความต้องการการรับและส่งสินค้าอยู่ในช่วงระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้าถูกปรับเปลี่ยน

การปรับเปลี่ยนมี 2 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การยกเลิกความต้องการการรับและส่งสินค้า

ประเภทที่ 2 การเพิ่มความต้องการการรับและส่งสินค้า

สำหรับการเลื่อนความต้องการการรับและส่งสินค้า หน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้าจะยกเลิกความต้องการเดิมและสร้างความต้องการการรับและส่งสินค้าใหม่

ระบบจะนำข้อมูลนี้เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

- รหัสการขนส่งมีรูปแบบดังรูปที่ 8
- ช่วงระยะเวลาที่สามารถรับและส่งสินค้า มีหน่วยเป็นวัน เช่น สามารถรับและส่งสินค้าได้ตั้งแต่วันที่ 10/7/2011 ถึง 12/7/2011
- ชื่อสถานที่รับและชื่อสถานที่ส่งสินค้า
- ปริมาณสินค้า ซึ่งระบบอยู่ใน 2 มิติ คือ มิติของน้ำหนัก และปริมาตร มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และลูกบาศก์เมตร
- ข้อจำกัดในการขนส่งสินค้า บางครั้งข้อมูลนี้จะได้รับจากหน่วยรับความต้องการการรับและส่งสินค้า บางครั้งผู้ใช้หรือผู้จัดตารางสินค้าต้องตัดสินใจด้วยตนเอง ข้อจำกัดในการขนส่งสินค้ามีหลายด้าน เช่น

- รหัสการขนส่งนี้ต้องแยกการขนส่งหรือไม่ หรือห้ามรวมการขนส่งกับรหัสการขนส่งอื่นๆ หรือไม่
 - รหัสการขนส่งนี้ต้องขนส่งวันเดียวกันกับรหัสการขนส่งอื่นๆ หรือไม่ โดยจะต้องระบุกลุ่มให้แต่ละรหัสการขนส่งสินค้า ซึ่งรหัสการขนส่งสินค้าในกลุ่มเดียวกัน จะถูกดำเนินการวันเดียวกัน
- ประเภทของสินค้า แบ่งออกเป็น 4 ประเภท
 - เวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading)
- สมมติฐานเรื่องเวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading)
- เวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ (loading) และ เวลาในการนำสินค้าลงจากรถ (unloading) จะเท่ากันในรหัสการขนส่งเดียวกัน
- สถานะที่ถูกเปลี่ยนแปลง
- ตารางที่ 15 แสดงลักษณะและรายละเอียดของข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้าที่ถูกเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 15 ตัวอย่างของข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้าที่ถูกเปลี่ยนแปลง

| รหัสการขนส่ง | วันนี้ | 13/7/2011 | แยกหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่นหรือไม่ | ประเภท | เวลา Loading (นาที) | สถานะ |
|--------------|-------------------------------------|-----------|------------|---------------------------------|--------|---------------------|--------|
| FOW0001(01) | A-B(300กก.,2.4m ³) | | No | No | W | 60 | ยกเลิก |
| OCF0002(01) | A- D (300 กก., 2.4 m ³) | | Yes | No | F | 100 | เพิ่ม |

ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่สามารถกรอกเวลา loading และ unloading ได้

ดูรายละเอียดที่หน้า 31

รับข้อมูลยานพาหนะ In house ของแต่ละเดือน

ดูรายละเอียดที่หน้า 31

ผังแผนการซ่อมบำรุง

ดูรายละเอียดที่หน้า 33

รับข้อมูลยานพาหนะ outsource

ดูรายละเอียดที่หน้า 35

รับข้อมูลเส้นทางรถขนส่ง

ดูรายละเอียดที่หน้า 36

รับข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท

ดูรายละเอียดที่หน้า 36

ข้อมูล In house ของยานพาหนะแต่ละวัน

ดูรายละเอียดที่หน้า 37

ปรับเปลี่ยนตารางรถขนส่งสินค้า

การปรับเปลี่ยนตารางรถขนส่งสินค้าจะนำตารางรถขนส่งเดิม ข้อมูลระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า และระยะเวลาการทำงานต่อวัน ข้อมูลความต้องการการรับและส่งสินค้าที่ถูกปรับเปลี่ยน ข้อมูลยานพาหนะ Outsource ข้อมูลเส้นทางรถขนส่ง ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท และข้อมูล In house ของยานพาหนะแต่ละวัน มาเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการปรับเปลี่ยนตารางรถขนส่งสินค้า ทุกครั้งที่มีความต้องการการรับและส่งสินค้าเปลี่ยนไปจากเดิมซึ่งเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า ระบบจะมีเรื่องที่จะต้องตัดสินใจดังนี้

- เลือกความต้องการการขนส่งสินค้าที่จะทำในแต่ละวัน
- เลือกประเภทของรถ
- เลือกเส้นทางและลำดับการขนส่งสินค้า

โดยจุดประสงค์ของการจัดตารางรถขนส่งเพื่อให้เกิดต้นทุนในการขนส่งที่ต่ำและสามารถส่งสินค้าทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบได้ทันเวลา นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งมีหลายเงื่อนไข เช่น แผนการขนส่งใหม่จะต้องไม่กระทบกับเวลาที่รับและส่งสินค้าเดิม รหัสของรถที่ใช้ในการดำเนินงาน

ต้องเป็นรหัสเดียวกับที่แจ้งลูกค้าไปแล้ว เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกเงื่อนไขที่เหมาะสมกับรูปแบบของบริษัทตนเองได้

ส่งแผนการขนส่งที่ปรับเปลี่ยนแล้วให้หน่วยรับความต้องการการรับและจัดส่งสินค้า
ดูรายละเอียดที่หน้า 39

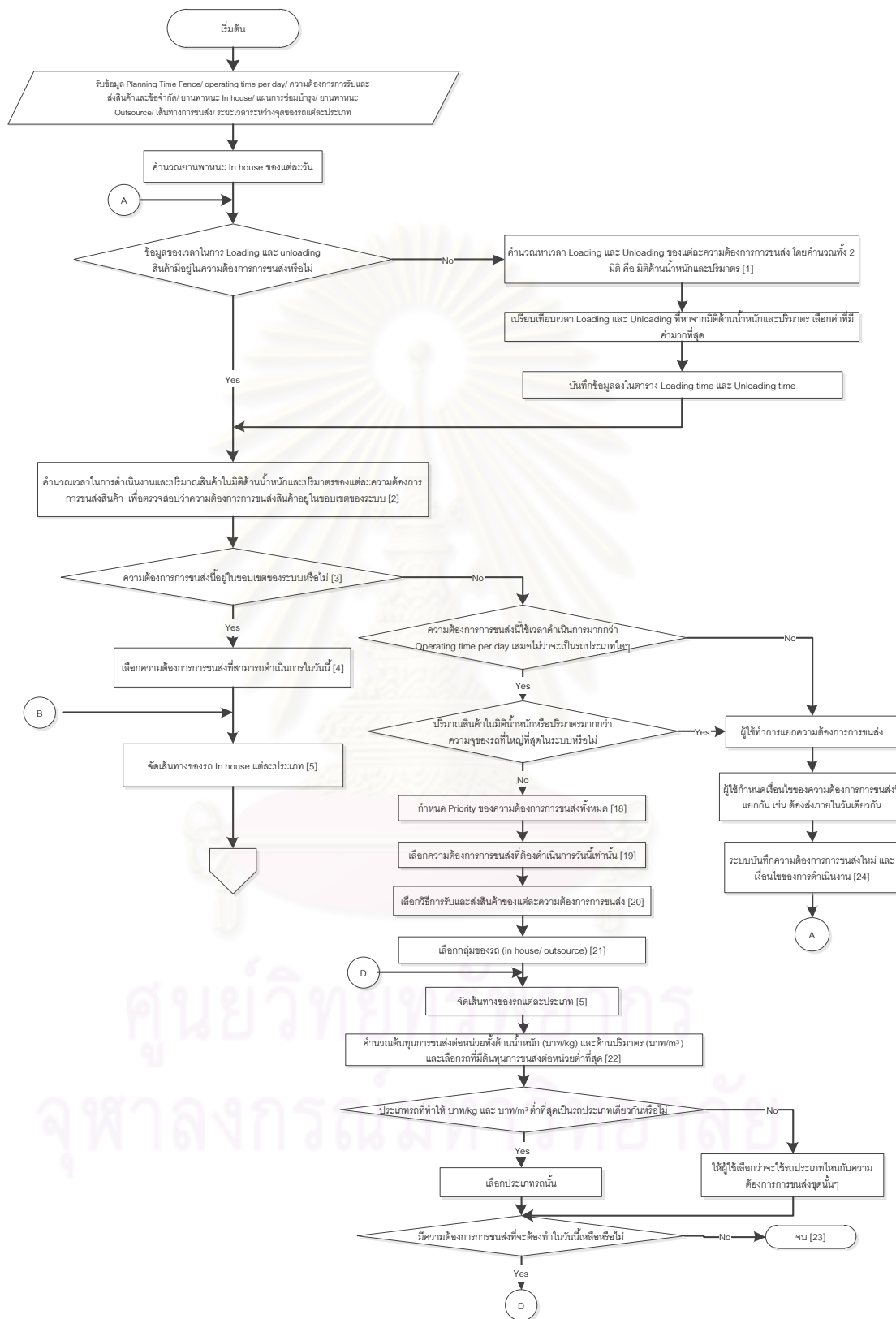
3.2 decision support

3.2.1 กระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

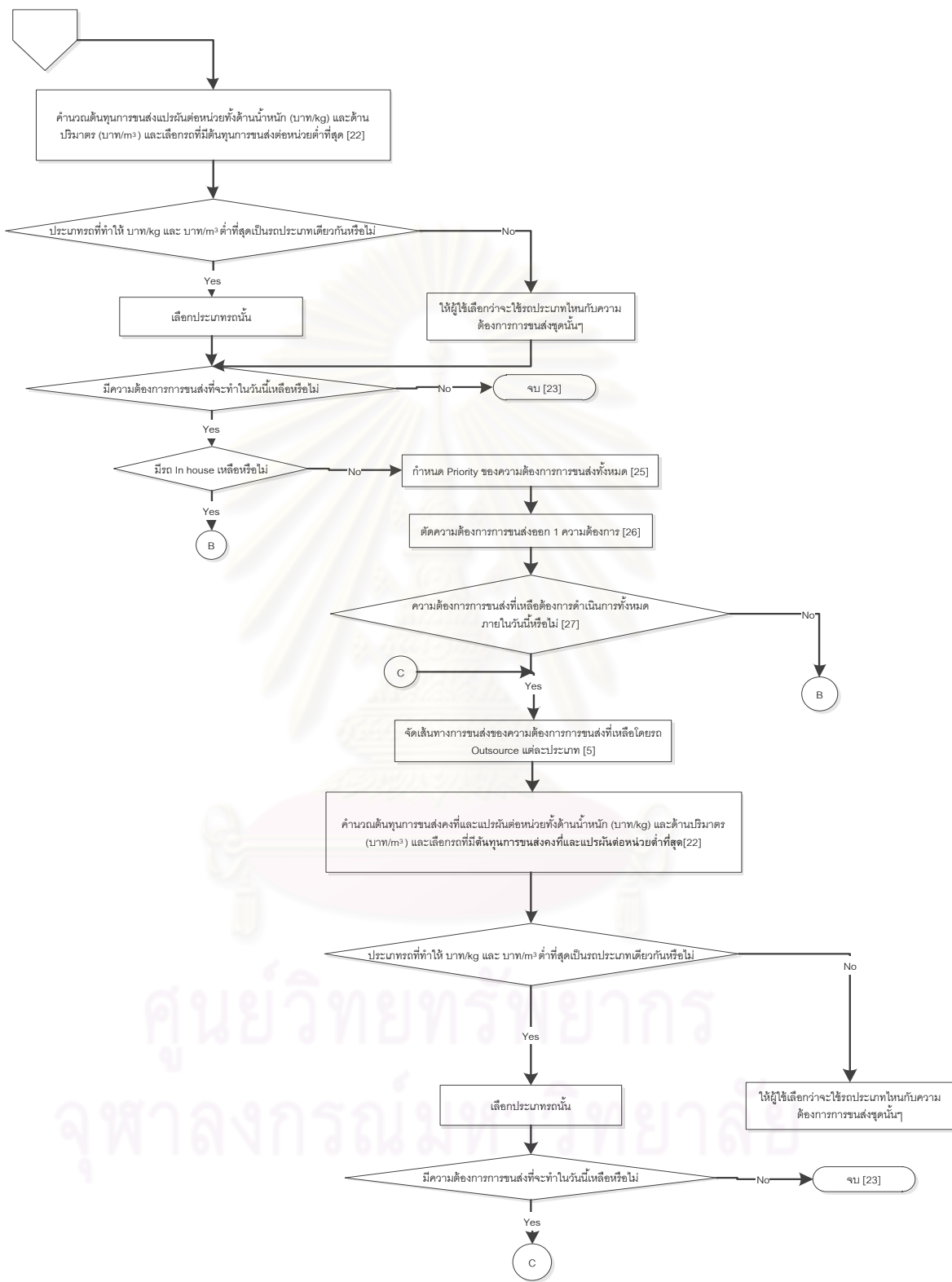
ในส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดเส้นทางการขนส่งอย่างละเอียด และสมมติฐานในแต่ละขั้นตอน

รูปที่ 11 และรูปที่ 12 แสดงภาพรวมของกระบวนการจัดตารางการขนส่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 11 ภาพรวมของกระบวนการจัดตารางการขนส่ง



รูปที่ 12 ภาพรวมของกระบวนการจัดตารางการขนส่ง (ต่อ)

คำอธิบายในแต่ละส่วนของภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

[1] **คำนวณหาเวลา Loading และ Unloading ของแต่ละความต้องการการขนส่ง**

การคำนวณเวลา Loading และ Unloading ของแต่ละความต้องการการขนส่ง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 31 และสมการที่ 32 ดังต่อไปนี้

$$TLW_i = TUW_i = tlw_j \times W_i \quad \text{สมการที่ 31}$$

$$TLV_i = TUV_i = tlv_j \times V_i \quad \text{สมการที่ 32}$$

โดย

TLW_i คือ เวลา loading ที่คำนวณจากมิติด้านน้ำหนักของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: นาที)

TUW_i คือ เวลา unloading ที่คำนวณจากมิติด้านน้ำหนักของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: นาที)

tlw_j คือ เวลา loading ต่อหน่วยในมิติด้านน้ำหนักของสินค้าประเภท j (หน่วย: $\frac{\text{นาที}}{\text{กก.}}$)

ค่านี้จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประเภทของสินค้า

W_i คือ ปริมาณสินค้ามิติด้านน้ำหนักของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: กก.)

TLV_i คือ เวลา loading ที่คำนวณจากมิติด้านปริมาตรของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: นาที)

TUV_i คือ เวลา unloading ที่คำนวณจากมิติด้านปริมาตรของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: นาที)

tlv_j คือ เวลา loading ต่อหน่วยในมิติด้านปริมาตรของสินค้าประเภท j (หน่วย: $\frac{\text{นาที}}{\text{ม}^3}$)

ค่านี้จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประเภทของสินค้า

V_i คือ ปริมาณสินค้ามิติด้านน้ำหนักของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: ม^3)

i คือ รหัสการขนส่งสินค้า

j คือ ประเภทสินค้า แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ วัสดุดิบ สินค้าระหว่างผลิต และสินค้าสำเร็จรูป

ซึ่งจำนวนประเภทสามารถเปลี่ยนแปลงได้

เมื่อได้ค่าที่คำนวณจากสมการที่ 31 และสมการที่ 32 ระบบจะเลือกเวลา loading และ unloading ที่มากที่สุดเป็นเวลา loading และ unloading ของรหัสการขนส่งนั้นๆ ดังสมการที่ 33

$$TL_i = TU_i = \text{Max}(TLW_i, TLV_i)$$

สมการที่ 33

โดย

TL_i คือ เวลา loading ของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: นาที)

TU_i คือ เวลา unloading ของรหัสการขนส่ง i (หน่วย: นาที)

[2] คำนวณเวลาในการดำเนินงานและปริมาณสินค้าในมิติด้านน้ำหนักและปริมาตรของแต่ละความต้องการการขนส่งสินค้า เพื่อตรวจสอบว่าความต้องการการขนส่งสินค้าอยู่ในขอบเขตของระบบ

การคำนวณเวลาในการดำเนินงานสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 34 ส่วนปริมาณสินค้าในมิติด้านน้ำหนักและปริมาตรของแต่ละความต้องการการขนส่งสินค้าคำนวณได้จากสมการที่ 35 และสมการที่ 36ตามลำดับ

$$T_{h \rightarrow p(i)}^v + TL_i + T_{p(i) \rightarrow d(i)}^v + TU_i + T_{d(i) \rightarrow h}^v \leq TO ; \quad \text{All } v$$

สมการที่ 34

$$W_i \leq CW^v ; \quad v \text{ คือประเภทรถคันที่ใหญ่ที่สุด}$$

สมการที่ 35

$$V_i \leq CV^v ; \quad v \text{ คือประเภทรถคันที่ใหญ่ที่สุด}$$

สมการที่ 36

โดย

$T_{h \rightarrow p(i)}^v$ คือ เวลาของรถประเภท v ที่ใช้ในการเดินทางจากจุด home ไป จุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i

$T_{p(i) \rightarrow d(i)}^v$ คือ เวลาของรถประเภท v ที่ใช้ในการเดินทางจากจุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i ไป จุดส่งสินค้าของรหัสการขนส่ง i

$T_{d(i) \rightarrow h}^v$ คือ เวลาของรถประเภท v ที่ใช้ในการเดินทางจากจุดส่งสินค้าของรหัสการขนส่ง i ไป จุด home

TO คือ ระยะเวลาการทำงานของรถขนส่งของโรงงานต่อหนึ่งวัน (หน่วย: นาที)

CW^v คือ ความจุรถประเภท v ในมิติของน้ำหนัก (หน่วย: กก.)

CV^v คือ ความจุรถประเภท v ในมิติของปริมาตร (หน่วย: m^3)

$p(i)$ คือ จุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i

$d(i)$ คือ จุดส่งสินค้าของรหัสการขนส่ง i

h คือ จุด home

[3] ความต้องการการขนส่งนี้อยู่ในขอบเขตของระบบหรือไม่

เวลาในการดำเนินงานของความต้องการการขนส่งสินค้าต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาทำงานต่อวันของรถอย่างน้อย 1 ประเภท (อย่างน้อยมีรถ 1 ประเภทที่ทำให้สมการที่ 34 เป็นจริง)

ปริมาณสินค้าของแต่ละความต้องการการขนส่งในด้านน้ำหนักและปริมาตรต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับความจุของรถประเภทที่ใหญ่ที่สุดในระบบ โดยพิจารณาทั้งรถ In house และ Outsource (สมการที่ 35 และสมการที่ 36 เป็นจริง)

[4] เลือกความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการในวันนี้

เกณฑ์ในการเลือกความต้องการการขนส่งมี 2 วิธี

1. ระบบเลือกความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการในวันนี้

วิธีที่ระบบเลือกคือเลือกที่จะทำทุกความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้วันนี้ แต่จะไม่ดำเนินการเกินความสามารถของรถ In house ทั้งหมด

- สาเหตุที่ระบบเลือกที่ดำเนินการรับส่งสินค้าตั้งแต่วันแรก คือ

- เหมาะกับธรรมชาติของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งมีลักษณะดังนี้

จำนวนความต้องการการขนส่งของอุตสาหกรรมนี้จะลดลง เนื่องจากมีการยกเลิกความต้องการการขนส่งของวันแรก หรือ มีการเลื่อนให้ไปรับส่งสินค้าในวันต่อไปบ่อยครั้ง ส่งผลให้อุตสาหกรรมนี้มีจำนวนความต้องการการขนส่งเพิ่มขึ้นในวันถัดไป ดังนั้นการดำเนินการขนส่งตั้งแต่วันแรกๆ ทำให้มีรถว่างที่พร้อมสำหรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นมาในวันถัดไป ซึ่งส่งผลให้ระบบสามารถจัดตารางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และไม่ต้องจ้างรถ Outsource ซึ่งมีต้นทุนคงที่แพงกว่ารถ In house

สาเหตุหลักในการเลื่อน หรือ ยกเลิกความต้องการการขนส่งสินค้า มีดังนี้

- ผู้จัดหาวัตถุดิบผลิตวัตถุดิบให้โรงงานไม่ทัน เช่น ผ้าผืน เป็นต้น
- โรงงานผลิตสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันตามเวลาที่กำหนด

วิธีดำเนินการรับและส่งสินค้าตั้งแต่วันแรก เหมาะกับอุตสาหกรรมที่มีการยกเลิก หรือ เลื่อนความต้องการการขนส่งในวันแรกๆ ซึ่งได้แจ้งและยืนยันกับลูกค้าไปแล้ว ยิ่งไปกว่านั้น วิธีนี้เหมาะกับอุตสาหกรรมที่มีการเพิ่มความต้องการการขนส่งในวันถัดไป ซึ่งระบบได้จัดเตรียมยานพาหนะสำหรับการขนส่งไว้แล้ว

วิธีดำเนินการรับและส่งสินค้าตั้งแต่วันแรก จะไม่เหมาะกับอุตสาหกรรมที่มีการเพิ่มความต้องการการขนส่งในวันแรกๆ เนื่องจากระบบได้แจ้งและยืนยันกับลูกค้าถึงเวลาในการขนส่งไปแล้ว ทำให้ระบบจัดตารางการขนส่งได้ยากและไม่ ได้คำตอบที่ดี ซึ่งลักษณะแบบนี้ไม่ค่อยพบในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

- ใช้รถ in house ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากต้องจ่ายต้นทุนคงที่เสมอ ถึงแม้ว่ารถจะได้ใช้หรือไม่ใช้งานก็ตาม
2. ให้ผู้ใช้เป็นคนเลือกว่าความต้องการการขนส่งไหนที่ต้องดำเนินการในวันนี้

[5] จัดเส้นทางของรถ In house และ outsource แต่ละประเภท

วิธีที่นำมาใช้ในการจัดเส้นทางรถขนส่ง คือ Nearest neighbor และ milk run วิธีนี้มีข้อดีและข้อเสียดังต่อไปนี้

- ข้อดี คือ ต้นทุนในการขนส่งลดลง เพราะเส้นทางที่วิ่งจะไม่ซ้อนทับกัน
- ข้อเสีย คือ เวลาที่สินค้าอยู่บนรถจะนานกว่าวิธีอื่นๆ ซึ่งไม่เหมาะกับการขนส่งสินค้าที่สามารถเนาเสียได้ แต่อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มจะไม่มีผลกระทบเรื่องนี้

กรณีจัดเส้นทางรถขนส่งของรถ In house แต่ละประเภท

ให้นำความต้องการการขนส่งที่ถูกเลือก มาจัดเส้นทางรถขนส่งตามขั้นตอนดังรูปที่ 13 และรูปที่ 14

กรณีจัดเส้นทางรถขนส่งของรถ Outsource แต่ละประเภท

ให้เลือกเฉพาะความต้องการการขนส่งที่เหลือ ที่รถ In house ไม่สามารถดำเนินการได้ มาจัดเส้นทางรถขนส่ง โดยใช้รถ outsource ดังตัวอย่างตามตารางที่ 16 และใช้วิธีการจัดตามขั้นตอนดังรูปที่ 13 และรูปที่ 14

ตารางที่ 16 กลุ่มของรถที่ใช้ในแต่ละรหัสการขนส่ง

| รหัสการขนส่ง | วันนี้ | แยกหรือไม่ | ประเภท | เวลา Load (นาที) | กลุ่มรถที่ใช้ |
|--------------|--------------------------------------|------------|--------|------------------|---------------|
| FOW0001(1) | A - B (300 กก., 2.4 ม ³) | N | W | 60 | In house |
| OCF0002(1) | A - D (500 กก., 3.9 ม ³) | Y | F | 100 | In house |
| OCF0003(1) | D - C (200 กก., 1.6 ม ³) | N | F | 50 | In house |
| SFM0004(1) | B - D (100 กก., 0.4 ม ³) | N | R | 70 | Outsource |

จากตารางที่ 16 จะเห็นว่า มีรหัสการขนส่งที่ต้องดำเนินการภายในวันนี้ ทั้งหมด 4 รหัส ซึ่งรถ in house สามารถดำเนินการขนส่งรหัสการขนส่ง FOW0001(1) OCF0002(1) และ OCF0003(1) ได้ ดังนั้นการจัดเส้นทางรถของ outsource จะพิจารณาความต้องการการขนส่งที่เหลือ นั่นก็คือ รหัสการขนส่ง SFM0004(1) เท่านั้น

[6] คำนวณค่า Maximum time ของความต้องการการขนส่ง ณ ขณะนี้

ค่า Maximum time คือเวลาที่มากที่สุดที่ใช้ในการขนส่งสินค้าจากจุดใดๆ ไปที่จุดรับหรือส่งสินค้า โดยค่า Maximum time จะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงสถานะของความต้องการการขนส่ง นอกจากนี้ค่า Maximum time จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทของรถ

วิธีการคำนวณ

1. พิจารณาความต้องการการขนส่งที่มีสถานะที่ 1 และ 2 เท่านั้น โดยดึงข้อมูลจากตารางแสดงสถานะของแต่ละความต้องการการขนส่ง โดยสถานะแบ่งออกเป็น 3 สถานะ

สถานะที่ 1: ความต้องการการขนส่งนั้นยังไม่ได้รับและส่งสินค้า

สถานะที่ 2: ความต้องการการขนส่งนั้น ได้รับสินค้าแล้ว แต่ยังไม่ส่งสินค้า

สถานะที่ 3: ความต้องการการขนส่งนั้น ได้รับและส่งสินค้าแล้ว

ยกตัวอย่างเช่นตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงสถานะของแต่ละความต้องการการขนส่ง

| รหัสการขนส่ง | วันนี้ | แยกหรือไม่ | ประเภท | เวลาLoading (นาที) | สถานะ |
|--------------|--------------------------------------|------------|--------|--------------------|-------|
| FOW0001(1) | A - B (300 กก., 2.4 ม ³) | N | W | 60 | 1 |
| OCF0002(1) | A - D (500 กก., 3.9 ม ³) | Y | F | 100 | 1 |
| OCF0003(1) | D - C (200 กก., 1.6 ม ³) | N | F | 50 | 1 |
| SFM0004(1) | B - D (100 กก., 0.4 ม ³) | N | R | 70 | 1 |

2. พิจารณาจุดรับและส่งในสถานะที่ 1 และพิจารณาจุดส่งในสถานะที่ 2

ตารางที่ 18 แสดงจุดที่จะใช้พิจารณาในการคำนวณ Maximum time

| รหัสการขนส่ง | วันนี้ | แยกหรือไม่ | ประเภท | เวลาLoading (นาที) | สถานะ | จุดที่ต้องพิจารณา |
|--------------|--------------------------------------|------------|--------|--------------------|-------|-------------------|
| FOW0001(1) | A - B (300 กก., 2.4 ม ³) | N | W | 60 | 1 | A B |
| OCF0002(1) | A - D (500 กก., 3.9 ม ³) | Y | F | 100 | 1 | A D |
| OCF0003(1) | D - C (200 กก., 1.6 ม ³) | N | F | 50 | 1 | D C |
| SFM0004(1) | B - D (100 กก., 0.4 ม ³) | N | R | 70 | 1 | B D |

จากตารางที่ 18 จะเห็นว่าจุดที่ต้องพิจารณาทั้งหมด 4 จุด คือ A B C D

3. หาค่า Maximum time จากจุดใดๆ ไปที่จุด A B C D จากตารางระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภทนั้นๆ จากตารางที่ 19 จะหาค่า Maximum time ของรถบรรทุกได้ดังนี้
- Maximum time จาก จุดใดๆ ถึง A คือ 100 นาที
- Maximum time จาก จุดใดๆ ถึง B คือ 170 นาที
- Maximum time จาก จุดใดๆ ถึง C คือ 125 นาที
- Maximum time จาก จุดใดๆ ถึง D คือ 175 นาที

ตารางที่ 19 ระยะเวลาระหว่างจุดของรถบรรทุก

| จาก / ไป | A (นาที) | B (นาที) | C (นาที) | D (นาที) |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| A (นาที) | | 50 | 125 | 75 |
| B (นาที) | 55 | | 40 | 175 |
| C (นาที) | 100 | 50 | | 75 |
| D (นาที) | 70 | 170 | 75 | |

[7] คำนวณค่า Minimum time ของแต่ละความต้องการการขนส่ง

Minimum time ของแต่ละความต้องการการขนส่งคือ เวลาที่ใช้ในการรับและส่งสินค้าน้อยที่สุด โดยค่า Minimum time จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับตำแหน่งปัจจุบันที่รถอยู่ และประเภทของรถ คำนี้อาจคำนวณจากสมการที่ 37

$$T_{\min(i)}^{vx} = T_{\text{this point} \rightarrow p(i)}^{vx} + TL_i + T_{p(i) \rightarrow d(i)}^{vx} + TU_i + T_{d(i) \rightarrow h}^{vx}$$

สมการที่ 37

โดย

$T_{\min(i)}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการรับและส่งสินค้าน้อยที่สุด

$T_{\text{this point} \rightarrow p(i)}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจากจุดปัจจุบันไปจุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i

$T_{h \rightarrow p(i)}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจากจุด home ไปจุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i

this point คือ จุดที่รถอยู่ปัจจุบัน

x คือ รหัสรถยนต์

[8] เลือกจุดที่มีระยะห่างจากจุด Home น้อยที่สุด

การเลือกจุดที่มีระยะห่างจากจุด Home น้อยที่สุด สามารถดูได้จากตารางที่ 20 ยกตัวอย่าง เช่น กำหนดให้ home คือ จุด A ดังนั้นจุดที่มีระยะห่างจากจุด A น้อยที่สุดก็คือ B ซึ่งมีระยะทาง 20 กิโลเมตร

ตารางที่ 20 ตารางเส้นทางทางรถขนส่ง

| จาก/ไป | A (กม.) | B (กม.) | C (กม.) | D (กม.) |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| A (กม.) | | 20 | 50 | 30 |
| B (กม.) | 20 | | 15 | 70 |
| C (กม.) | 55 | 20 | | 30 |
| D (กม.) | 35 | 60 | 30 | |

[9] คำนวณเวลาในการส่งสินค้า และปริมาณของสินค้าในมิติของน้ำหนักและปริมาตร

วิธีการคำนวณเวลาในการส่งสินค้า

$$\sum_{v \in \text{set } B} TD_{\max}^{vx}(i) = T_{\text{this point} \rightarrow d(i)}^v + \sum_{v \in \text{set } B} TU_i + \text{Max}(T_{\text{set } A \rightarrow h}^v)$$

สมการที่ 38

โดย

Set A คือ จุดรับและส่งสินค้าของรหัสการขนส่งสินค้าที่มีสถานะ 1 และจุดส่ง

สินค้าของรหัสการขนส่งสินค้าที่มีสถานะ 2

Set B คือ รหัสการขนส่งสินค้าที่ต้องการส่งที่จุด d(i) หรือจุดที่กำลังพิจารณาอยู่

$\sum_{v \in \text{set } B} TD_{\max}^{vx}(i)$ คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการส่งสินค้าถึงกลับ home ของรหัสการขนส่ง

สินค้าที่ต้องการส่งที่จุด d(i) โดยรถประเภท v

$\sum_{v \in \text{set } B} TU_i$ คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ unloading ของรหัสการขนส่งสินค้าที่ต้องการส่งที่จุด d(i) โดยรถประเภท v

$\text{Max}(T_{\text{set } A \rightarrow h}^v)$ คือ เวลาที่มากที่สุดที่เดินทางจากจุดใดๆ ใน set A ไปจุด home

วิธีการคำนวณปริมาณของสินค้า

$$\text{ปริมาณของสินค้า (กก.)} = \sum_{V_i \in \text{Set} B} W_i$$

สมการที่ 39

$$\text{ปริมาณของสินค้า (ม}^3\text{)} = \sum_{V_i \in \text{Set} B} V_i$$

สมการที่ 40

โดย

$\sum_{V_i \in \text{Set} B} W_i$ คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติของน้ำหนักของรหัสการขนส่งสินค้าที่
ต้องการส่งที่จุด $d(i)$ (หน่วย: กก.)

$\sum_{V_i \in \text{Set} B} V_i$ คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติของปริมาตรของรหัสการขนส่งสินค้าที่
ต้องการส่งที่จุด $d(i)$ (หน่วย: ม^3)

[10] ความต้องการการขนส่งที่ต้องส่งหรือรับ สามารถทำได้ภายใต้ข้อจำกัดของระบบหรือไม่

ความต้องการการขนส่งจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อผ่านเงื่อนไขทั้ง 3 เงื่อนไข โดย

$$\text{เงื่อนไขที่ 1: } TO_{\max(i)}^{vx} \leq TO_{\text{left}}^{vx}$$

เงื่อนไขที่ 2: ความจุในมิติของน้ำหนัก

กรณีที่ส่งสินค้า

$$\sum_{V_i \in \text{Set} C} W_i - \sum_{V_i \in \text{Set} B} W_i \leq CW^y$$

กรณีที่รับสินค้า

$$\sum_{V_i \in \text{Set} C} W_i + \sum_{V_i \in \text{Set} B} W_i \leq CW^y$$

เงื่อนไขที่ 3: ความจุในมิติของปริมาตร

กรณีที่ส่งสินค้า

$$\sum_{V_i \in \text{SetC}} V_i - \sum_{V_i \in \text{SetB}} V_i \leq CV^v$$

กรณีที่ได้รับสินค้า

$$\sum_{V_i \in \text{SetC}} V_i + \sum_{V_i \in \text{SetB}} V_i \leq CV^v$$

โดย

$\sum_{V_i \in \text{SetC}} W_i$ คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติของน้ำหนักที่อยู่บนรถ (หน่วย: กก.)

$\sum_{V_i \in \text{SetC}} V_i$ คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติของปริมาตรที่อยู่บนรถ (หน่วย: m^3)

Set C คือ รหัสการขนส่งสินค้าที่มีสถานะ 2 โดยรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

$TO_{\max(i)}^{vx}$ คือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานของรหัสการขนส่งสินค้า i ซึ่งคำนวณจากเวลา maximum time โดยรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

TO_{left}^{vx} คือ เวลาที่เหลือในการดำเนินงาน โดยรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

[11] คำนวณค่าเวลาที่เหลือในการดำเนินงาน / ความจุของรถที่เหลือในด้านปริมาตรและน้ำหนัก / Maximum time / minimum time

วิธีการคำนวณเวลาที่เหลือในการดำเนินงาน

$$TO_{\text{left}}^{vx} = TO - TO_{\max(i)}^{vx} + \sum_{V_i \in \text{SetD}} (TO_{\max(i)} - TO_{\text{real}(i)}^{vx})$$

สมการที่ 41

Set D คือ รหัสการขนส่งสินค้าที่มีสถานะ 3 โดยรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

$TO_{\text{real}(i)}^{vx}$ คือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานจริงของรหัสการขนส่ง i โดยรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

วิธีการคำนวณความจุของรถที่เหลือในด้านปริมาตรและน้ำหนัก

$$CW_{\text{left}}^{\text{vx}} = CW^{\text{v}} - \sum_{vi \in \text{set } C} W_i$$

สมการที่ 42

$$CV_{\text{left}}^{\text{vx}} = CV^{\text{v}} - \sum_{vi \in \text{set } C} V_i$$

สมการที่ 43

โดย

$CW_{\text{left}}^{\text{vx}}$ คือ ความจุของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่เหลือในด้านน้ำหนัก (หน่วย: กก.)

$CV_{\text{left}}^{\text{vx}}$ คือ ความจุของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่เหลือในด้านปริมาตร (หน่วย: ม³)

วิธีการคำนวณ Maximum time

ดูรายละเอียดใน [6]

วิธีการคำนวณ Minimum time

ดูรายละเอียดใน [7]

[12] **คำนวณเวลาในการรับสินค้าทั้งหมดและปริมาณของสินค้าในมิติของน้ำหนักและปริมาตร**

วิธีการคำนวณเวลาในการรับสินค้า

$$\sum_{vi \in \text{set } E} TO_{\text{max}}^{\text{vx}}(i) = T_{\text{this point} \rightarrow p(i)} + \sum_{vi \in \text{set } E} TL_i + \sum_{vi \in \text{set } E} \text{Max}(T_{\text{set } A \rightarrow d(i)}^{\text{vx}}) +$$

$$\sum_{vi \in \text{set } E} TU_i + \text{Max}(T_{\text{set } A \rightarrow h}^{\text{vx}})$$

สมการที่ 44

โดย

Set E คือ รหัสการขนส่งสินค้าที่ต้องการรับที่จุด $p(i)$ หรือจุดที่กำลังพิจารณาอยู่โดย
รถประเภท v รหัสรถยนต์ x

$\sum_{v \in \text{set} E} TO_{\max}^{vx}(i)$ คือ เวลาที่ใช้ในการดำเนินงานของรหัสการขนส่งสินค้าใน Set E โดยรถ
ประเภท v รหัสรถยนต์ x

$\sum_{v \in \text{set} E} \text{Max}(T_{\text{set } A \rightarrow d(i)}^{vx})$ คือ ผลรวมของเวลาที่มากที่สุดที่เดินทางจากจุดใดๆ ใน set A ไปจุด
 $d(i)$ ใน Set E โดยรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

เนื่องจาก $T_{\text{this point} \rightarrow p(i)} = 0$ เพราะว่ารถอยู่ที่ pick up point อยู่แล้วดังนั้นจะได้สมการดังนี้

$$\sum_{v \in \text{set} E} TO_{\max}^{vx}(i) = \sum_{v \in \text{set} E} TL_i + \sum_{v \in \text{set} E} \text{Max}(T_{\text{set } A \rightarrow d(i)}^{vx}) + \sum_{v \in \text{set} E} TU_i$$

$$+$$

$$\text{Max}(T_{\text{set } A \rightarrow h}^{vx})$$

สมการที่ 45

วิธีการคำนวณปริมาณของสินค้า

$$\text{ปริมาณของสินค้า (กก.)} = \sum_{v \in \text{set} E} W_i$$

สมการที่ 46

$$\text{ปริมาณของสินค้า (m}^3\text{)} = \sum_{v \in \text{set} E} V_i$$

สมการที่ 47

[13] จบ

แสดงลำดับการจัดเส้นทางการเดินทาง/ ระยะทางรวม/ เวลารวม/ ปริมาณสินค้าที่ทำได้ที่ซึ่งระบุ อยู่ในหน่วย กก. และ ม³ ยกตัวอย่างเช่นตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ตัวอย่างของแผนการขนส่งสินค้า

| รหัส รถยนต์ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการ ขนส่ง | ปริมาณ สินค้า (กก.) | ปริมาณ สินค้า (ม ³) | ความจุที่ เหลือบน รถ (กก.) | ความจุที่ เหลือบนรถ (ม ³) |
|---|--------------|------------|---------|------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| B00002 (In house) | 9.00 | Leave | P | | | | 1,000 | 4 |
| | 9.00-10.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00 | Arrive | A | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00-11.00 | Loading | A | FOW0001 | 300 | 2.4 | 700 | 1.6 |
| | 11.00 | Leave | A | | | | 700 | 1.6 |
| | 11.00 -12.00 | OTW | | | | | 700 | 1.6 |
| | 12.00 | Arrive | B | | | | 700 | 1.6 |
| | 12.00-13.00 | Unloading | B | FOW0001 | 300 | 2.4 | 1,000 | 4 |
| | 13.00 | Leave | B | | | | 1,000 | 4 |
| | 13.00-15.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 15.00 | Arrive | A | | | | 1,000 | 4 |
| | 15.00-16.00 | Loading | A | OCF0002 | 500 | 3.9 | 500 | 0.1 |
| | 16.00 | Leave | A | | | | 500 | 0.1 |
| | 16.00-18.00 | OTW | | | | | 500 | 0.1 |
| | 18.00 | Arrive | D | | | | 500 | 0.1 |
| | 18.00-19.00 | Unloading | D | OCF0002 | 500 | 3.9 | 1,000 | 4 |
| | 19.00 | Leave | D | | | | 1,000 | 4 |
| | 19.00-21.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| 21.00 | Arrive | P | | | | 1,000 | 4 | |
| ระยะทางรวม = 425 กิโลเมตร | | | | | | | | |
| ต้นทุนแปรผัน = 425 กม. X 3 บาท/กม. = 1,275 บาท | | | | | | | | |
| ต้นทุนคงที่ = 500 บาท | | | | | | | | |
| ต้นทุนการขนส่งรวม = 1,775 บาท | | | | | | | | |

[14] เวลาที่เหลือมากกว่า Minimum time หรือไม่

ถ้าเวลาที่เหลือภายใน $TO_{left}^{vx} \geq T_{min(i)}^{vx}$ อย่างน้อย 1 ความต้องการการขนส่ง ก็ถือว่าเวลาที่เหลือมากกว่า minimum time

[15] คำนวณเวลาในการรับสินค้าและปริมาณของสินค้าในมิติน้ำหนักและปริมาตร

วิธีการคำนวณเวลาในการรับสินค้า

$$TO_{max(i)}^{vx} = T_{this\ point \rightarrow p(i)}^{vx} + TL_i + \text{Max}(T_{set\ A \rightarrow d(i)}^{vx}) + TU_i + \text{Max}(T_{set\ A \rightarrow h}^{vx})$$

สมการที่ 48

วิธีการคำนวณปริมาณของสินค้า

$$\text{ปริมาณของสินค้า (กก.)} = W_i$$

สมการที่ 49

$$\text{ปริมาณของสินค้า (m}^3\text{)} = V_i$$

สมการที่ 50

[16] แยก combination ของการรับสินค้าที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยคำนึงถึงเงื่อนไขของการห้ามรวมความต้องการการขนส่งด้วย

Combination ที่เกิดขึ้นมีทั้งหมด 2 คำตอบ

คำตอบที่ 1: รับความต้องการการขนส่งที่ห้ามขนส่งรวมกับความต้องการการขนส่งอื่นๆ เพียง 1 ความต้องการเท่านั้น

คำตอบที่ 2: รับความต้องการการขนส่งทั้งหมดยกเว้นความต้องการการขนส่งที่ห้ามขนส่งรวมกับความต้องการการขนส่งอื่นๆ

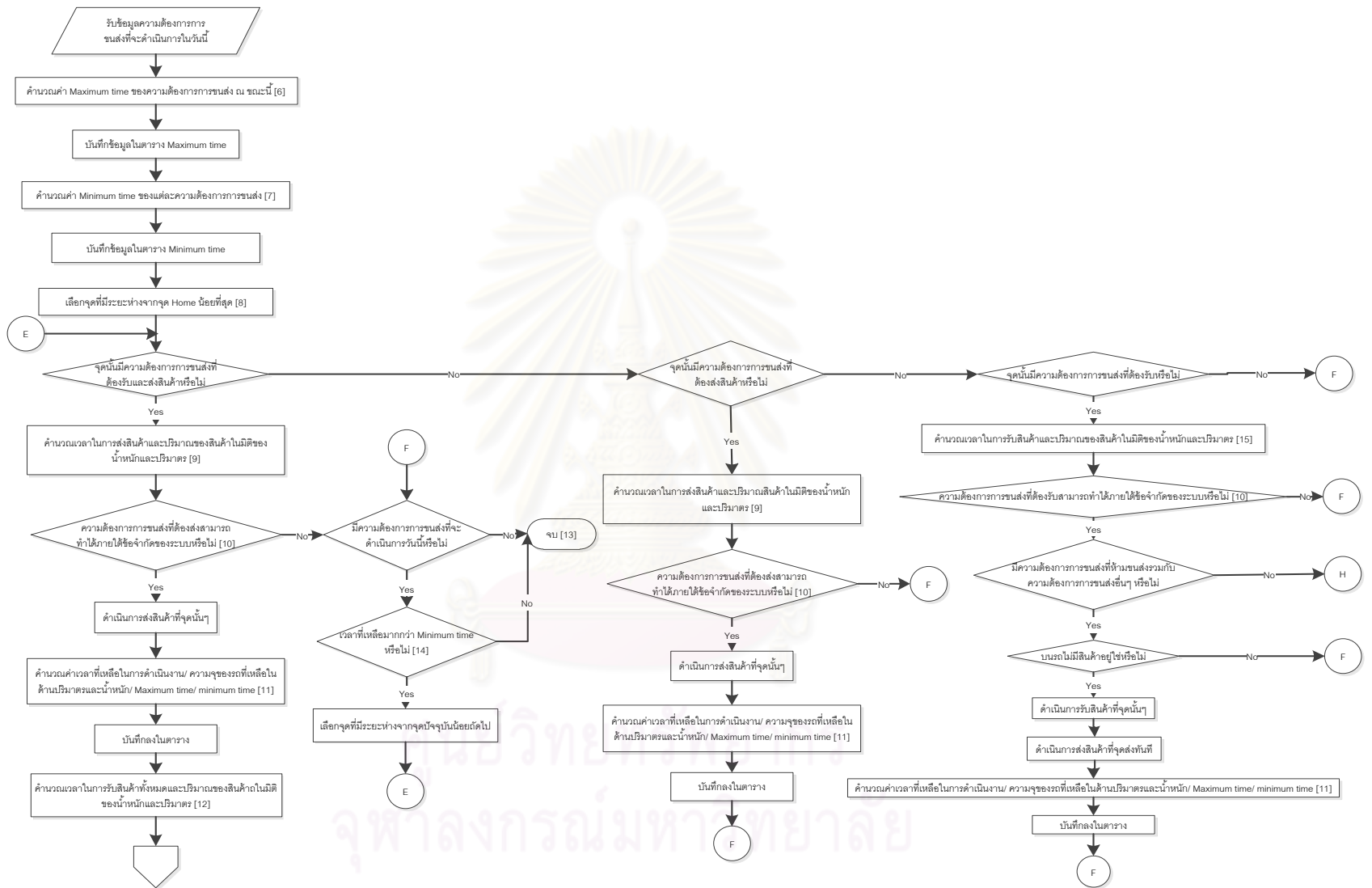
กรณีที่ไม่สามารถรับความต้องการการขนส่งที่เหลือทั้งหมดได้ ระบบจะรับจำนวนความต้องการการขนส่งให้ได้มากที่สุด

[17] แตก combination ของการรับสินค้าที่เป็นไปได้ทั้งหมด

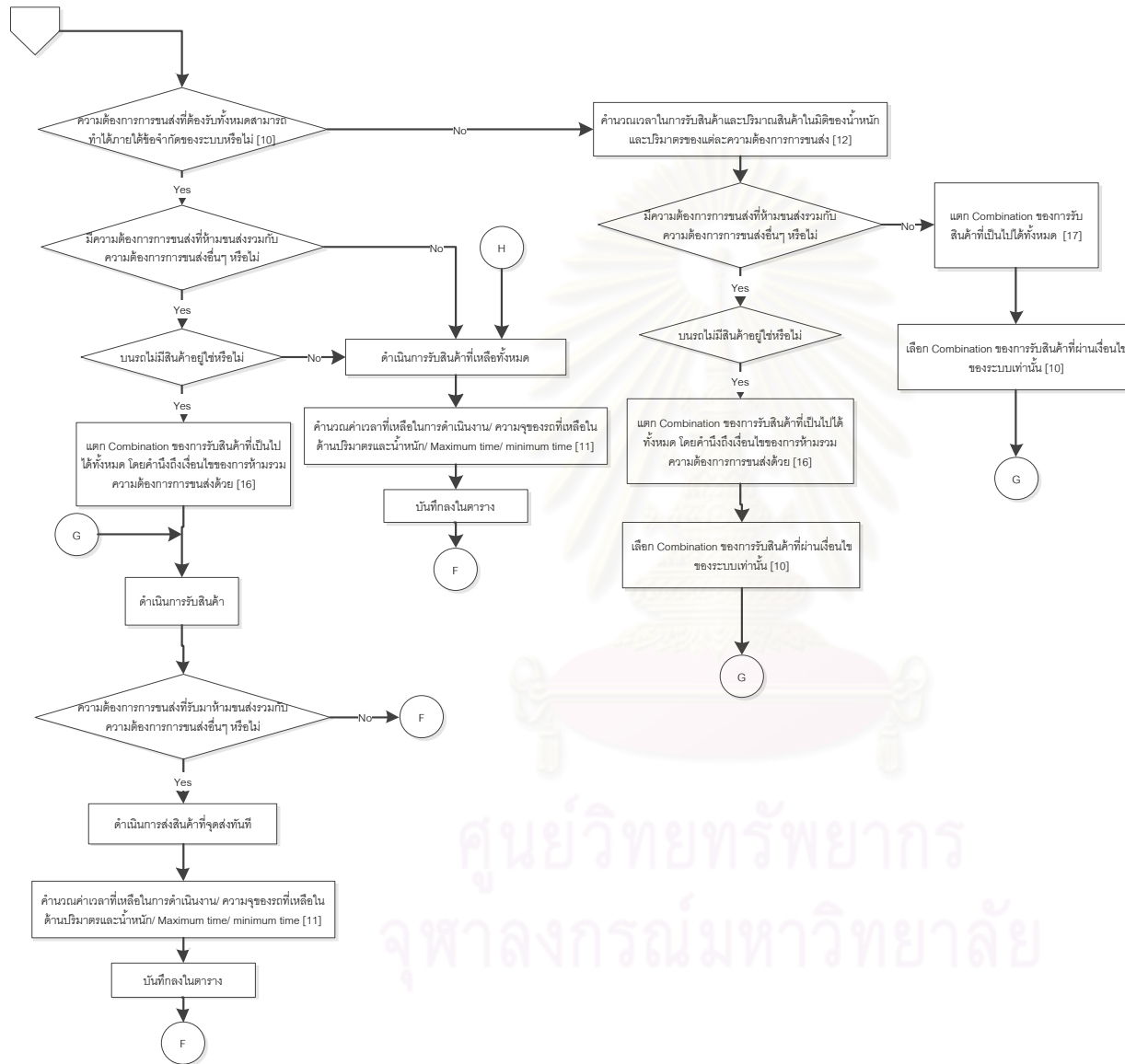
Combination ที่เกิดขึ้นจะมีหลายคำตอบ โดยมีสมมติฐานของระบบ คือ จะรับจำนวนความต้องการการขนส่งให้ได้มากที่สุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 13 ภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งของรถ in house และ outsource



รูปที่ 14 ภาพรวมของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งของรถ in house และ outsource (ต่อ)

[18] กำหนดลำดับความสำคัญ (Priority) ของความต้องการการขนส่งทั้งหมด (กรณีของรหัสการขนส่งที่ไม่สามารถส่งได้ภายใน 1 วัน)

เกณฑ์ในการกำหนดลำดับความสำคัญ (priority) ของความต้องการการขนส่งมี 2 วิธี

1. ระบบจะคำนวณลำดับความสำคัญของความต้องการการขนส่งทั้งหมด จากสูตร

$$N_{\text{left}(i)} = N_i - NP_i - (NO_i - 1)$$

สมการที่ 51

$$P_i = N_{\text{left}(i)} + 1$$

สมการที่ 52

โดย

N_i คือ จำนวนวันทั้งหมดที่สามารถดำเนินการขนส่งสินค้าได้

NP_i คือ จำนวนวันที่ผ่านไปแล้ว (รวมวันนี้)

NO_i คือ เวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้า

P_i คือ ลำดับความสำคัญของแต่ละรหัสการขนส่ง

$N_{\text{left}(i)}$ คือ จำนวนวันที่เหลือที่สามารถขนส่งรหัสการขนส่ง i ได้

2. ผู้ใช้กรอกลำดับความสำคัญของแต่ละความต้องการการขนส่ง

[19] เลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องดำเนินการวันนี้เท่านั้น

เกณฑ์ในการเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องดำเนินการวันนี้มี 2 วิธี

1. ระบบจะเลือกโดยพิจารณาเฉพาะความต้องการการขนส่งที่มีลำดับความสำคัญ = 1
2. ให้ผู้ใช้เป็นคนเลือกว่าความต้องการการขนส่งไหนที่ต้องดำเนินการในวันนี้

[20] เลือกวิธีการรับและส่งสินค้าของแต่ละความต้องการการขนส่ง

ผู้ใช้จะเป็นผู้เลือกว่าแต่ละความต้องการการขนส่งจะส่งไปรูปแบบใด โดยรูปแบบของการรับและส่งสินค้า แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การส่งตรง และวน ซึ่งแต่ละแบบก็จะมีข้อดี ข้อเสียที่แตกต่างกันไป เช่น

การส่งตรง มีข้อดีคือเวลาดำเนินการขนส่งจะน้อย แต่มีข้อเสียคือระยะทางที่วิ่งจะมาก

การส่งวน มีข้อดีคือระยะทางที่วิ่งจะน้อยลง แต่มีข้อเสียคือเวลาดำเนินการขนส่งจะมาก
ถ้าเป็นการส่งวน ต้องคำนึงถึงเงื่อนไขการรับและส่งสินค้าด้วย ว่าแต่ละรหัสการขนส่ง
สินค้าต้องการขนส่งวันเดียวกับรหัสการขนส่งใดบ้าง ซึ่งในระบบจะให้แบ่งเป็นกลุ่มแทน โดยรหัส
การขนส่งที่อยู่กลุ่มเดียวกัน จะถูกขนส่งวันเดียวกัน ตารางที่ 22 คือตัวอย่างรูปแบบการขนส่ง

ตารางที่ 22 แสดงรหัสการขนส่งและรูปแบบการขนส่ง

| รหัสการขนส่ง | รูปแบบการขนส่ง |
|--------------|----------------|
| FOW0001(01) | ส่งตรง |
| OCF0002(01) | ส่งวน /กลุ่ม1 |
| OCF0003(01) | ส่งวน /กลุ่ม1 |

สรุปได้ว่า รถที่ใช้จะมีทั้งหมด 2 คัน คือ คันที่ 1 จะดำเนินการขนส่งสินค้ารหัส
FOW0001(01) โดยการส่งตรง ส่วนคันที่ 2 จะดำเนินการขนส่งสินค้ารหัส OCF0002(01) และ
OCF0003(01) โดยการส่งวน

สมมติฐานในการวิ่งมากกว่า 1 วัน คือ สามารถทำงานได้เฉพาะช่วงเวลาระยะเวลาการ
ทำงานเท่านั้น

[21] เลือกกลุ่มของรถ

ผู้ใช้เป็นผู้เลือกกลุ่มของรถว่าต้องการใช้รถ In house หรือ outsource

[22] คำนวณต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยทั้งด้านน้ำหนัก (บาท/กก.) และด้านปริมาตร (บาท/
m³) และเลือกประเภทรถที่ทำให้ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยต่ำที่สุด

กรณีกลุ่มรถ In house

เลือกประเภทรถ In house ที่ทำให้เกิดต้นทุนการขนส่งแปรผันต่อหน่วยต่ำที่สุด ($\frac{\text{บาท}}{\text{กก.}}$ หรือ

$\frac{\text{บาท}}{\text{m}^3}$) คำนวณจากสมการที่ 53 และสมการที่ 54

$$CPW^{vx} = \frac{\sum_{vi \in \text{set} D} d_i \times VC^v}{\sum_{vi \in \text{set} D} W_i}$$

สมการที่ 53

$$CPV^{vx} = \frac{\sum_{vi \in set D} d_i \times VC^v}{\sum_{vi \in set D} V_i}$$

สมการที่ 54

โดย

CPW^{vx} คือ ต้นทุนการขนส่งแปรผันต่อหน่วยในเชิงน้ำหนักรถประเภท v รหัสรถยนต์ x (หน่วย: $\frac{\text{บาท}}{\text{กก.}}$)

$\sum_{vi \in set D} d_i$ คือ ระยะทางที่วิ่งในการขนส่งสินค้าสำหรับรหัสการขนส่ง i ที่อยู่ใน set D

VC^v คือ ค่าน้ำมันของรถประเภท v (หน่วย: $\frac{\text{บาท}}{\text{กม.}}$)

$\sum_{vi \in set D} W_i$ คือ ปริมาณสินค้ารหัสการขนส่ง i ที่อยู่ใน set D ทั้งหมดที่ถูกขนส่งสินค้า (หน่วย: กก.)

CPV^{vx} คือ ต้นทุนการขนส่งแปรผันต่อหน่วยในเชิงปริมาตรรถประเภท v รหัสรถยนต์ x (หน่วย: $\frac{\text{บาท}}{\text{ม}^3}$)

$\sum_{vi \in set D} V_i$ คือ ปริมาณสินค้ารหัสการขนส่ง i ที่อยู่ใน set D ทั้งหมดที่ถูกขนส่งสินค้า (หน่วย: ม^3)

กรณีที่เป็นรถ Outsource

เลือกประเภทรถ outsource ที่ทำให้เกิดต้นทุนการขนส่งคงที่และแปรผันต่อหน่วยต่ำที่สุด ($\frac{\text{บาท}}{\text{กก.}}$ หรือ $\frac{\text{บาท}}{\text{ม}^3}$) คำนวณจากสมการที่ 55 และ สมการที่ 56

$$CPW^{vx} = HC^v \times NHC^v + \frac{\sum_{vi \in set D} d_i \times VC^v}{\sum_{vi \in set D} W_i}$$

สมการที่ 55

$$CPV^{vx} = HC^v \times NHC^v + \frac{\sum_{vi \in set D} d_i \times VC^v}{\sum_{vi \in set D} V_i}$$

สมการที่ 56

โดย

HC^{vx} คือ ค่าเช่ารายวันของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x (หน่วย: บาท)

NHC^{vx} คือ จำนวนวันที่จะเช่ารถประเภท v รหัสรถยนต์ x (หน่วย: วัน)

[23] จบ

ระบบจะ update จำนวนรถ in house ในแต่ละประเภทที่เหลืออยู่ในระบบ และจำนวนรถ Outsource ในแต่ละประเภทที่ถูกใช้ และแสดงตารางการขนส่งของรถสารถยนต์นั้นๆ

[24] ระบบบันทึกความต้องการการขนส่งใหม่ และเงื่อนไขของการดำเนินงาน

ระบบจะบันทึกความต้องการการขนส่งใหม่ และเงื่อนไขของการดำเนินงาน เช่น แต่ละรถสารถยนต์ต้องส่งวันเดียวกันกับรถสารถยนต์อื่น ๆ หรือไม่ เป็นต้น

[25] กำหนดลำดับความสำคัญของความต้องการการขนส่งทั้งหมด (กรณีของรถสารถยนต์ที่สามารถขนส่งได้ภายใน 1 วัน)

เกณฑ์ในการกำหนดลำดับความสำคัญของความต้องการการขนส่งมี 2 วิธี

1. ระบบจะคำนวณลำดับความสำคัญของความต้องการการขนส่งทั้งหมด จากสูตร

$$N_{\text{left}(i)} = N_i - NP_i$$

สมการที่ 57

$$P_i = N_{\text{left}(i)} + 1$$

สมการที่ 58

- สาเหตุที่เลือกจำนวนวันที่เหลือเป็นเกณฑ์ในการกำหนดความสำคัญเพราะถ้าระบบส่งสินค้าตามเวลาที่กำหนดไม่ทัน จะมีผลกระทบมาก เช่น

- ค่าปรับ (Penalty cost)
- เพิ่มต้นทุนการขนส่ง เนื่องจากโรงงานต้องเปลี่ยนวิธีการขนส่ง เช่น เปลี่ยนจากทางเรือเป็น ทางอากาศซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น 80 เท่า เป็นต้น
- ไม่สามารถดำเนินการตามแผนการผลิตที่วางไว้ได้
- ความพึงพอใจของลูกค้าลดลง

ตารางที่ 23 ความต้องการการขนส่งและจำนวนวันที่เหลือ

| รหัสการขนส่ง | วันนี้ | 13/7/2011 | 14/7/2011 | 15/7/2011 | จำนวนวันที่เหลือ, N _{left} (วัน) |
|--------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--|
| FOW0001(01) | A- B(300 กก.,2.4ม ³) | | | | 0 |
| OCF0002(01) | A- D (500 กก., 3.9 ม ³) | | | | 1 |
| OCF0003(01) | D-C(200กก.,1.6 ม ³) | | | | 0 |
| SFM0004(01) | B - D (100 กก., 0.4 ม ³) | | | | 3 |

2. ผู้ใช้กรอกลำดับความสำคัญของแต่ละความต้องการการขนส่ง

[26] ตัดความต้องการการขนส่งออก 1 ความต้องการ

เกณฑ์ในการตัดความต้องการการขนส่งมี 2 วิธี

- ระบบจะเลือกความต้องการการขนส่งที่มีลำดับความสำคัญสูงสุด 1 ความต้องการออก โดยดูจากข้อมูลที่คำนวณได้ สำหรับกรณีอื่นๆ ระบบจะดำเนินการดังนี้
 - ถ้าในกรณีที่ความต้องการการขนส่งที่มีลำดับความสำคัญสูงสุดมากกว่า 1 ความต้องการ จะให้ผู้ใช้เลือกที่จะเอาความต้องการการขนส่งรหัสไหนออก
 - กรณีที่ความต้องการการขนส่งที่ต้องการนำออกนั้นต้องส่งวันเดียวกันกับรหัสอื่นๆ ระบบจะนำความต้องการการขนส่งออกทั้งหมด
- ให้ผู้ใช้เป็นคนตัดสินใจว่าจะตัดความต้องการการขนส่งไหนออก

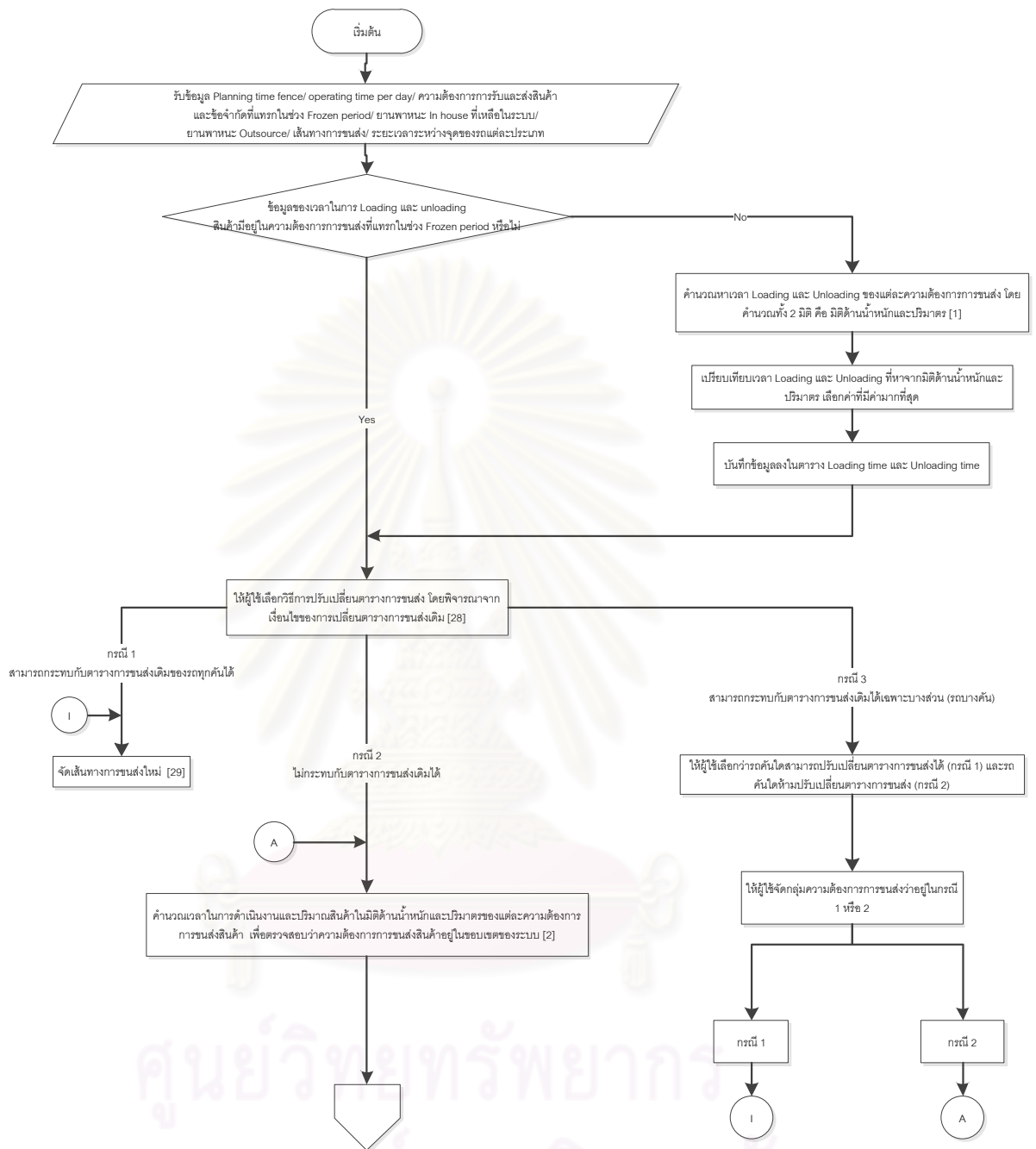
[27] ความต้องการการขนส่งที่เหลือทั้งหมดต้องการดำเนินการทั้งหมดภายในวันนี้หรือไม่

เกณฑ์ในการตัดสินใจว่าต้องการที่จะดำเนินการความต้องการการขนส่งทั้งหมดมี 2 วิธี

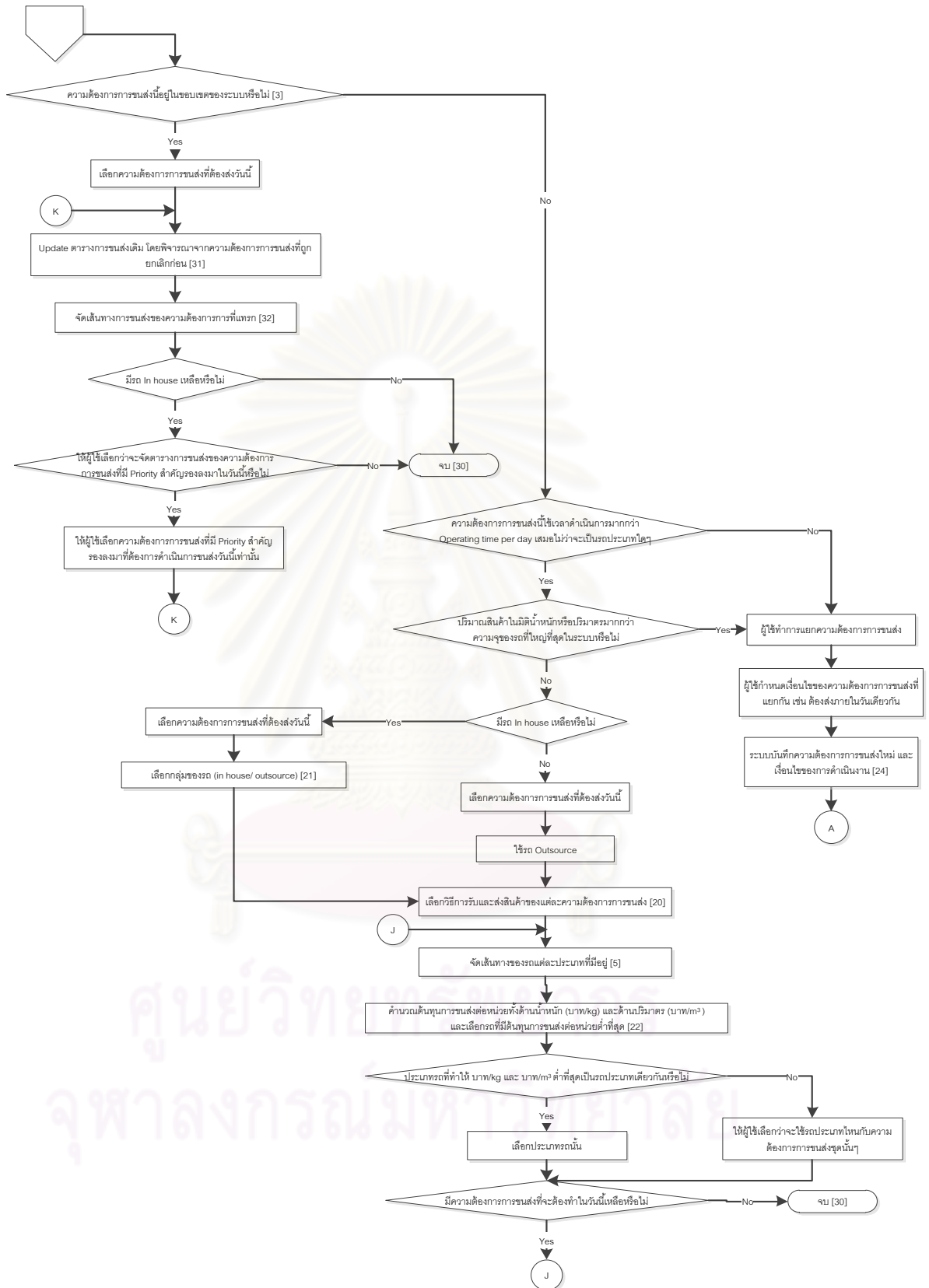
- ระบบจะมีพิจารณาจากลำดับความสำคัญที่เหลือทั้งหมด ถ้าความต้องการที่เหลือทั้งหมดมีค่าลำดับความสำคัญเท่ากับ 1 แปลว่าต้องการที่จะดำเนินการรับและส่งความต้องการการขนส่งทั้งหมดภายในวันนี้
- ให้ผู้ใช้เป็นคนตัดสินใจว่าความต้องการการขนส่งที่เหลือทั้งหมดต้องการดำเนินการทั้งหมดภายในวันนี้หรือไม่

3.2.2 กระบวนการปรับเปลี่ยนแผน

ในส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งอย่างละเอียด และสมมติฐานในแต่ละขั้นตอนรูปที่ 15 และรูปที่ 16 แสดงภาพรวมของกระบวนการจัดปรับเปลี่ยนแผนการขนส่ง



รูปที่ 15 ภาพรวมของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง



รูปที่ 16 ภาพรวมของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง (ต่อ)

[28] ให้ผู้ใช้เลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า โดยพิจารณาจากเงื่อนไขของการเปลี่ยนแปลงตารางการขนส่งสินค้าเดิม

ขั้นตอนนี้ผู้ใช้จะเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า ซึ่งสามารถเลือกได้เพียง 1 วิธีเท่านั้น แต่ละวิธีจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป โดยวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าทั้งหมดแบ่งออกเป็น 3 กรณีดังนี้

กรณี 1: การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าใหม่สามารถกระทบกับตารางการขนส่งสินค้าเดิมได้

ถ้าผู้ใช้เลือกกรณีนี้ หมายถึง ตารางการขนส่งเดิมที่ได้แจ้งลูกค้าไปแล้วสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้งเวลารับและส่งสินค้า แต่สินค้าจะถูกดำเนินการรับและส่งภายในวันเดิมหรือวันที่แจ้งกับลูกค้าไปแล้ว นอกจากนี้รถที่ดำเนินการของแต่ละรหัสการขนส่งก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

กรณีนี้เหมาะที่จะใช้กับบริษัทที่เราต้องไปรับและส่งสินค้าต่างๆที่มีความยืดหยุ่นเรื่องเวลาสูง เช่น จากตารางเดิม โรงงานแจ้งว่าจะรับสินค้าระหว่างผลิตที่บริษัท A วันที่ 10/8/2011 เวลา 10.00 น หลังจากปรับเปลี่ยนตารางเวลาการขนส่งสินค้า โรงงานแจ้งว่าจะรับสินค้าระหว่างผลิตที่บริษัท A วันที่ 10/8/2011 เวลา 15.00 น ดังนั้นบริษัท A จึงต้องมีความยืดหยุ่นเรื่องเวลาสูงเพื่อรอสินค้าระหว่างผลิต เป็นต้น

กรณี 2: การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าใหม่ไม่กระทบกับตารางการขนส่งสินค้าเดิม

ถ้าผู้ใช้เลือกกรณีนี้ หมายถึง ตารางการขนส่งเดิมที่ได้แจ้งลูกค้าไปแล้วไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้งเวลารับและส่งสินค้าและรถที่ใช้ดำเนินการ

กรณีนี้เหมาะที่จะใช้กับบริษัทที่เราต้องไปรับและส่งสินค้าต่างๆ ไม่มีความยืดหยุ่นเรื่องเวลา เนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น บริษัทได้เตรียมพนักงานไว้สำหรับรับสินค้าตามเวลาที่แจ้งมาแล้ว เป็นต้น

กรณี 3: การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าใหม่สามารถกระทบกับตารางการขนส่งเดิมได้เฉพาะบางส่วน (บางคัน)

ถ้าผู้ใช้เลือกกรณีนี้ หมายถึง ตารางการขนส่งเดิมที่ได้แจ้งลูกค้าไปแล้วบางส่วนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้งเวลารับและส่งสินค้าและรถที่ใช้ดำเนินการได้ หรือมีบางความต้องการการขนส่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเวลาได้ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับกรณีที่ 2 แต่ตารางการขนส่งสินค้าเดิมบางส่วนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้งเวลารับและส่งสินค้า นอกจากนี้ประเภทที่ดำเนินการของแต่ละรหัสการขนส่งที่แจ้งไว้ในตารางการขนส่งเดิมก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับกรณีที่ 1 ตารางการขนส่งสินค้าเดิมเปลี่ยนแปลงได้บางส่วนของระบบนี้ คือ เปลี่ยนได้เฉพาะรถบางคัน และมีสมมติฐาน คือ ถ้าความต้องการการขนส่งที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ อยู่ในตารางการขนส่งใด จะถือว่าทั้งตารางการขนส่งนั้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ยกตัวอย่างเช่น ตารางการขนส่งเดิมมีรถ 2 คันคือรถรหัส B00001และ B00002 ดังตารางที่ 24 และ

ตารางที่ 25 ถ้าผู้ใช้เลือกให้ตารางการขนส่งของรถรหัส B00001 สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และตารางการขนส่งของรถรหัส B00002 หรือ รหัสการขนส่ง OCF0003 ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นเวลาที่รับและส่งสินค้ารหัสการขนส่ง FOW0001 และ OCF0002 จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเวลาอื่นๆได้ ยิ่งไปกว่านั้นรถที่ใช้ดำเนินการรหัสการขนส่ง FOW0001 และ OCF0002 ก็อาจเปลี่ยนแปลงไปเป็นรถประเภทอื่นเช่นกัน สำหรับรหัสการขนส่ง OCF0003 จะยังมีเวลารับและส่งสินค้าเหมือนเดิม ซึ่งถูกดำเนินการโดยรถรหัส B00002 เหมือนเดิม เป็นต้น

ตารางที่ 24 ตารางการขนส่งเดิมของรถรหัส B00001

| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ปริมาณสินค้า (กก.) | ปริมาณสินค้า (ม ³) | ความจุที่เหลือบนรถ (กก.) | ความจุที่เหลือบนรถ (ม ³) |
|-------------------|--------------|------------|---------|--------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 002 (In house) | 9.00 | Leave | P | | | | 1,000 | 4 |
| | 9.00-10.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00 | Arrive | A | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00-11.00 | Loading | A | FOW0001 | 300 | 2.4 | 700 | 1.6 |
| | 11.00 | Leave | A | | | | 700 | 1.6 |
| | 11.00 -12.00 | OTW | | | | | 700 | 1.6 |
| | 12.00 | Arrive | P | | | | 700 | 1.6 |
| | 12.00-13.00 | Unloading | P | FOW0001 | 300 | 2.4 | 1,000 | 4 |
| | 13.00 | Leave | P | | | | 1,000 | 4 |
| | 13.00-15.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 15.00 | Arrive | B | | | | 1,000 | 4 |
| | 15.00-16.00 | Loading | B | OCF0002 | 500 | 3.9 | 500 | 0.1 |
| | 16.00 | Leave | B | | | | 500 | 0.1 |
| | 16.00-18.00 | OTW | | | | | 500 | 0.1 |
| 002 | 18.00 | Arrive | C | | | | 500 | 0.1 |

| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ปริมาณสินค้า (กก.) | ปริมาณสินค้า (ม ³) | ความจุที่เหลือบนรถ (กก.) | ความจุที่เหลือบนรถ (ม ³) |
|---------------------------|-------------|------------|---------|--------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| (In house) | 18.00-19.00 | Unloading | C | OCF0002 | 500 | 3.9 | 1,000 | 4 |
| | 19.00 | Leave | C | | | | 1,000 | 4 |
| | 19.00-21.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 21.00 | Arrive | P | | | | 1,000 | 4 |
| ระยะทางรวม = 425 กิโลเมตร | | | | | | | | |

ตารางที่ 25 ตารางการขนส่งเดิมของรถรหัส B00002

| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ความจุที่เหลือบนรถ (กก.) | ความจุที่เหลือบนรถ (ม ³) |
|---------------------------|--------------|------------|---------|--------------|----------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 002 (In house) | 9.00 | Leave | P | | | | 1,000 | 4 |
| | 9.00-10.00 | OTW | | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00 | Arrive | C | | | | 1,000 | 4 |
| | 10.00-11.00 | Loading | C | OCF0003 | 200 | 1.6 | 800 | 2.4 |
| | 11.00 | Leave | C | | | | 800 | 2.4 |
| | 11.00 -12.00 | OTW | | | | | 800 | 2.4 |
| | 12.00 | Arrive | P | | | | 800 | 2.4 |
| | 12.00-13.00 | Unloading | P | OCF0003 | 200 | 1.6 | 1,000 | 4 |
| | 13.00 | End | P | | | | 1,000 | 4 |
| ระยะทางรวม = 200 กิโลเมตร | | | | | | | | |

[29] จัดเส้นทางการขนส่งใหม่

ขั้นตอนในการจัดเส้นทางการขนส่งใหม่ มีดังนี้

1. Update ความต้องการการขนส่งทั้งหมดในวันนั้นๆ ซึ่งมีทั้งการเพิ่มความต้องการการขนส่ง และการยกเลิกความต้องการการขนส่ง
2. นำความต้องการการขนส่งทั้งหมดที่ update แล้วรวมกับความต้องการการขนส่งเดิม แล้วจัดเส้นทางการขนส่งใหม่ตามขั้นตอนในรูปที่ 11 และรูปที่ 12

[30] จบ

ระบบจะ Update จำนวนรถ in house ในแต่ละประเภทที่เหลืออยู่ในระบบ และจำนวนรถ Outsource ในแต่ละประเภทที่ถูกใช้ และแสดงตารางการขนส่งที่ถูกปรับเปลี่ยนของรถคันนั้นๆ

[31] Update ตารางการขนส่งเดิม โดยพิจารณาความต้องการการขนส่งที่ถูกละเล็กลง

ระบบจะทำการ Update โดยพิจารณาความต้องการการขนส่งที่ถูกละเล็กลง ก็จะทำให้ทราบว่ามีช่วงที่ร่วว่างเมื่อใดบ้าง และคำนวณต้นทุนการขนส่งใหม่ โดยใช้วิธีการคำนวณดังหัวข้อ [22]

[32] จัดตารางการขนส่งของความต้องการการขนส่งที่แทรก

ก่อนที่จะจัดตารางการขนส่งของความต้องการการขนส่งที่แทรก ระบบจะให้ผู้ผู้ใช้เลือกว่าจะให้ระบบจัดให้ หรือผู้จะใช้จะจัดตารางการขนส่งด้วยตนเอง โดยผู้ที่ใช้สามารถเลือกได้แบบเดี่ยวแบบหนึ่งเท่านั้น

กรณีที่ระบบจัดตารางการขนส่งสินค้า

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ระบบจะหาวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยแบ่งวิธีออกเป็น 3 วิธีใหญ่ๆ คือ

1.1 วิธีการต่อท้ายตารางการขนส่งเดิม

สมมติฐานเรื่องการต่อท้ายตารางการขนส่ง

ต้องดำเนินการที่ลหุสการขนส่งสินค้า กล่าวคือเมื่อรับความต้องการการขนส่งรหัสใดแล้ว ต้องส่งรหัสการขนส่งสินค้านั้นทันที หลังจากนั้นถึงจะพิจารณารหัสการขนส่งสินค้าใหม่

วิธีการต่อท้ายตารางการขนส่งเดิมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1.1) หาจุดที่ใกล้ที่สุดจากจุดส่งสุดท้ายของตารางการขนส่งสินค้าเดิม โดยพิจารณาจากระยะทาง ยกตัวอย่างเช่น จากตารางที่ 24 ตารางการขนส่งเดิมของรหัส B00001 จุดส่งสุดท้ายคือจุด C เป็นต้น

1.1.2) มีความต้องการการรับและส่งสินค้าที่จุดนั้นๆ หรือไม่

- กรณีมีความต้องการการรับและส่งสินค้า: ให้ทำตามข้อ 1.1.3
- กรณีไม่มีความต้องการการรับและส่งสินค้า: ให้หาจุดใกล้ถัดไปจากจุดปัจจุบัน แล้วทำตามข้อ 1.1.2

1.1.3) ตรวจสอบเรื่องเวลาว่า สามารถดำเนินการขนส่งสินค้านั้นๆได้หรือไม่

การตรวจสอบเรื่องเวลาจะใช้สมการที่ 59

$$T_{\text{this point} \rightarrow p(i)}^{vx} + TL_i + T_{p(i) \rightarrow d(i)}^{vx} + TU_i + T_{d(i) \rightarrow h}^{vx} \leq TO_{\text{left}}^{vx}$$

สมการที่ 59

- ถ้าเงื่อนไขเรื่องเวลาผ่าน (สมการที่ 59 เป็นจริง) แปลว่า ระบบสามารถดำเนินการขนส่งสินค้ารหัสการขนส่งนั้นๆได้ ดังนั้นให้ทำตามข้อ 1.1.4
- ถ้าเงื่อนไขเรื่องเวลาไม่ผ่าน (สมการที่ 59 เป็นเท็จ) แปลว่า ระบบไม่สามารถดำเนินการขนส่งสินค้ารหัสการขนส่งนั้นๆได้ ดังนั้นให้หาจุดใกล้ถัดไปจากจุดปัจจุบัน โดยพิจารณาจากระยะทาง แล้วทำตามข้อ 1.1.2

1.1.4) ดำเนินการรับและขนส่งสินค้าทันที

1.1.5) update TO_{left}^{vx} CW_{left}^{vx} CV_{left}^{vx} และตารางการขนส่ง

1.1.6) ตรวจสอบว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการหรือไม่ และเวลาที่เหลือมีเพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้าหรือไม่

วิธีการตรวจสอบว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการหรือไม่: ให้ดูจากสถานะของการรับและขนส่งสินค้า ถ้ามีสถานะ 1 อยู่ แปลว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการอยู่

วิธีการตรวจสอบเวลาที่เหลือมีเพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้าหรือไม่: ใช้สมการที่ 60

- ถ้า สมการที่ 60 เป็นจริง แปลว่า เวลาที่เหลือมีเพียงพอที่จะดำเนินการขนส่งสินค้าได้
- ถ้า สมการที่ 60 เป็นเท็จ แปลว่า เวลาที่เหลือมีไม่เพียงพอที่จะดำเนินการขนส่งสินค้าได้

$$TO_{left}^{vx} \geq T_{min(i)}^{vx}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สมการที่ 60

โดยวิธีการหา $T_{min(i)}^{vx}$ อ่านรายละเอียดได้จาก [7]

- ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการ และเวลาที่เหลือมีเพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้า ดังนั้นให้หาจุดใกล้ถัดไปจากจุดปัจจุบัน แล้วทำตามข้อ 1.1.2

- ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าไม่มีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการ หรือ เวลาที่เหลือมีไม่เพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้า ดังนั้นระบบจะสรุปเส้นทางที่เกิดขึ้น รหัสการขนส่งที่ทำได้ และต้นทุนการขนส่งที่ขึ้น

ระบบจะใช้วิธีการต่อท้ายตารางการขนส่งเดิมกับทุกๆคัน โดยทำขั้นตอนตั้งแต่ 1.1.1 -1.1.6 ซึ่งหมายความว่า จะมีค่าตอบที่เป็นไปได้เท่ากับจำนวนตารางการขนส่งเดิม

1.2 วิธีการแทนที่ตรงความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก

สมมติฐานเรื่องวิธีการแทนที่ตรงความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก

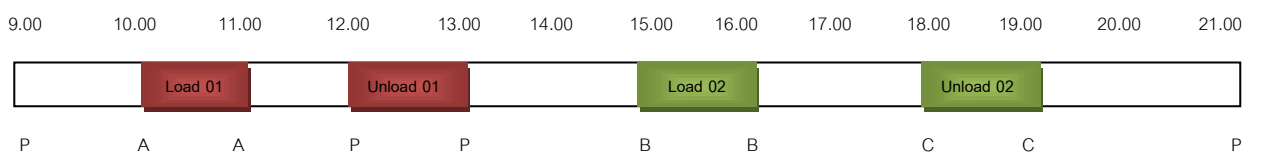
วิธีนี้มีสมมติฐาน 2 แบบคือ

- แบบที่1: ดำเนินการที่ละรหัสการขนส่งสินค้า กล่าวคือเมื่อรับความต้องการการขนส่งรหัสใดแล้ว ต้องส่งรหัสการขนส่งสินค้านั้นทันที หลังจากนั้นจึงจะพิจารณา รหัสการขนส่งสินค้าใหม่
- แบบที่2: การรับความต้องการการขนส่งและการส่งสามารถแยกกันได้ ไม่จำเป็นต้องทำต่อเนื่องกันทันที

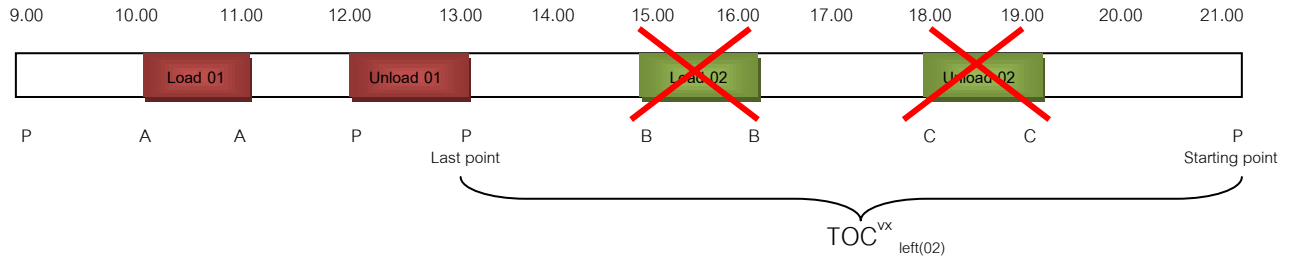
โดยถ้าระบบสามารถทำได้ทั้ง 2 แบบ ระบบจะเลือกแบบที่ 1 ก่อนเสมอ

วิธีการต่อท้ายตารางการขนส่งเดิมมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.2.1) หากจุดที่ใกล้ที่สุดจากจุดสุดท้ายก่อนช่วงที่ถูกยกเลิก ยกตัวอย่างเช่น จากตารางที่ 24 มีลักษณะภาพรวมของตารางการขนส่งเดิมของรถรหัส B00001 ดังรูปที่ 17 หลังจากนั้นรหัสการขนส่งสินค้า OCF0002 ถูกยกเลิก ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 18 ดังนั้นจุดสุดท้ายก่อนช่วงที่ถูกยกเลิกคือจุด P เป็นต้น วิธีการหาจุดที่ใกล้ที่สุดจะใช้ระยะทางเป็นเกณฑ์



รูปที่ 17 ภาพรวมของตารางการขนส่งเดิมของรถรหัส B00001



รูปที่ 18 ภาพรวมของตารางการขนส่งของรถรหัส B00001หลังจากรหัสการขนส่งสินค้า OCF0002 ถูกยกเลิก

1.2.2) มีความต้องการการรับและส่งสินค้าที่จุดนั้นๆ หรือไม่

- กรณีมีความต้องการการรับและส่งสินค้า: ให้ทำตามข้อ 1.2.3
- กรณีไม่มีความต้องการการรับและส่งสินค้า: ให้หาจุดใกล้เคียงที่สุดจากจุดปัจจุบันแล้วทำตามข้อ 1.2.2

1.2.3) ตรวจสอบเรื่องเวลาและปริมาณสินค้าในมิติด้านน้ำหนัก และปริมาตรว่าสามารถดำเนินการขนส่งสินค้ารหัสนั้นๆ ได้หรือไม่

การตรวจสอบเรื่องเวลาในการดำเนินงานของแบบที่ 1: สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 61

$$T^{vx}_{last\ point \rightarrow p(i)} + TL_i + T^{vx}_{p(i) \rightarrow d(i)} + TU_i + T^{vx}_{d(i) \rightarrow starting\ point} \leq TOC^{vx}_{left(i)}$$

สมการที่ 61

โดย

Last point คือ จุดสุดท้ายก่อนช่วงที่ถูกยกเลิก โดยช่วงที่ยกเลิกเป็นแบบที่ 1

ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 18 Last point คือ P

Starting point คือ จุดเริ่มต้นหลังจากช่วงที่ถูกยกเลิก โดยช่วงที่ยกเลิกเป็นแบบที่ 1

ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 18 Starting point คือ P

$T^{vx}_{last\ point \rightarrow p(i)}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจากสุดท้ายก่อนช่วงที่ถูกยกเลิกไปจุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i

$T^{vx}_{d(i) \rightarrow starting\ point}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจากจุดส่งสินค้าของรหัสการขนส่ง i ไปจุดเริ่มต้นหลังจากช่วงที่ถูกยกเลิก

$TOC_{left(i)}^{vx}$ คือ เวลาที่เหลือที่ใช้ในการดำเนินงานของความต้องการการขนส่งที่ยกเลิกของรหัสการขนส่ง i ของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 18 $TOC_{left(i)}^{vx}$ คือ $TOC_{left(02)}^{002, B0001}$ มีค่าเท่ากับ 8 ชั่วโมง ซึ่งคำนวณจาก 21.00 – 13.00 น

การตรวจสอบเรื่องเวลาในการดำเนินงานของแบบที่ 2: สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 62 และสมการที่ 63

$$T_{last\ point1 \rightarrow p(i)}^{vx} + TL_i + T_{p(i) \rightarrow starting\ point1}^{vx} \leq TOC_{left(i)}^{vx}$$

สมการที่ 62

และ

$$T_{last\ point2 \rightarrow d(i)}^{vx} + TU_i + T_{d(i) \rightarrow starting\ point2}^{vx} \leq TOC_{left2(i)}^{vx}$$

สมการที่ 63

โดย

Last point1 คือ จุดสุดท้ายก่อนช่วงที่ถูกยกเลิก โดยช่วงที่ยกเลิกเป็นแบบที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงของการรับสินค้าของความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 20 Last point คือ C

Starting point1 คือ จุดเริ่มต้นหลังจากช่วงที่ถูกยกเลิก โดยช่วงที่ยกเลิกเป็นแบบที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงของการรับสินค้าของความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 20 Last point คือ B

Last point2 คือ จุดสุดท้ายก่อนช่วงที่ถูกยกเลิก โดยช่วงที่ยกเลิกเป็นแบบที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงของการส่งสินค้าของความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 20 Last point คือ B

Starting point2 คือ จุดเริ่มต้นหลังจากช่วงที่ถูกยกเลิก โดยช่วงที่ยกเลิกเป็นแบบที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงของการส่งสินค้าของความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 20 Last point คือ P

$T_{last\ point1 \rightarrow p(i)}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจาก Last point1 ไปจุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i

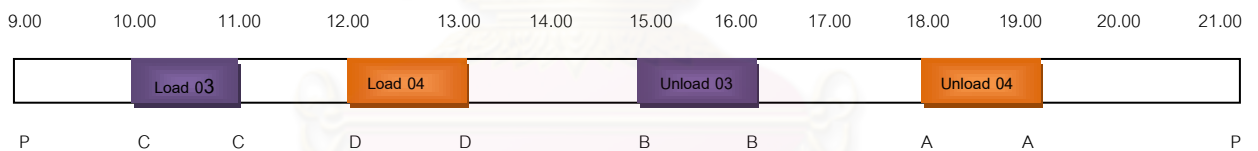
$T_{p(i) \rightarrow \text{starting point1}}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจากจุดรับสินค้าของรหัสการขนส่ง i ไป Starting point1

$TOC_{\text{left1}(i)}^{vx}$ คือ เวลาที่เหลือที่ใช้ในการรับสินค้าของความต้องการการขนส่งที่ยกเลิกของรหัสการขนส่ง i ของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 20 $TOC_{\text{left1}(i)}^{vx}$ คือ $TOC_{\text{left1}(04)}^{vx}$ มีค่าเท่ากับ 4 ชั่วโมงซึ่งคำนวณจาก 15.00 – 11.00 น

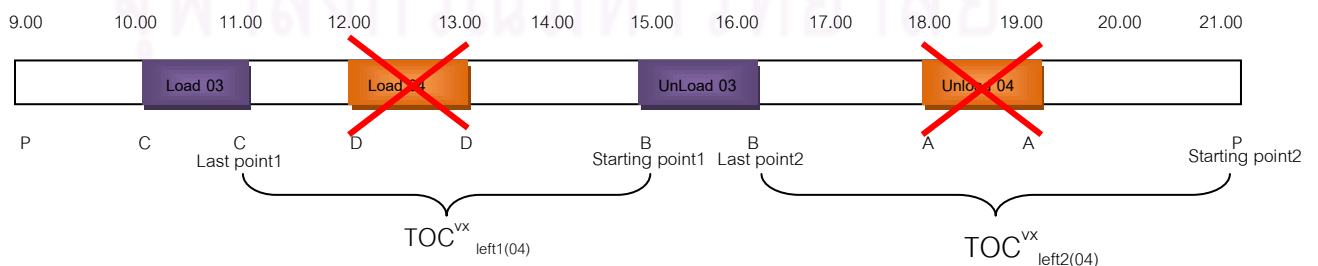
$T_{\text{last point2} \rightarrow d(i)}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจากสุดท้ายก่อนช่วงที่ถูกยกเลิกไปจุดส่งสินค้าของรหัสการขนส่ง i

$T_{d(i) \rightarrow \text{starting point2}}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x ที่ใช้ในการเดินทางจากจุดส่งสินค้าของรหัสการขนส่ง i ไป Starting point2

$TOC_{\text{left2}(i)}^{vx}$ คือ เวลาที่เหลือที่ใช้ในการส่งสินค้าของความต้องการการขนส่งที่ยกเลิกของรหัสการขนส่ง i ยกตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 20 $TOC_{\text{left2}(i)}^{vx}$ คือ $TOC_{\text{left2}(04)}^{vx}$ มีค่าเท่ากับ 5 ชั่วโมงซึ่งคำนวณจาก 21.00 – 16.00 น



รูปที่ 19 ภาพรวมของตารางการขนส่งเดิม



รูปที่ 20 ภาพรวมของตารางการขนส่ง หลังจากรหัสการขนส่งสินค้า SFM0004 ถูกยกเลิก

ส่วนการตรวจสอบเรื่องความจุของรถในมิติด้านน้ำหนักและปริมาตร คำนวณได้จากสมการที่ 64 และ สมการที่ 65 ตามลำดับ

$$\sum_{vi \in \text{Set} F} W_i \leq W_{\text{cancel}(i)}^{vx} \text{ (กก.)}$$

สมการที่ 64

$$\sum_{vi \in \text{Set} F} V_i \leq V_{\text{cancel}(i)}^{vx} \text{ (ม}^3\text{)}$$

สมการที่ 65

โดย

Set F คือ ความต้องการการขนส่งที่ต้องการแทนที่ในช่วงที่ยกเลิกของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

$\sum_{vi \in \text{Set} F} W_i$ คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติของน้ำหนักที่ต้องการแทนที่รหัสการขนส่ง i

$\sum_{vi \in \text{Set} F} V_i$ คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติของปริมาตรที่ต้องการแทนที่รหัสการขนส่ง i

$W_{\text{cancel}(i)}^{vx}$ คือ ปริมาณสินค้าน้ำหนักด้านน้ำหนักของรหัสการขนส่งที่ยกเลิก i ของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x (หน่วย: กก.)

$V_{\text{cancel}(i)}^{vx}$ คือ ปริมาณสินค้าน้ำหนักด้านปริมาตรของรหัสการขนส่งที่ยกเลิก i ของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x (หน่วย: ม³)

- ถ้าเงื่อนไขเรื่องเวลาผ่าน ซึ่งมีข้อมูลดังตารางที่ 26 และความจุในมิติด้านน้ำหนักและปริมาตรผ่าน (สมการที่ 64 และสมการที่ 65 เป็นจริง) แปลว่า ระบบสามารถดำเนินการขนส่งสินค้านั้นๆได้ ดังนั้นให้ทำตามข้อ 1.2.4 แบบที่ 1

ตารางที่ 26 เงื่อนไขในการดำเนินการแบบที่ 1

| สมการที่ 61 | สมการที่ 62 | สมการที่ 63 |
|-------------|-------------|-------------|
| จริง | จริง | จริง |
| จริง | จริง | เท็จ |
| จริง | เท็จ | จริง |

| สมการที่ 61 | สมการที่ 62 | สมการที่ 63 |
|-------------|-------------|-------------|
| จริง | เท็จ | เท็จ |

- ถ้าเงื่อนไขเรื่องเวลาผ่าน ซึ่งมีข้อมูลดังตารางที่ 27 และความจุในมิติด้านน้ำหนักและปริมาตรผ่าน (สมการที่ 64 และสมการที่ 65 เป็นจริง) แปลว่า ระบบสามารถดำเนินการขนส่งสินค้าพร้อมกันได้ ดังนั้นให้ทำตามข้อ 1.2.4 แบบที่ 2

ตารางที่ 27 เงื่อนไขในการดำเนินการแบบที่ 2

| สมการที่ 61 | สมการที่ 62 | สมการที่ 63 |
|-------------|-------------|-------------|
| เท็จ | จริง | จริง |

- ถ้าเงื่อนไขเรื่องเวลาไม่ผ่าน ซึ่งมีข้อมูลดัง
- ตารางที่ 28 หรือความจุในมิติด้านน้ำหนักและปริมาตรไม่ผ่าน (สมการที่ 64 และสมการที่ 65 เป็นเท็จ) แปลว่า ระบบไม่สามารถดำเนินการขนส่งสินค้าพร้อมกันได้ ดังนั้นให้หาจุดใกล้เคียงที่สุดจากจุดปัจจุบัน แล้วทำตามข้อ 1.2.2

ตารางที่ 28 เงื่อนไขที่ทำให้เรื่องเวลาไม่ผ่าน

| สมการที่ 61 | สมการที่ 62 | สมการที่ 63 |
|-------------|-------------|-------------|
| เท็จ | จริง | เท็จ |
| เท็จ | เท็จ | จริง |
| เท็จ | เท็จ | เท็จ |

1.2.4) ดำเนินการรับและขนส่งสินค้าตามแบบที่คำนวณได้

- แบบที่ 1: ดำเนินการรับและส่งทันที
- แบบที่ 2: ดำเนินการรับในช่วงเวลาการรับของความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก และดำเนินการส่งในช่วงเวลาการส่งของความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก

1.2.5) update $TOC_{left(i)}^{vx}$ $TOC_{left1(i)}^{vx}$ $TOC_{left2(i)}^{vx}$ set F last point1 last point

2 และตารางการขนส่ง

1.2.6) ตรวจสอบว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการหรือไม่ และเวลาที่เหลือมีเพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้าหรือไม่

วิธีการตรวจสอบว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการหรือไม่: ให้ดูจากสถานะของการรับและส่งสินค้า ถ้ามีสถานะ 1 อยู่ แปลว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการอยู่

วิธีการตรวจสอบเวลาที่เหลือมีเพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้าหรือไม่: ใช้สมการที่ 66 สมการที่ 67 และสมการที่ 68

- ถ้าเงื่อนไขเรื่องเวลาผ่าน ซึ่งมีข้อมูลดังตารางที่ 29 แปลว่า ระบบสามารถดำเนินการขนส่งสินค้าเหล่านั้นได้

ตารางที่ 29 เงื่อนไขที่ทำให้เรื่องเวลาผ่าน

| สมการที่ 61 | สมการที่ 62 | สมการที่ 63 |
|-------------|-------------|-------------|
| จริง | จริง | จริง |
| จริง | จริง | เท็จ |
| จริง | เท็จ | จริง |
| จริง | เท็จ | เท็จ |
| เท็จ | จริง | จริง |

- ถ้าเงื่อนไขเรื่องเวลาไม่ผ่าน ซึ่งมีข้อมูลดังตารางที่ 30 แปลว่า ระบบไม่สามารถดำเนินการขนส่งสินค้าเหล่านั้นได้

ตารางที่ 30 เงื่อนไขที่ทำให้เรื่องเวลาไม่ผ่าน

| สมการที่ 66 | สมการที่ 67 | สมการที่ 68 |
|-------------|-------------|-------------|
| เท็จ | จริง | เท็จ |
| เท็จ | เท็จ | จริง |
| เท็จ | เท็จ | เท็จ |

$$TOC_{left(i)}^{vx} \geq T_{min(i)}^{vx}$$

สมการที่ 66

หรือ

$$TOC_{left1(i)}^{vx} \geq TP_{min(i)}^{vx}$$

สมการที่ 67

และ

$$TOC_{left2(i)}^{vx} \geq TD_{min(i)}^{vx}$$

สมการที่ 68

โดย

$T_{min(i)}^{vx}$ วิธีการหา อ่านรายละเอียดได้จาก [7]

$TP_{min(i)}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v ที่ใช้ในการรับสินค้ารถบรรทุกขนส่ง i โดยหาได้จากสมการที่ 69

$TD_{min(i)}^{vx}$ คือ เวลาของรถประเภท v ที่ใช้ในการส่งสินค้ารถบรรทุกขนส่ง i โดยหาได้จากสมการที่ 70

$$TP_{min(i)}^{vx} = T_{last\ point1 \rightarrow p(i)}^{vx} + TL_i + T_{p(i) \rightarrow starting\ point1}^{vx}$$

สมการที่ 69

$$TD_{min(i)}^{vx} = T_{last\ point2 \rightarrow d(i)}^{vx} + TU_i + T_{d(i) \rightarrow starting\ point2}^{vx}$$

สมการที่ 70

- ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่ามีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการ และเวลาที่เหลือมีเพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้า ดังนั้นให้หาจุดใกล้ถัดไปจากจุดปัจจุบัน แล้วทำตามข้อ 1.2.2

- ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าไม่มีความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการ หรือเวลาที่เหลือมีไม่เพียงพอสำหรับดำเนินการขนส่งสินค้า ดังนั้นระบบจะสรุปเส้นทางที่เกิดขึ้น รหัสการขนส่งที่ทำได้ และต้นทุนการขนส่งที่ขึ้น

1.3 วิธีการปล่อยรถคันใหม่

สมมติฐานเรื่องวิธีการปล่อยรถคันใหม่

การดำเนินการขนส่งวิธีนี้ คือ ใช้รถ In house ก่อนทุกครั้ง

วิธีการปล่อยรถคันใหม่มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

นำรถ In house ทุกประเภทที่มีอยู่ในระบบ และทำตามวิธีการจัดเส้นทางการขนส่งใหม่ตามขั้นตอนในรูปที่ 11 และ รูปที่ 12

2. คำนวณต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยทั้งด้านน้ำหนัก ($\frac{\text{บาท}}{\text{กก.}}$) และด้านปริมาตร ($\frac{\text{บาท}}{\text{ม}^3}$) ของทุกวิธีจากขั้นตอนที่ 1

วิธีการต่อท้ายตารางการขนส่งเดิมและแทนที่ตรงความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก

$$CPW^{vx} = \frac{TC_{\text{new}}^{vx} - TC_{\text{old}}^{vx}}{W_{\text{new}}^{vx} - W_{\text{old}}^{vx}}$$

สมการที่ 71

$$CPV^{vx} = \frac{TC_{\text{new}}^{vx} - TC_{\text{old}}^{vx}}{V_{\text{new}}^{vx} - V_{\text{old}}^{vx}}$$

สมการที่ 72

โดย

TC_{new}^{vx} คือ ต้นทุนการขนส่งสินค้าหลังจากการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งในแต่ละวิธีของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

TC_{old}^{vx} คือ ต้นทุนการขนส่งสินค้าเดิมในแต่ละวิธีของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

W_{new}^{vx} คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติด้านน้ำหนักของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x หลังจากการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งในแต่ละวิธี

W_{old}^{vx} คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติด้านน้ำหนักของตารางการขนส่งเดิมของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x

| | |
|----------------|---|
| V_{new}^{vx} | คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติด้านปริมาตรของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x หลังจากการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งในแต่ละวิธี |
| V_{old}^{vx} | คือ ผลรวมของปริมาณสินค้าในมิติด้านปริมาตรของตารางการขนส่งเดิมของรถประเภท v รหัสรถยนต์ x |

วิธีการปล่อยรถคันใหม่: คำนวณตามหัวข้อ [22]

3. เลือกวิธีมีต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยต่ำที่สุด ซึ่งต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยในด้านน้ำหนัก ($\frac{\text{บาท}}{\text{กก.}}$) และด้านปริมาตร ($\frac{\text{บาท}}{\text{ม}^3}$) ที่ต่ำที่สุดอาจจะเป็นวิธีการเดียวกันหรือไม่เป็นวิธีการเดียวกันก็ได้
 - 3.1 กรณีที่ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยในด้านน้ำหนัก ($\frac{\text{บาท}}{\text{กก.}}$) และด้านปริมาตร ($\frac{\text{บาท}}{\text{ม}^3}$) ที่ต่ำที่สุดเป็นวิธีการเดียวกัน ระบบจะเลือกวิธีการนั้นๆ ทันที
 - 3.2 กรณีที่ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยในด้านน้ำหนัก ($\frac{\text{บาท}}{\text{กก.}}$) และด้านปริมาตร ($\frac{\text{บาท}}{\text{ม}^3}$) ที่ต่ำที่สุดเป็นคนละวิธี ระบบจะให้ผู้ใช้เป็นผู้เลือกว่าจะใช้วิธีการใด
4. ตัดความต้องการการขนส่งที่จัดแล้วทิ้ง แล้วทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 จนครบทุกความต้องการการขนส่งที่ต้องดำเนินการภายในวันนั้นๆ

กรณีที่ผู้ใช้จะจัดตารางการขนส่งสินค้าด้วยตัวเอง

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้จะเป็นคนเลือกวิธีให้แต่ละความต้องการการขนส่ง โดยวิธีทั้งหมดมี 3 วิธีคือ วิธีการต่อชุด วิธีการแทรกตรงความต้องการการขนส่งที่ถูกลบเลิก และวิธีการปล่อยรถคันใหม่
2. ระบบจะตรวจสอบเรื่องความจุทั้งในด้านของน้ำหนัก และปริมาตร และเรื่องของเวลาว่าวิธีที่ผู้ใช้เป็นคนเลือกให้แต่ละความต้องการการขนส่งสามารถทำได้จริงหรือไม่ วิธีการตรวจสอบของ 3 วิธีจะแตกต่างกันไป
 - 2.1 วิธีการต่อทำตารางการขนส่งเดิม
 - วิธีการตรวจสอบเรื่องเวลา: ใช้สมการที่ 59
 - วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของน้ำหนัก: ไม่ต้องตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของปริมาตร: ไม่ต้องตรวจสอบ

2.2 วิธีการแทนที่ตรงความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก

แบบที่ 1

วิธีการตรวจสอบเรื่องเวลา: ใช้สมการที่ 61

วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของน้ำหนัก: สมการที่ 64

วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของปริมาตร: สมการที่ 65

แบบที่ 2

วิธีการตรวจสอบเรื่องเวลา: ใช้สมการที่ 62 และสมการที่ 63

วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของน้ำหนัก: สมการที่ 64

วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของปริมาตร: สมการที่ 65

2.3 วิธีการปล่อยรถคันใหม่

วิธีการปล่อยรถคันใหม่ที่จัดโดยผู้ใช้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ

- กรณี 1 ผู้ใช้จะดำเนินการที่ละรหัสการขนส่งสินค้า กล่าวคือเมื่อรับความต้องการการขนส่งรหัสใดแล้ว ต้องส่งรหัสการขนส่งสินค้านั้นทันที หลังจากนั้นจึงจะพิจารณารหัสการขนส่งสินค้าใหม่
- กรณี 2 ผู้ใช้สามารถดำเนินการแบบการรับความต้องการการขนส่งและการส่งสามารถแยกกันได้ ไม่จำเป็นต้องทำต่อเนื่องกันทันที

ดังนั้นวิธีการตรวจสอบเรื่องเวลา ความจุในมิติของน้ำหนักและปริมาตรจึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี

กรณี 1

วิธีการตรวจสอบเรื่องเวลา: ใช้สมการที่ 59

วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของน้ำหนัก: ไม่ต้องตรวจสอบ

วิธีการตรวจสอบเรื่องความจุในมิติของปริมาตร: ไม่ต้องตรวจสอบ

กรณี 2

วิธีการตรวจสอบเรื่องเวลา ความจุในมิติของน้ำหนักและปริมาตรจะทำได้ก็ต่อเมื่อทราบลำดับการขนส่งที่ชัดเจน โดยจะแสดงเวลาและความจุในแต่ละลำดับการขนส่ง เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าแต่ละการเคลื่อนที่มีผลต่ออย่างไรต่อเวลาและความจุ

3. แสดงผลว่าวิธีที่ผู้ใช้เป็นคนเลือกให้แต่ละความต้องการการขนส่งสามารถทำได้จริงหรือไม่
กรณีที่ความต้องการการขนส่งที่ผู้ใช้เลือกสามารถทำได้จริง: ทำข้อ 4
กรณีที่ความต้องการการขนส่งที่ผู้ใช้เลือกไม่สามารถทำได้จริง: ผู้ใช้จะเลือกวิธีอื่นๆ แล้วระบบจะทำการคำนวณตามขั้นตอนที่ 2
4. ตัดความต้องการการขนส่งที่จัดแล้วทิ้ง หลังจากนั้น update ค่า TO_{left}^{vx} $TOC_{left(i)}^{vx}$
 $TOC_{left1(i)}^{vx}$ $TOC_{left2(i)}^{vx}$ setF CW^{vx} CV^{vx} และตารางการขนส่ง
5. ทำข้อ 1-4 จนทุกๆความต้องการการขนส่งที่แทรกหมด

4. การออกแบบระบบสารสนเทศ

ในหัวข้อที่ 4 จะอธิบายถึงการออกแบบระบบสารสนเทศ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

- ฐานข้อมูล
- หน้าจอการทำงาน

4.1 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลในระบบมีทั้งหมด 10 ฐานข้อมูลดังนี้

4.1.1 ระยะเวลาระหว่างจุด

ฐานข้อมูลของระยะเวลาระหว่างจุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสระยะเวลาระหว่างจุด
- รหัสสถานที่เริ่มต้น
- รหัสสถานที่สุดท้าย
- ชื่อสถานที่เริ่มต้น

- ชื่อสถานที่สุดท้าย
- รหัสประเภทรถ
- เวลาระหว่างจุด

4.1.2 สถานที่

ฐานข้อมูลของสถานที่ รับมาจากหน่วยรับความต้องการการขนส่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสบริษัท
- ชื่อบริษัท
- เบอร์โทรศัพท์บริษัท
- ชื่อผู้ติดต่อ
- เบอร์ผู้ติดต่อ
- ประเภทสถานที่
- ที่อยู่
- ละติจูด
- ลองจิจูด
- เวลาเปิด
- เวลาปิด

4.1.3 เส้นทางขนส่ง

ฐานข้อมูลของเส้นทางขนส่ง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสเส้นทางขนส่ง
- รหัสสถานที่เริ่มต้น
- รหัสสถานที่สุดท้าย
- ชื่อสถานที่เริ่มต้น
- ชื่อสถานที่สุดท้าย
- ระยะทางระหว่างจุด

4.1.4 แผนการซ่อมบำรุง

ฐานข้อมูลของแผนการซ่อมบำรุง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสแผนการซ่อมบำรุง
- รหัสรถยนต์
- ทะเบียนรถ
- รหัสประเภทรถ
- วันที่เริ่มซ่อม
- วันที่ซ่อมเสร็จ
- สถานะการซ่อม
- สถานะข้อมูล

4.1.5 ตารางการขนส่ง

ฐานข้อมูลของตารางการขนส่ง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสตารางการขนส่ง
- วันที่
- รหัสรถยนต์
- รหัสประเภทรถ
- ทะเบียนรถ
- เวลา
- รายละเอียด
- ชื่อสถานที่
- รหัสการขนส่ง
- ความจุรถด้านน้ำหนัก
- ความจุรถด้านปริมาตร
- ความจุรถที่เหลือบนรถด้านน้ำหนัก
- ความจุรถที่เหลือบนรถด้านปริมาตร
- ระยะทางรวม

- ต้นทุนคงที่
- ต้นทุนแปรผัน
- ต้นทุนการขนส่งรวม
- วันที่สร้างตารางการขนส่ง
- วันที่แก้ไขตารางการขนส่ง

4.1.6 เวลา loading ต่อหน่วย

ฐานข้อมูลของเวลา loading ต่อหน่วย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสประเภทสินค้า
- ชื่อประเภทสินค้า
- เวลา loading ต่อหน่วยในมิติของน้ำหนัก
- เวลา loading ต่อหน่วยในมิติของปริมาตร

4.1.7 รถที่มีอยู่ในระบบ

ฐานข้อมูลของรถที่มีอยู่ในระบบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- วันที่
- รหัสรถยนต์ in house
- รหัสรถยนต์ outsource
- สถานะการซ่อม

4.1.8 ความต้องการการรับและส่งสินค้า

ฐานข้อมูลของความต้องการการรับและส่งสินค้า รับมาจากหน่วยรับความต้องการการขนส่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสการขนส่งสินค้า
- ชื่อสถานที่รับสินค้า
- ชื่อสถานที่ส่งสินค้า
- วันที่เริ่มดำเนินการ
- วันสุดท้ายของการดำเนินการ

- วันที่ดึงข้อมูลจากระบบ
- แยกการขนส่งหรือไม่
- ขนส่งรวมกับกลุ่มใด
- ปริมาณสินค้าในมิติของน้ำหนัก
- ปริมาณสินค้าในมิติของปริมาตร
- ประเภทสินค้า
- เวลา loading
- สถานะการทำงาน
- สถานะการเปลี่ยนแปลง

4.1.9 รถ in house

ฐานข้อมูลของรถ in house รับมาจากหน่วยรับความต้องการการขนส่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

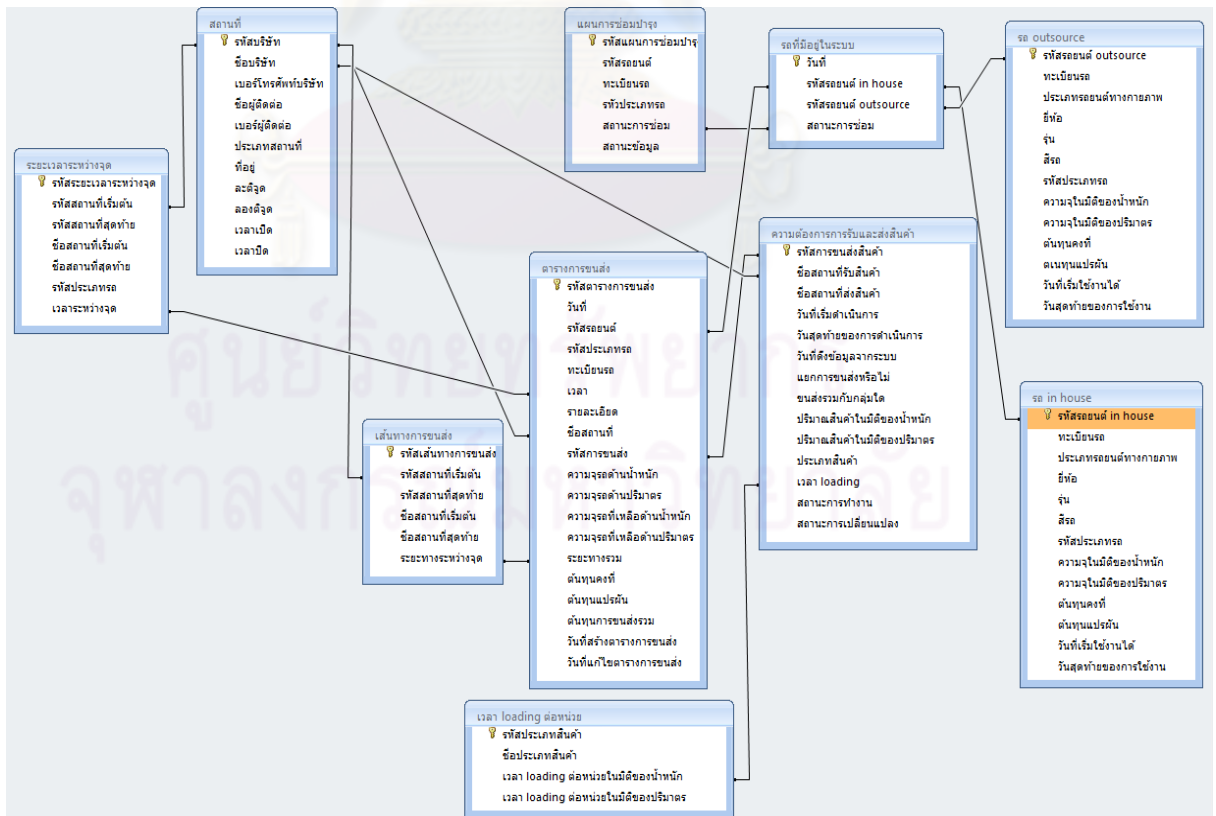
- รหัสรถยนต์ in house
- ทะเบียนรถ
- ประเภทรถยนต์ทางกายภาพ
- ยี่ห้อ
- รุ่น
- รหัสประเภทรถ
- ความจุในมิติของน้ำหนัก
- ความจุในมิติของปริมาตร
- ต้นทุนคงที่
- ต้นทุนแปรผัน
- วันที่เริ่มใช้งานได้
- วันสุดท้ายของการใช้งาน

4.1.10 รถ outsource

ฐานข้อมูลของรถ outsource มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รหัสรถยนต์ ousource
- ทะเบียนรถ
- ประเภทรถยนต์ทางกายภาพ
- ยี่ห้อ
- รุ่น
- รหัสประเภทรถ
- ความจุในมิติของน้ำหนัก
- ความจุในมิติของปริมาตร
- ต้นทุนคงที่
- ต้นทุนแปรผัน
- วันที่เริ่มใช้งานได้
- วันสุดท้ายของการใช้งาน

ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลทั้ง 10 ฐานข้อมูลมีลักษณะดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลในระบบ

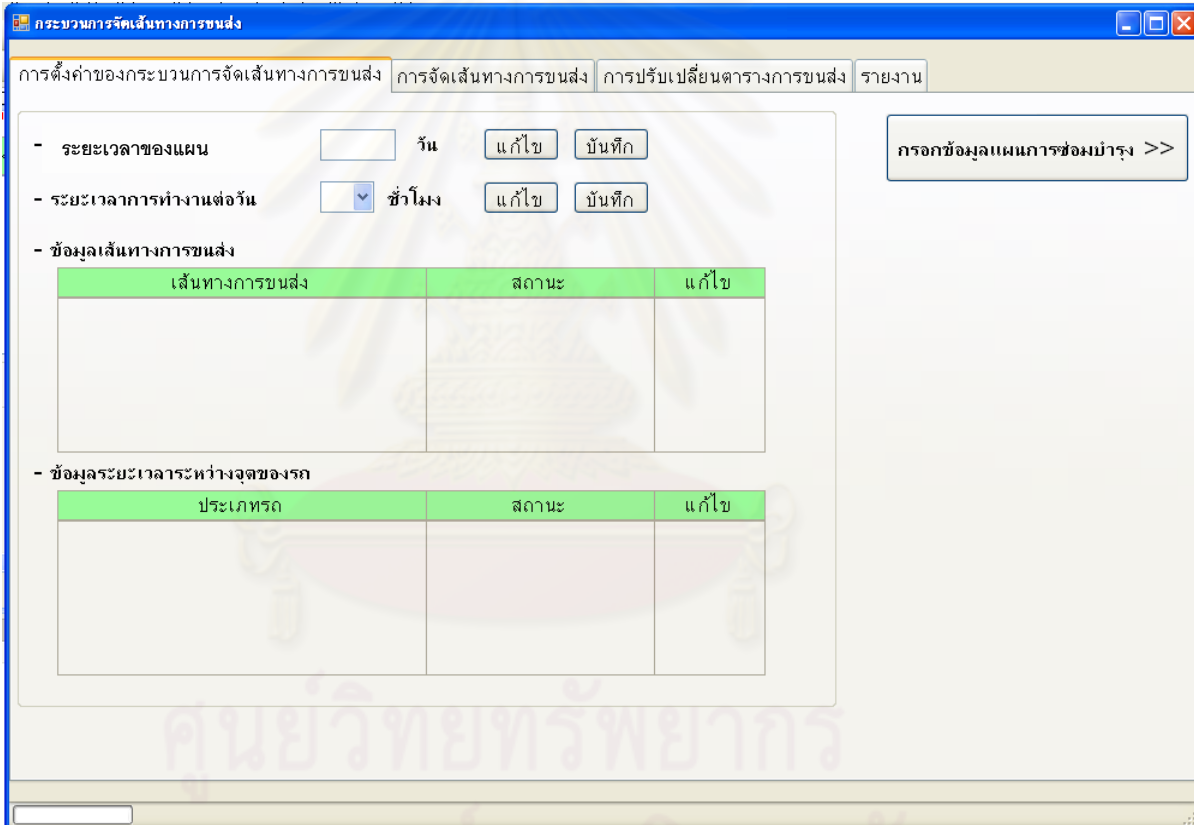
4.2 หน้าจอการทำงาน

รายละเอียดการทำงานของหน้าจอแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.2.1 การตั้งค่าของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่ง

4.2.1.1 การตั้งค่าของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่งทั่วไป

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการตั้งค่าของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่งมีลักษณะดังรูปที่ 22



รูปที่ 22 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการตั้งค่าของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่ง

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อตั้งค่าเริ่มต้นของระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า และระยะเวลาการทำงานต่อวัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่ง

เพื่อดึงข้อมูลเส้นทางการขนส่งและข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท จากหน่วยติดตามยานพาหนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ โดยส่วนของข้อมูลนำเข้าทั้งหมดจะประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

— ระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า

ข้อมูลระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้ามีหน่วยเป็นวัน โดยเจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งสามารถกรอกข้อมูลลงในช่อง เมื่อกดปุ่ม**บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลระยะเวลาของแผนการขนส่งสินค้า เมื่อผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลนี้ ให้กดปุ่ม**แก้ไข** แล้วกรอกข้อมูลลงในช่องเดิม

— ระยะเวลาการทำงานต่อวัน

ข้อมูลระยะเวลาการทำงานต่อวันมีหน่วยเป็นชั่วโมง โดยเจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งสามารถเลือกข้อมูลจากในช่องได้ ซึ่งมีข้อมูลตั้งแต่ 1 ถึง 24 ชั่วโมง หลังจากเลือกข้อมูลแล้ว และกดปุ่ม**บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลระยะเวลาการทำงานต่อวันทันที เมื่อผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลนี้ ให้กดปุ่ม**แก้ไข** แล้วเลือกข้อมูลในช่องเดิม

— ข้อมูลเส้นทางการขนส่ง

การดึงข้อมูลเส้นทางการขนส่ง ให้กดปุ่ม **Browse** ในช่องแก้ไข โดยระบบจะแสดงสถานะของข้อมูลในช่องสถานะ เช่น ไม่มีข้อมูล หรือ แก้ไขล่าสุดเมื่อไร เป็นต้น

— ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท

การดึงข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท ให้กดปุ่ม **Browse** ในช่องแก้ไข โดยระบบจะแสดงสถานะของข้อมูลในช่องสถานะ เช่น ไม่มีข้อมูล หรือ แก้ไขล่าสุดเมื่อไร เป็นต้น

เมื่อต้องการกรอกข้อมูลหรือเพิ่มข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง ให้กดปุ่ม **กรอกข้อมูล**

แผนการซ่อมบำรุง

4.2.1.2 การนำเข้าข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกรอกข้อมูลแผนการซ่อมบำรุงมีลักษณะดังรูปที่ 23

กรอกข้อมูลนำเข้าของกระบวนการจัดเส้นทางรถขนส่ง

วันที่ 7 กันยายน 2554 เวลา 12:43:25

ตารางแผนการซ่อมบำรุง

| รหัสแผนการซ่อมบำรุง | รหัสรถยนต์ | ทะเบียนรถ | ประเภทรถ | วันที่เริ่มซ่อม | วันที่ซ่อมเสร็จ | สถานะ |
|---------------------|------------|-----------|----------|-----------------|-----------------|-------|
| | | | | | | |

เพิ่มแผนการซ่อมบำรุง แก้ไข ลบ บันทึก

รูปที่ 23 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกรอกข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อดึงข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง เพื่อนำไปคำนวณจำนวนยานพาหนะในแต่ละวัน

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่แผนการซ่อมบำรุงเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ โดยส่วนของข้อมูลแผนการซ่อมบำรุงจะประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

- รหัสแผนการซ่อมบำรุง
- รหัสรถยนต์

- ทะเบียนรถ
- ประเภทรถ
- วันที่เริ่มซ่อม
- วันที่ซ่อมเสร็จ
- สถานะของข้อมูล เช่น ไม่มีข้อมูล หรือ แก้ไขล่าสุดเมื่อไร เป็นต้น

เจ้าหน้าที่แผนการซ่อมบำรุงจะเป็นผู้กรอกข้อมูลทั้งหมด เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว ผู้ใช้กดปุ่ม**บันทึก** ระบบจะบันทึกแผนการซ่อมบำรุง เมื่อผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลนี้ ให้กดปุ่ม**แก้ไข** เมื่อผู้ใช้ต้องการลบข้อมูลนี้ ให้กดปุ่ม**ลบ** เมื่อผู้ใช้ต้องการเพิ่มข้อมูลแผนการซ่อมบำรุง ให้กดปุ่ม**เพิ่มแผนการซ่อมบำรุง**

4.2.2 กระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า

4.2.2.1 การดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการขนส่งสินค้า

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการขนส่งสินค้ามีลักษณะดังรูปที่ 24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนกรจัดเส้นทางการขนส่ง

การตั้งค่าของกระบวนกรจัดเส้นทางการขนส่ง | การจัดเส้นทางการขนส่ง | การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง | รายงาน

ตั้งข้อมูลความต้องการการขนส่งครั้งแรกใช่หรือไม่

ใช่

ไม่ใช่

แก้ไข บันทึก

วันที่ 7 กันยายน 2554 เวลา 12:44:24

ระยะเวลาของแผน วัน

ความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ได้จัดลงตารางการขนส่ง

ผู้ใช้กรอกเงื่อนไขการขนส่งในช่อง *

| รหัสการขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งสินค้า | วันสิ้นสุดการขนส่งสินค้า | ชื่อสถานที่รับ | ชื่อสถานที่ส่ง | แยกการขนส่ง* | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่น* | ประเภทสินค้า | เวลาขนส่งสินค้าขึ้นรถ(นาที) | รายละเอียด |
|--------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|--------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|------------|
| | | | | | | | | | |

คำนวณว่าความต้องการการขนส่งอยู่ในระบบ

แก้ไข บันทึก

ความต้องการการขนส่งที่จัดลงตารางการขนส่งแล้ว

| รหัสการขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งสินค้า | วันสิ้นสุดการขนส่งสินค้า | ชื่อสถานที่รับ | ชื่อสถานที่ส่ง | แยกการขนส่ง | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่น | ประเภทสินค้า | เวลาขนส่งสินค้าขึ้นรถ(นาที) | รายละเอียด |
|--------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------------------|--------------|-----------------------------|------------|
| | | | | | | | | | |

รูปที่ 24 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนกรขนส่งสินค้า

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อดึงข้อมูลความต้องการการขนส่ง และคำนวณความต้องการการขนส่งทั้งหมดว่าอยู่ในระบบหรือไม่

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่กรวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ โดยระบบจะแสดงความต้องการการขนส่งที่ถูกจัดตารางแล้ว และความต้องการการขนส่งที่ยังไม่ถูกจัดลงในตารางการขนส่ง

สำหรับความต้องการที่ยังไม่ถูกจัดลงตารางการขนส่ง ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลของเงื่อนไขการขนส่งเท่านั้น โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** ข้อมูลที่สามารถแก้ไขได้มีดังนี้

- แยกการขนส่ง
- ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่น

หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม**บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด หลังจากกรอกข้อมูลเงื่อนไขในการขนส่งสินค้าทั้งหมด ผู้ใช้จึงจะสามารถกดปุ่ม **คำนวณว่าความต้องการการขนส่งขนส่งอยู่ในระบบ** ได้

4.2.2.2 การแยกปริมาณความต้องการการขนส่งของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่มีความฉุกเฉิน

หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแยกปริมาณความต้องการการขนส่งของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่มีความฉุกเฉินมีลักษณะดังรูปที่ 25

รูปที่ 25 หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแยกปริมาณความต้องการการขนส่งของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่มีความฉุกเฉิน

วัตถุประสงค์การใช้งาน

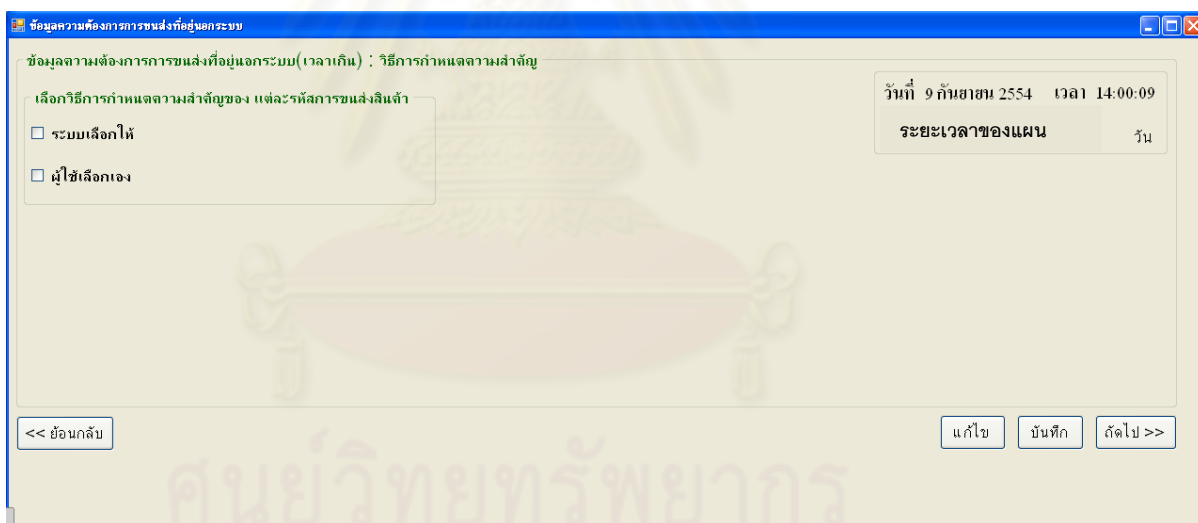
เพื่อแยกปริมาณการขนส่งของความต้องการการขนส่งที่มีขนาดใหญ่กว่ารถในระบบ เพื่อให้สามารถดำเนินการการขนส่งของรหัสการขนส่งนั้นๆ ได้

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลจำนวนชุดที่ต้องการแยก และเปอร์เซ็นต์ในการแยกแต่ละชุดการขนส่งเท่านั้น หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม **บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้กดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป

4.2.2.3 การเลือกวิธีการกำหนดความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการกำหนดความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดมีลักษณะดังรูปที่ 26



รูปที่ 26 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการกำหนดความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อเลือกผู้ที่จะกำหนดความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่าจะให้ใครเป็นผู้ที่จะกำหนดความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยการทำเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่มบันทึก ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้กดปุ่ม **ถัดไป** หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

5.2.2.4 การแสดงลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยระบบ

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยระบบ มีลักษณะดังรูปที่ 27

ข้อมูลความต้องการการขนส่งที่อยู่ระบบ

ข้อมูลความต้องการการขนส่งที่อยู่ระบบ(เวลาเกิน) : วิธีการกำหนดความสำคัญ : ระบบเลือก

เลือกวิธีการกำหนดความสำคัญของ แต่ละรหัสการขนส่งเงินเจ้า

ระบบเลือกให้

ผู้ใช้เลือกเอง

วันที่ 6 กันยายน 2554 เวลา 21:21:39

ระยะเวลาของแผน วัน

| รหัสการขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งเงินเจ้า | วันสิ้นสุดการขนส่งเงินเจ้า | มีสถานะที่รับ | มีสถานะที่ส่ง | แผนการขนส่งจริงไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่น | ประเภทสินค้า | เวลาขนส่งเงินเจ้า(นาที) | รายละเอียด | ลำดับความสำคัญ |
|--------------|--------------------------|----------------------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------------|--------------|-------------------------|------------|----------------|
| | | | | | | | | | | |

<< ย้อนกลับ

แก้ไข

บันทึก

ถัดไป >>

รูปที่ 27 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยระบบ

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยระบบ

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ระบบจะแสดงแสดงลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขลำดับการขนส่งได้โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่ม **บันทึก** หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.2.4 การเลือกลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยผู้ใช้

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยผู้ใช้ มีลักษณะดังรูปที่ 28

ข้อมูลความต้องการการขนส่งที่อยู่ระบบ

ข้อมูลความต้องการการขนส่งที่อยู่ระบบ(เวลาเกิน) : วิธีการกำหนดความสำคัญ : ผู้ใช้เลือก

วันที่ 6 กันยายน 2554 เวลา 21:22:12

ระยะเวลาของแผน วัน

เลือกวิธีการกำหนดความสำคัญของ แต่ละรถการขนส่งสินค้า

ระบบเลือกให้

ผู้ใช้เลือกเอง ผู้ใช้งานต้องให้ความสำคัญกับแต่ละรถการขนส่งในช่อง *

| จัดภาระขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งสินค้า | วันสิ้นสุดการขนส่งสินค้า | ชื่อสถานที่รับ | ชื่อสถานที่ส่ง | แยกการขนส่งหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรถคันอื่น | ประเภทสินค้า | เวลายานสินค้าเริ่มรถ(นาที) | รายละเอียด | ลำดับความสำคัญ* |
|--------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | |

<< ย้อนกลับ

แก้ไข

บันทึก

ถัดไป >>

รูปที่ 28 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยผู้ใช้

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อให้ผู้ใช้เลือกลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกลำดับความสำคัญของข้อมูลความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนดโดยการกดเลือกในช่องลำดับความสำคัญ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขลำดับการขนส่งได้โดยการกดปุ่ม**แก้ไข** เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่ม**บันทึก** หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่ม**ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม**ย้อนกลับ**

4.2.2.5 การเลือกความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องขนส่งวันนี้

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องขนส่งวันนี้มีลักษณะดังรูปที่ 29

รูปที่ 29 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องขนส่งวันนี้

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อเลือกผู้ที่จะเลือกความต้องการการขนส่ง(เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องขนส่งวันนี้

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่าจะให้ใครเป็นผู้ที่เลือกความต้องการการขนส่ง(เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องขนส่งวันนี้ โดยการทำเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม**บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้กดปุ่ม**ถัดไป** หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม**ย้อนกลับ**

4.2.2.6 การแสดงความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้ โดยระบบเป็นผู้เลือก

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก มีลักษณะดังรูปที่ 30

รูปที่ 30 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงความต้องการการขนส่ง(เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้ โดยระบบ

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ระบบจะแสดงความต้องการการขนส่ง(เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้ ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขความต้องการการขนส่ง(เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยการกดปุ่มแก้ไข เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่มบันทึก หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่มถัดไป เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.2.7 การเลือกความ ต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้ โดยผู้ใช้

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความ ต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ มีลักษณะดังรูปที่ 31

รูปที่ 31 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความ ต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อให้ผู้ใช้เลือกความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้ โดยการทำความหมายในช่องต้องการขนส่งวันนี้หรือไม่ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) ที่ต้องการขนส่งวันนี้ โดยการกดปุ่มแก้ไข เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่มบันทึก หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่มถัดไป เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.2.8 การเลือกวิธีการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) มีลักษณะดังรูปที่ 32

รูปที่ 32 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อให้ผู้ใช้เลือกวิธีการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) โดยการเลือกในช่องวิธีการขนส่ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ วิธีการส่งตรงและการส่งวน สำหรับกรณีการส่งวน ผู้ใช้ต้องเลือกกลุ่มการขนส่งที่ต้องการขนส่งด้วยกัน

นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขวิธีการขนส่งของโดยการกดปุ่ม**แก้ไข** เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่ม**บันทึก** หลังจากกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม**ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม**ย้อนกลับ**

4.2.2.9 การเลือกกลุ่มรถที่จะดำเนินการของความ ต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกกลุ่มรถที่จะดำเนินการของความ ต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) มีลักษณะดังรูปที่ 32

ข้อมูลความต้องการการขนส่งที่อยู่ระบบ

ข้อมูลความต้องการการขนส่งที่อยู่ระบบ(เวลาเกิน) : เลือกกลุ่มรถที่จะใช้

ผู้ใช้เลือกกลุ่มรถที่จะใช้

In House

Outsource

วันที่ 6 กันยายน 2554 เวลา 21:26:57

| ระยะเวลาของแผน | วัน |
|----------------|-----|
|----------------|-----|

<< ย้อนกลับ

แก้ไข

บันทึก

ถัดไป >>

รูปที่ 32 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกกลุ่มรถที่จะดำเนินการของความ ต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อให้ผู้ใช้เลือกกลุ่มรถที่จะดำเนินการของความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกกลุ่มรถที่จะดำเนินการของความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) โดยการทำเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากเลือกเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม **บันทึก** เพื่อบันทึกข้อมูล ถ้าต้องการแก้ไขข้อมูล ให้กดปุ่ม **แก้ไข** หลังจากเลือกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.2.10 การแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด) มีลักษณะดังรูปที่ 33

รูปที่ 33 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่ง (เวลาการขนส่งเกินเวลาที่กำหนด)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกคำตอบของตารางการขนส่งในช่องตารางการขนส่งที่ถูกเลือก โดยการทำเครื่องหมายถูก หลังจากเลือกเรียบร้อยแล้ว กดปุ่มเลือก เพื่อเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่ง หลังจากเลือกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่มตกลง เพื่อไปดำเนินการต่อไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.2.11 การเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้

หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้ มีลักษณะดังรูปที่ 34

ข้อมูลของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

ข้อมูลของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ : ความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้วันนี้

วันที่ 9 กันยายน 2554 เวลา 14:08:08

ระยะเวลาของแผน วัน

เลือกความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้วันนี้

ระบบเลือกให้

ผู้ใช้เลือกเอง

แก้ไข บันทึก ถัดไป >>

รูปที่ 34 หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อเลือกผู้ที่จะเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่าจะให้ใครเป็นผู้ที่เลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้โดยการทำเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม **บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้กดปุ่ม **ถัดไป** หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.2.12 การแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก มีลักษณะดังรูปที่ 35

ข้อมูลของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

ข้อมูลของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ : ความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้ในวันนี้ : ระบบเลือกให้

วันที่ 6 กันยายน 2554 เวลา 21:52:52

ระยะเวลาของแผน วัน

เลือกตามต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้ในวันนี้

ระบบเลือกให้

ผู้ใช้เลือกเอง

ความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้ในวันนี้

| รหัสการขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งสินค้า | วันสิ้นสุดการขนส่งสินค้า | ชื่อสถานที่รับ | ชื่อสถานที่ส่ง | แยกการขนส่งหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่น | ประเภทสินค้า | เวลายอมรับสินค้า(นาที) | รายละเอียด | ต้องการขนส่งวันนี้หรือไม่ |
|--------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------------|--------------|------------------------|------------|-------------------------------------|
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |

<< ย้อนกลับ

แก้ไข

บันทึก

ถัดไป >>

รูปที่ 35 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้โดยระบบ

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่ที่กรวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ระบบจะแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่สามารถดำเนินการได้วันนี้โดยระบบ ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขได้โดยการกดปุ่มแก้ไข เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่มบันทึก หลังจากนั้นผู้ใช้สามารถกดปุ่มถัดไป เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.2.13 การเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ มีลักษณะดังรูปที่ 36

ข้อมูลของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

ข้อมูลของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ : ความต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้วันนี้ : ผู้ใช้เลือก

วันที่ 6 กันยายน 2554 เวลา 21:53:21

ระยะเวลาของแผน วัน

เลือกตามต้องการการขนส่งที่สามารถดำเนินการได้วันนี้

ระบบเลือกให้

ผู้ใช้เลือกเอง *ผู้ใช้เลือกความต้องการการขนส่ง สามารถดำเนินการได้ในวันนี้เพียง*

ความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้

| รหัสการขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งสินค้า | วันสิ้นสุดการขนส่งสินค้า | มีสถานะที่รับ | มีสถานะที่ส่ง | แยกการขนส่งหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่น | ประเภทสินค้า | เวลาขนส่งสินค้า(นาที) | รายละเอียด | ต้องการขนส่งวันนี้หรือไม่? |
|--------------|------------------------|--------------------------|---------------|---------------|--------------------|--------------------------|--------------|-----------------------|------------|-------------------------------------|
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |

<< ย้อนกลับ

แก้ไข

บันทึก

ถัดไป >>

รูปที่ 36 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อให้ผู้ใช้เลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ต้องการขนส่งวันนี้

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ต้องการขนส่งวันนี้ โดยการทำเครื่องหมายในช่องต้องการขนส่งวันนี้หรือไม่ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ต้องการขนส่งวันนี้ โดยการกดปุ่มแก้ไข เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่มบันทึก หลังจากนั้นผู้ใช้สามารถกดปุ่มกลับไป เพื่อไปหน้ากลับไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.2.14 การแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ มีลักษณะดังรูปที่ 37

รูปที่ 37 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

วัตถุประสงค์การใช้งาน

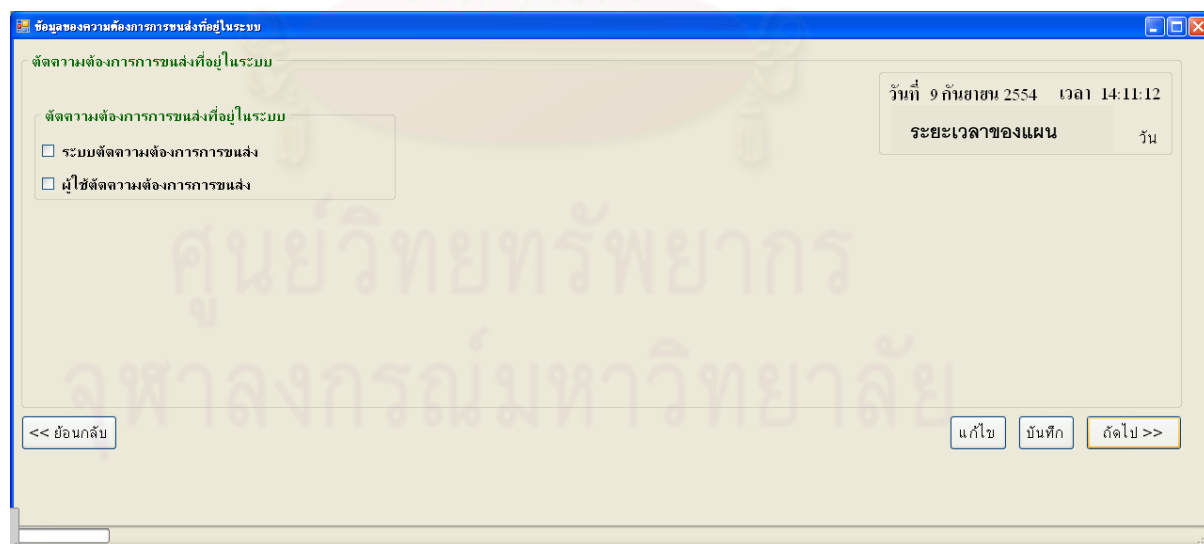
เพื่อแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกคำตอบของตารางการขนส่งในช่องตารางการขนส่งที่ถูกเลือก โดยการทำเครื่องหมายถูก หลังจากเลือกเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม **เลือก** เพื่อเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่ง หลังจากนั้นก็เลือกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปที่หน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.2.15 การเลือกวิธีการตัดความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการตัดความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบมีลักษณะดังรูปที่ 38



รูปที่ 38 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการตัดความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อเลือกผู้ที่ตัดความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่าจะให้ใครเป็นผู้ที่ตัดความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ โดยการตั้งค่าเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม **บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้กดปุ่ม **ถัดไป** หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.2.16 การแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้โดยระบบ

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้โดยระบบ มีลักษณะดังรูปที่ 39

รูปที่ 39 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้โดยระบบ

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้โดยระบบ

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่ที่กรวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ระบบจะแสดงความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่ม **บันทึก** หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.2.17 การเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ มีลักษณะดังรูปที่ 40

| รหัสการขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งสินค้า | วันสิ้นสุดการขนส่งสินค้า | มีสถานะที่รับ | มีสถานะที่ส่ง | แยกการขนส่งหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรถคันอื่น | ประเภทสินค้า | เวลาขนส่งสินค้า (นาที) | รายละเอียด | ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้ใช่หรือไม่? |
|--------------|------------------------|--------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------------------|--------------|------------------------|------------|---|
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |

รูปที่ 40 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อให้ผู้ใช้เลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้

รายละเอียดการทำงาน

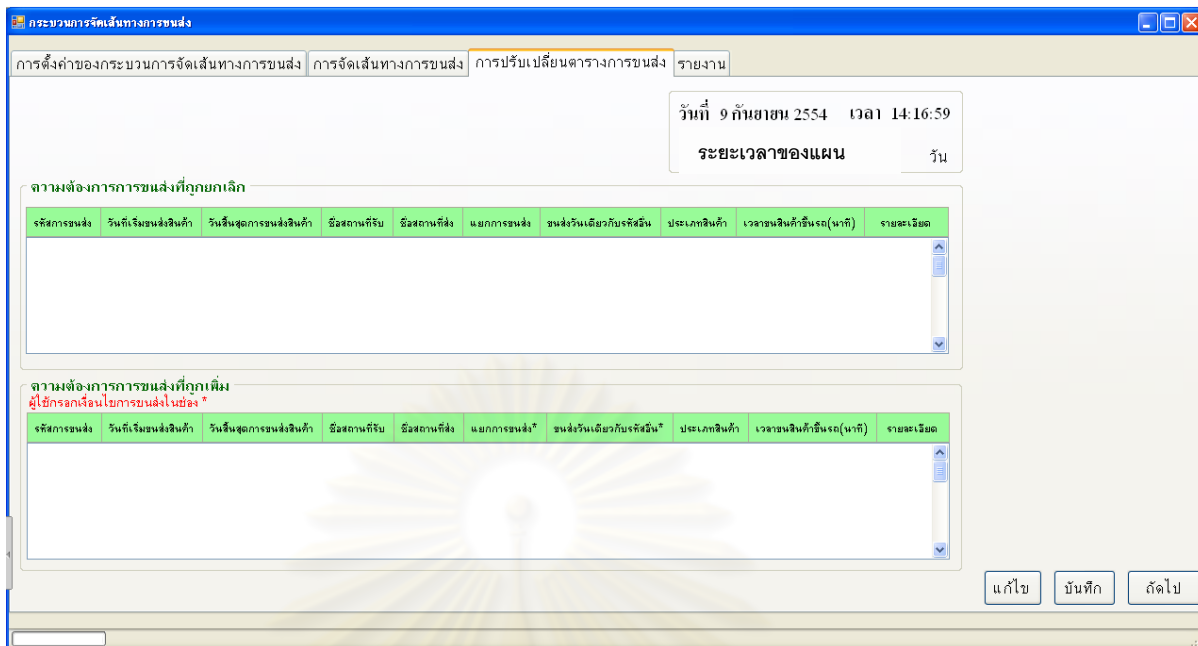
เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบที่ไม่ต้องการดำเนินการขนส่งวันนี้ โดยการทำเครื่องหมายในช่องไม่ต้องการขนส่งวันนี้ใช่หรือไม่ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไข โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่ม **บันทึก** หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.3 กระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้า

4.2.3.1 การดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้ามีลักษณะดังรูปที่ 41

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 41 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อดึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ โดยระบบจะแสดงความต้องการการขนส่งที่ถูกยกเลิก และความต้องการการขนส่งที่ถูกเพิ่ม

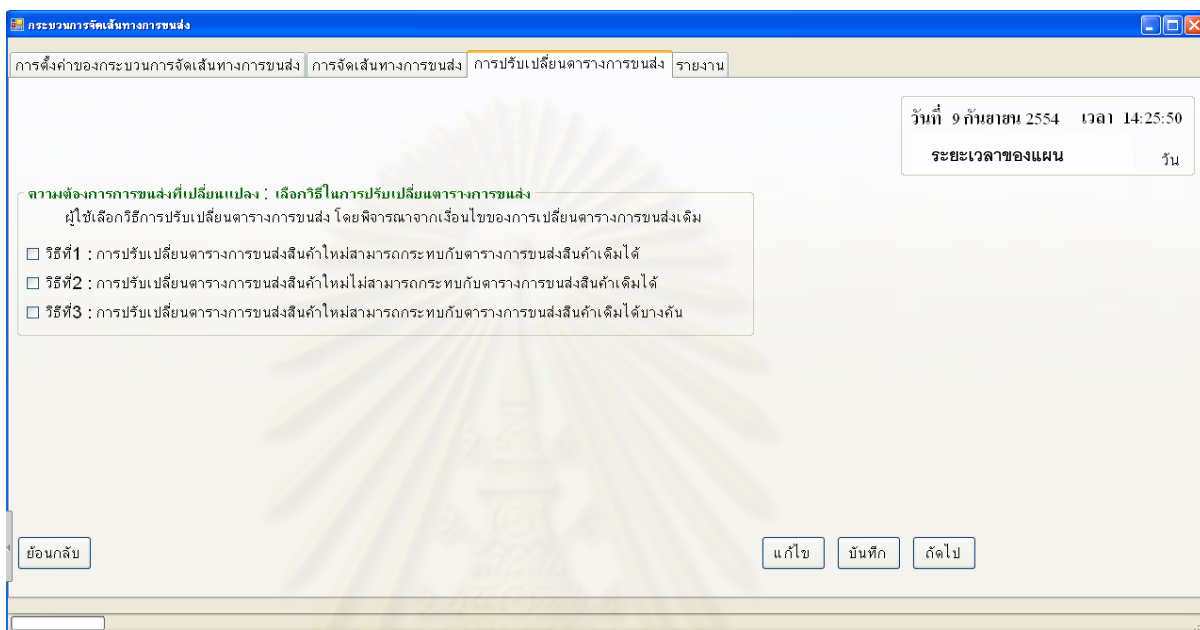
สำหรับความต้องการการขนส่งที่ถูกเพิ่ม ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลของเงื่อนไขการขนส่งเท่านั้น โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** ข้อมูลที่สามารถแก้ไขได้มีดังนี้

- แยกการขนส่ง
- ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่น

หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม **บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด หลังจากกรอกข้อมูลเงื่อนไขในการขนส่งสินค้าทั้งหมด ผู้ใช้จึงจะสามารถกดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าต่อไปได้

4.2.3.2 การเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า

หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้ามีลักษณะดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า

วัตถุประสงค์การใช้งาน

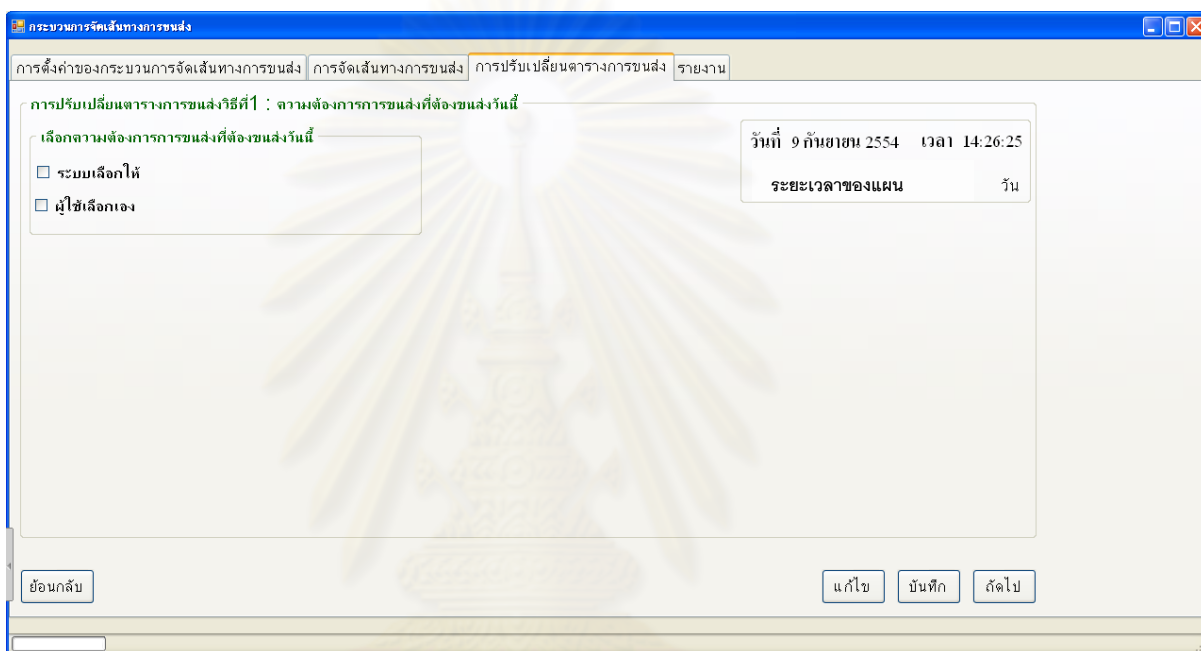
เพื่อเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่กรวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้เลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าโดยการทำเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากนั้นกดปุ่ม **บันทึก** เพื่อบันทึกข้อมูล นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้กดปุ่ม **ถัดไป** หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.3.3 การเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) มีลักษณะดังรูปที่ 43



รูปที่ 43 หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อเลือกผู้ที่จะเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

รายละเอียดการทำงาน

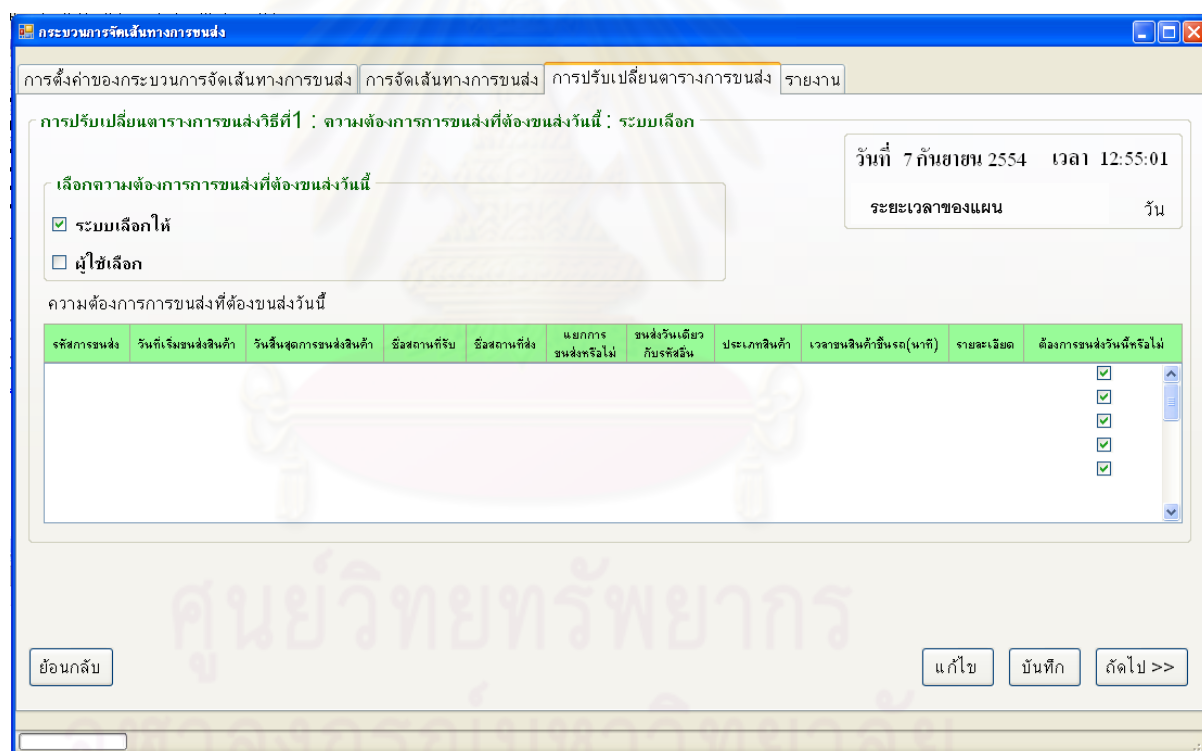
เจ้าหน้าที่กรวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่าจะให้ใครเป็นผู้ที่จะเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยน

ตารางการขนส่งวิธีที่ 1) โดยการทำความเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากเลือกเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม**บันทึก** เพื่อบันทึกข้อมูล นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้ โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลทั้งหมดแล้ว ให้กดปุ่ม**ถัดไป** หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม**ย้อนกลับ**

4.2.3.4 การแสดงความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)มีลักษณะดังรูปที่

44



รูปที่ 44 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ระบบจะแสดงความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยระบบเป็นผู้เลือก (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ได้โดยการกดปุ่มแก้ไข เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่มบันทึก หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่มถัดไป เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.3.5 การเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) มีลักษณะดังรูปที่ 45

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

การตั้งค่าของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง | การจัดเส้นทางการขนส่ง | การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง | รายงาน

การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1 : ความต้องการการขนส่งที่ต้องขนส่งวันนี้ : ผู้ใช้เลือก

วันที่ 7 กันยายน 2554 เวลา 12:55:23

ระยะเวลาของแผน วัน

เลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องขนส่งวันนี้

ระบบเลือก

ผู้ใช้เลือก ผู้ใช้เลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องส่งวันนี้ในช่อง *

ความต้องการการขนส่งที่ต้องขนส่งวันนี้

| รหัสการขนส่ง | วันที่เริ่มขนส่งสินค้า | วันสิ้นสุดการขนส่งสินค้า | มีสถานที่รับ | มีสถานที่ส่ง | แยกการขนส่งหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับคลังสินค้า | ประเภทสินค้า | เวลาขนส่งที่เริ่มรถ(นาที) | รายละเอียด | ต้องการขนส่งวันหรือไม่? |
|--------------|------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|------------|-------------------------------------|
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> |

ย้อนกลับ

แก้ไข บันทึก ถัดไป >>

รูปที่ 45 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้โดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

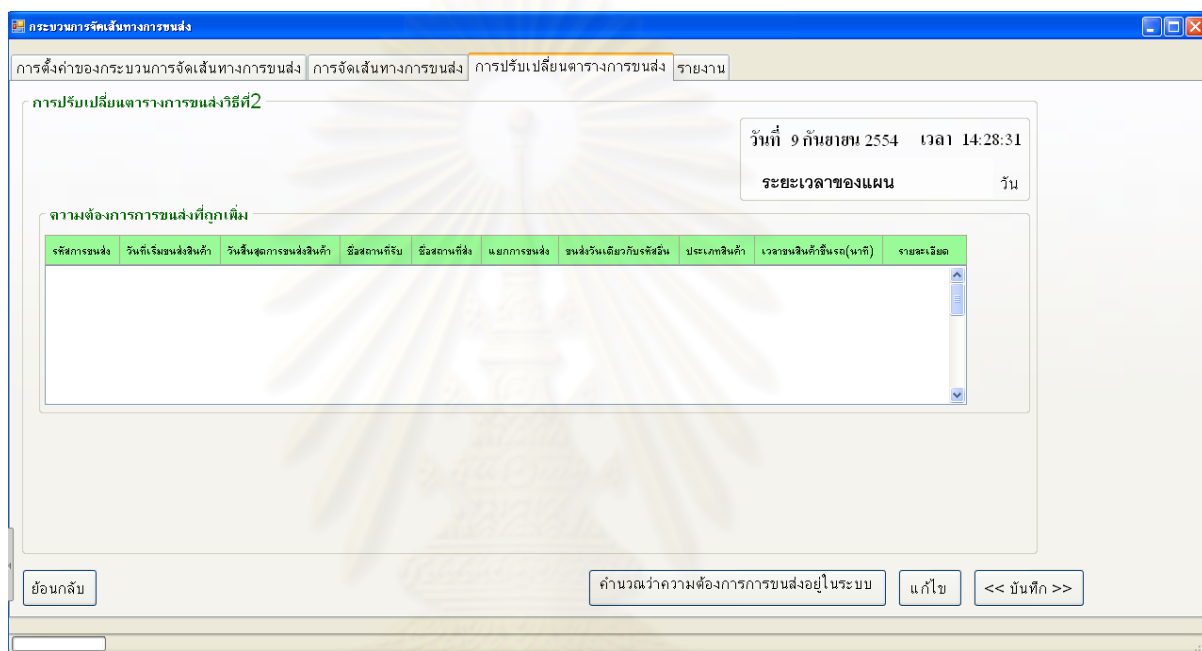
เพื่อให้ผู้ใช้เลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้สามารถเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) โดยการทำเครื่องหมายในช่องต้องการขนส่งวันนี้หรือไม่ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) โดยการกดปุ่ม **แก้ไข** เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่ม **บันทึก** หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.3.6 การแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2) มีลักษณะดังรูปที่ 46



รูปที่ 46 หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

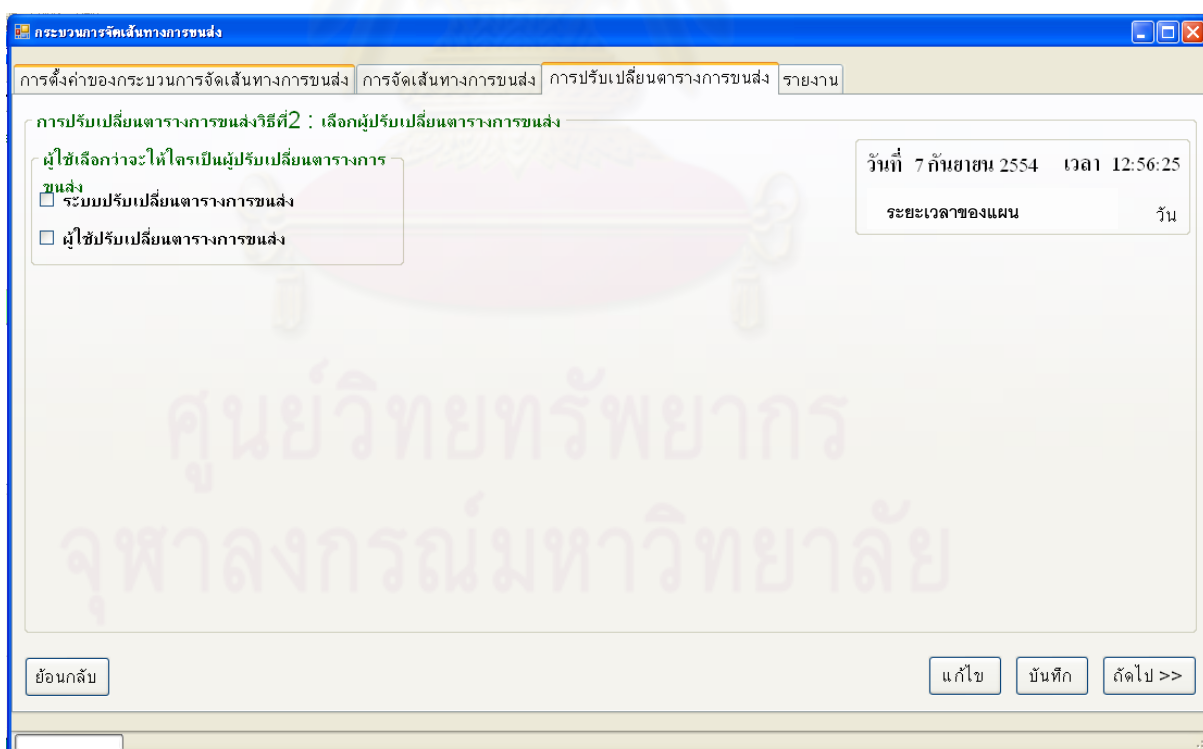
รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ โดยระบบจะแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

หลังจากนั้น ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม **บันทึก** ระบบจะบันทึกข้อมูลทั้งหมด หลังจากกรอกข้อมูลเงื่อนไขในการขนส่งสินค้าทั้งหมด ผู้ใช้จึงจะสามารถกดปุ่ม **คำนวณว่าความต้องการการขนส่งขนส่งอยู่ในระบบ** ได้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลโดยการกดปุ่ม **แก้ไข**

4.2.3.7 การเลือกผู้ปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกผู้ปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2) มีลักษณะดังรูปที่ 47



รูปที่ 47 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกผู้ปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

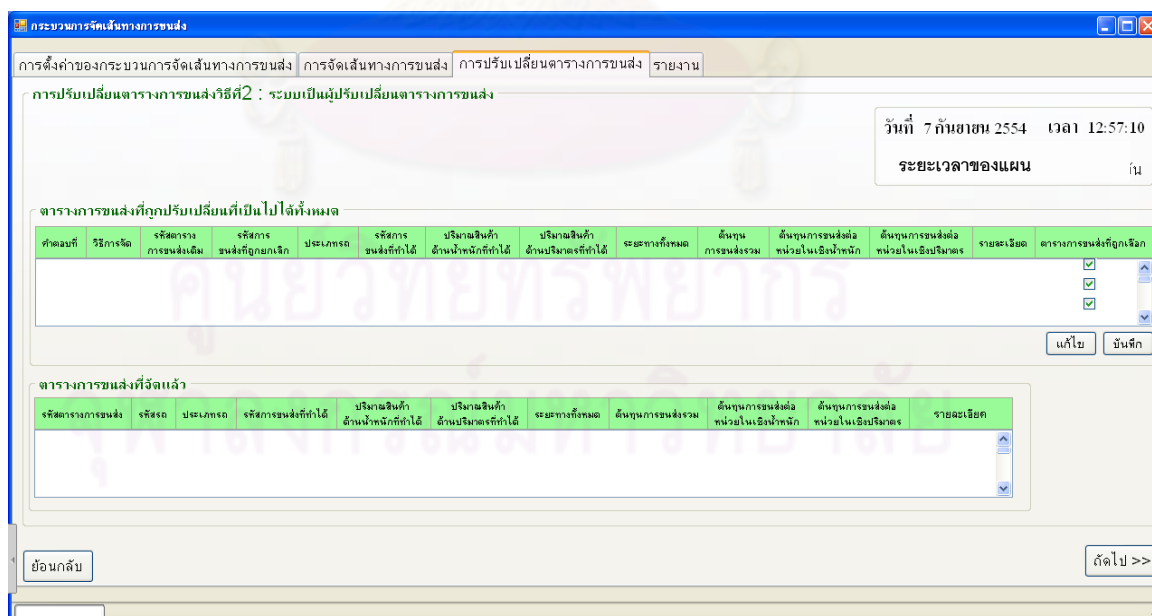
เพื่อเลือกผู้รับเปลี่ยนแปลงตารางการขนส่งสินค้า (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่าจะให้ใครเป็นผู้ปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้า (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2) โดยการทำเครื่องหมายข้างหน้า หลังจากเลือกเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม**บันทึก** เพื่อบันทึกข้อมูล หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่ม**ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือกดปุ่ม **ย้อนกลับ** เพื่อไปหน้าก่อน ในกรณีที่ต้องการแก้ไข ให้กดปุ่ม**แก้ไข**

4.2.3.8 การแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2) มีลักษณะดังรูปที่ 48



รูปที่ 48 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และการเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

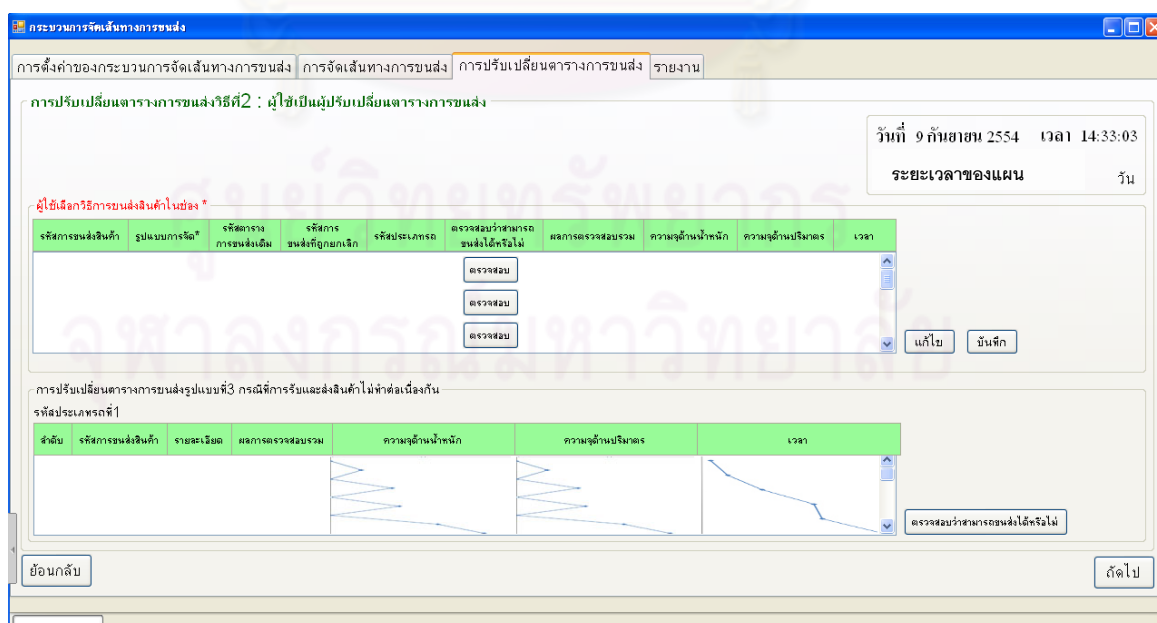
เพื่อแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมด และเลือกคำตอบของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ระบบจะแสดงคำตอบของตารางการขนส่งทั้งหมดและคำตอบที่ระบบเลือก ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขคำตอบของตารางการขนส่งได้ โดยกดปุ่มแก้ไข หลังจากนั้นกดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึกข้อมูล เมื่อเลือกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่มถัดไป เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.3.9 การตรวจสอบความเป็นไปได้ของการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งโดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการตรวจสอบความเป็นไปได้ของการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งโดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2) มีลักษณะดังรูปที่ 49



รูปที่ 49 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการตรวจสอบความเป็นไปได้ของการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งโดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งโดยผู้ใช้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 2)

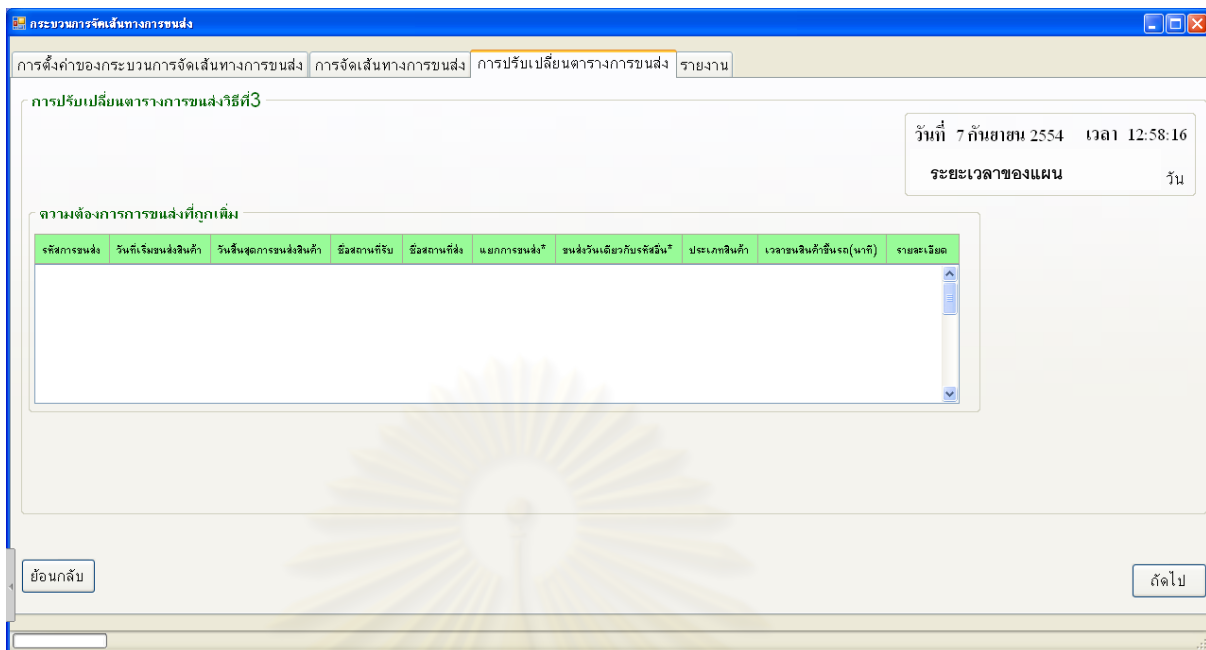
รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกรูปแบบการจัด โดยมี 3 รูปแบบคือ การต่อท้ายตารางการขนส่งเดิม การแทนที่ความต้องการการขนส่งที่ถูกลบเลิก และการปล่อยรถคันใหม่

กรณีที่มีการต่อท้ายตารางการขนส่งเดิม ผู้ใช้ต้องเลือกรหัสตารางการขนส่งเดิมที่ต้องการต่อท้ายด้วย สำหรับกรณีการแทนที่ความต้องการการขนส่งที่ถูกลบเลิก ผู้ใช้ต้องเลือกว่าจะแทนที่รหัสการขนส่งที่ถูกลบเลิกใด สำหรับการปล่อยรถคันใหม่กรณีที่มีการรับและส่งสินค้าต้องต่อเนื่องกัน ผู้ใช้ต้องเลือกประเภทของรถด้วย หลังจากผู้ใช้เลือกวิธีการจัดแล้ว ผู้ใช้สามารถตรวจสอบว่าสามารถดำเนินการขนส่งจริงได้หรือไม่ โดยการกดปุ่ม**ตรวจสอบ** ซึ่งผลการตรวจสอบจะแสดงทั้งการตรวจสอบของความต้องการด้านปริมาตร ด้านน้ำหนักและเวลา สำหรับการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งรูปแบบที่ 3 กรณีที่มีการรับและส่งสินค้าไม่ต่อเนื่องกัน จะต้องเลือกลำดับการขนส่งทั้งหมดก่อนจึงจะตรวจสอบได้ โดยการกดปุ่ม**ตรวจสอบว่าสามารถขนส่งได้หรือไม่** ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขรูปแบบการขนส่งได้ โดยกดปุ่ม**แก้ไข** หลังจากนั้นกดปุ่ม**บันทึก** เพื่อบันทึกข้อมูลเมื่อเลือกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่ม**ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม**ย้อนกลับ**

4.2.3.10 การแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3) มีลักษณะดังรูปที่ 50



รูปที่ 50 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการบินวิธีที่ 3)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

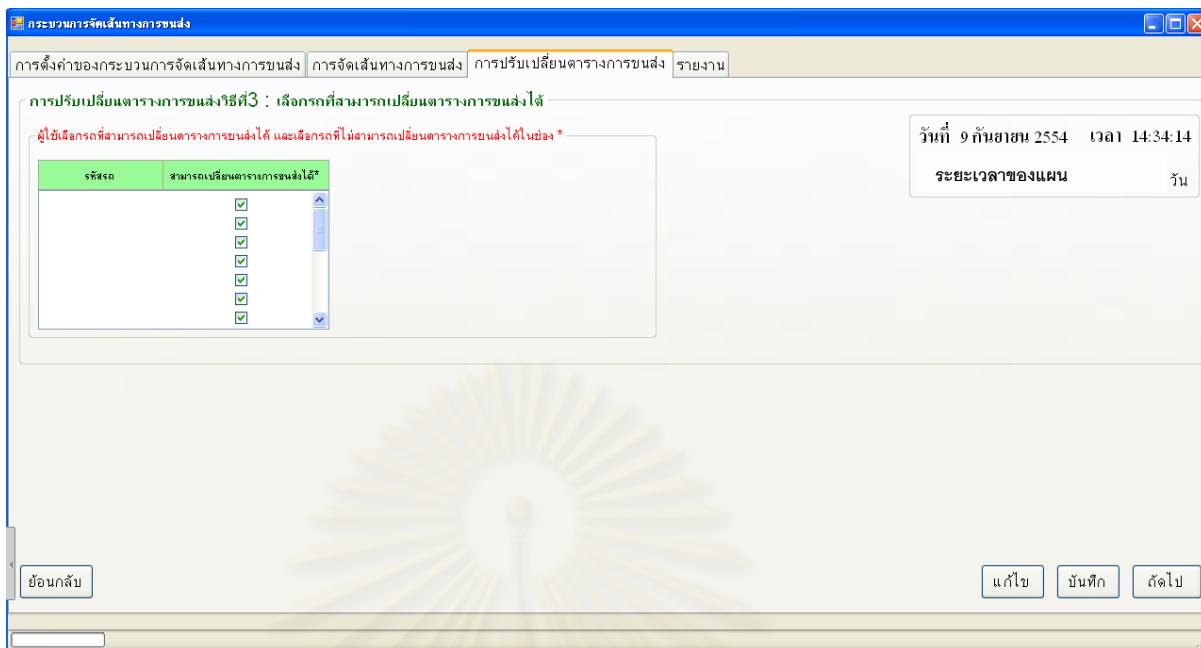
เพื่อแสดงความต้องการการขนส่งที่เพิ่มเข้ามาในระบบ (การปรับเปลี่ยนตารางการบินวิธีที่ 3)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลใดๆบนหน้าจอนี้ได้ หลังจากนั้นผู้ใช้สามารถกดปุ่ม **ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม **ย้อนกลับ**

4.2.3.11 การเลือกรถที่สามารถปรับเปลี่ยนตารางการบินได้ (การปรับเปลี่ยนตารางการบินวิธีที่ 3)

หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกรถที่สามารถปรับเปลี่ยนตารางการบินได้ (การปรับเปลี่ยนตารางการบินวิธีที่ 3) มีลักษณะดังรูปที่ 51



รูปที่ 51 หน้าจอการทำงานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกสรรที่สามารถปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งได้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

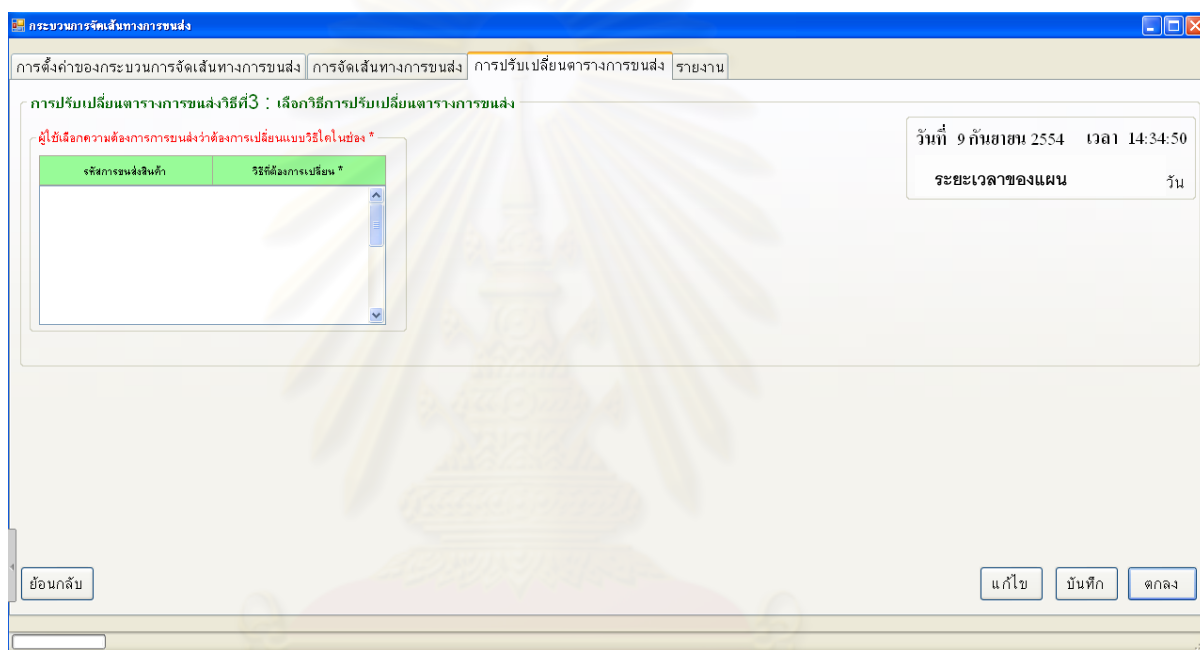
เพื่อให้ผู้ใช้เลือกสรรที่สามารถปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งได้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้เลือกสรรที่สามารถปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งได้ (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) โดยการทำเครื่องหมายในช่องสามารถเปลี่ยนตารางการขนส่ง นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้โดยการกดปุ่ม**แก้ไข** เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่ม**บันทึก** หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่ม**ถัดไป** เพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่ม**ย้อนกลับ**

4.2.3.12 การเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3)

หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3) มีลักษณะดังรูปที่ 52



รูปที่ 52 หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3)

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 3)

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้เลือกวิธีการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งของแต่ละความต้องการการขนส่ง (การปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งวิธีที่ 1) โดยการเลือกวิธีในช่องวิธีที่ต้องการเปลี่ยน นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลนี้ได้โดยการกดปุ่มแก้ไข เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล ให้กดปุ่มบันทึก หลังจากนั้นผู้ใช้กดปุ่มถัดไปเพื่อไปหน้าถัดไป หรือถ้าต้องการย้อนกลับไปหน้าก่อนหน้า ให้กดปุ่มย้อนกลับ

4.2.4 รายงาน

4.2.4.1 การแสดงผลการจัดเส้นทางการขนส่ง

หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงผลการจัดเส้นทางการขนส่งมีลักษณะดังรูปที่ 53

รูปที่ 53 หน้าจอการทำงานจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการแสดงผลการจัดเส้นทางการขนส่ง

วัตถุประสงค์การใช้งาน

เพื่อแสดงผลการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า ซึ่งเรียงตามรหัสรถยนต์และรหัสบริษัท

รายละเอียดการทำงาน

เจ้าหน้าที่การวางแผนการขนส่งเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงการทำงานของหน้าจอนี้ได้ ผู้ใช้ต้องเลือกว่าต้องการให้ตารางการขนส่งเป็นรูปแบบใด โดยทำเครื่องหมายถูกที่ข้างหน้า ในกรณีที่เรียงตามรหัสรถยนต์ ผู้ใช้ต้องเลือกรหัสรถยนต์ในช่องด้วย ส่วนกรณีที่เรียงตามรหัสลูกค้า ผู้ใช้ต้องเลือกรหัสลูกค้าด้วย หลังจากเลือกแล้ว ให้กดปุ่ม **ค้นหา** เพื่อค้นหาตารางการขนส่งที่จัดเรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถพิมพ์ตารางการขนส่งได้ด้วยการกดปุ่ม **พิมพ์**

5. การทดสอบระบบ

ในหัวข้อที่ 5 จะอธิบายถึงการทดสอบระบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

- การประเมินความถูกต้องและความครบถ้วนของแนวคิด
- การประเมินคุณภาพของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประมวลผลของระบบสารสนเทศ

5.1 การประเมินความถูกต้อง และความครบถ้วนของแนวคิด

งานวิจัยที่จัดทำขึ้นจะถูกประเมินความถูกต้องและความครบถ้วนของแนวคิดโดยการสัมภาษณ์จากพนักงานที่ทำงานอยู่ในโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่มต่างๆ เช่น พนักงานวางแผนการขนส่งสินค้า เป็นต้น ผู้วิจัยได้สอบถามโรงงานตัวอย่างที่ผลิตเครื่องนุ่งห่มในกรุงเทพฯ ทั้งหมด 2 โรงงาน แนวคิดของระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง และกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 การประเมินความถูกต้อง และความครบถ้วนของแนวคิดของกระบวนการจัด เส้นทางขนส่ง

- หลักการในการทำวิจัยสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดเส้นทางในปัจจุบัน

จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ส่วนใหญ่กล่าวว่าสามารถ
แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง เช่น ปัญหาเส้นทางรถที่วิ่งซ้อนทับกัน และปัญหาต้นทุนการ
ขนส่งสินค้าที่สูง เป็นต้น สาเหตุหลักที่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ เนื่องจากระบบ
จะเน้นการส่งสินค้าแบบมิลค์รัน ทำให้เส้นทางที่วิ่งไม่ซ้อนทับกันและสามารถลดต้นทุน
การขนส่งสินค้าได้

นอกจากนี้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า การส่งแบบมิลค์รันจะไม่
เหมาะสมกับความต้องการการขนส่งที่อยู่ห่างกันมากๆ เพราะว่าการส่งแบบมิลค์รันอาจทำ
ให้มีระยะทางการขนส่งที่มากกว่าการส่งสินค้าแบบตรง ซึ่งระบบที่สร้างขึ้นได้มีการ
ออกแบบและแก้ปัญหาที่ผู้ถูกสัมภาษณ์กล่าวไว้แล้ว วิธีการแก้ปัญหาคือให้ผู้วางแผนการ
ขนส่งสินค้าเลือกวิธีการขนส่งว่าต้องการส่งแบบตรงหรือแบบมิลค์รันก็ได้
- วิธีและหลักการในการหาคำตอบ

จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ส่วนใหญ่กล่าวว่าวิธีและ
หลักการในการหาคำตอบที่นำเสนอมีความถูกต้อง เหมาะสม และครบถ้วน เช่น การให้
ความสำคัญของความต้องการการขนส่งโดยพิจารณาจากจำนวนวันที่เหลือที่สามารถ
ขนส่งได้เป็นเกณฑ์ การส่งสินค้าแบบมิลค์รันเพื่อลดระยะทางการขนส่ง การใช้รถ
outsource เมื่อวันนั้นเป็นวันสุดท้ายที่สามารถขนส่งสินค้าได้ การใช้ต้นทุนการขนส่งต่อ
หน่วยเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจการขนส่ง เป็นต้น นอกจากนี้ทางโรงงานได้ให้ข้อเสนอแนะ
เพิ่มเติมว่า บางครั้งการใช้รถ outsource ก็ถูกกว่าการใช้รถ in house เนื่องจากรถ in
house มีค่าซ่อมบำรุง ค่าประกัน เงินเดือนคนขับรถและคนติดรถ ดังนั้นระบบควรจะมี
กระบวนการตัดสินใจเพื่อประเมินความคุ้มค่าระหว่างการใช้รถ in house และ outsource
ด้วย
- ข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลนำเข้าของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่งมีความเหมาะสม และ
ครบถ้วน โดยเฉพาะข้อมูลระยะเวลาที่ใช้เดินทางระหว่างจุดของรถแต่ละประเภท ซึ่งช่วย

ให้จัดตารางการขนส่งได้แม่นยำมากขึ้น ทางโรงงานไม่มีข้อมูลนำเข้าทั้งหมดที่เป็นลายลักษณ์อักษร แต่สามารถประมาณการได้โดยใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผนการขนส่งสินค้า สำหรับข้อมูลนำเข้าของความต้องการการขนส่งที่ในปัจจุบัน ไม่มีการระบุเป็นช่วงเวลา มีแต่ระบุเป็นจุด ซึ่งกำหนดวันที่ชัดเจนในการขนส่งสินค้า

- ผลลัพธ์ของข้อมูล

ทางโรงงานได้กล่าวว่าผลลัพธ์ของข้อมูลที่ได้เพียงพอและเหมาะสมต่อการขนส่งสินค้า โดยเฉพาะตารางการขนส่งที่ส่งเพื่อดำเนินการขนส่งสินค้ามีความละเอียดมาก เช่น เวลาที่จะไปถึงและออกจากสถานที่ต่างๆ ความจุที่เหลือนบนรถ ณ เวลาต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ตารางการขนส่งที่เรียงตามรหัสบริษัทถือว่าเป็นแนวคิดที่ดี เพราะฝ่ายต่างๆ จะได้จัดเตรียมทรัพยากรไว้ในการรับและส่งสินค้า

- เงื่อนไขในการคำนวณ

จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ทุกๆโรงงานกล่าวว่าเงื่อนไขที่ใช้ในการคำนวณมีความครบถ้วนเหมาะสม เช่น เงื่อนไขของการแยกความต้องการการขนส่งสินค้า เนื่องจากเป็นการส่งสินค้าสำเร็จรูปไปที่ท่าเรือต่างๆ หรือการแยกความต้องการการขนส่งสินค้าของแต่ละยี่ห้อ ห้ามขนส่งปนกัน เป็นต้น

- จำนวนตัวเลือก

จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ทุกๆโรงงานกล่าวว่าระบบมีทางเลือกหลายตัวเลือก ซึ่งมีความยืดหยุ่นมาก เช่น การเลือกตารางการขนส่งที่ต้องการ การเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ เป็นต้น

- การนำหลักการไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติจริง

ทางโรงงานกล่าวว่าสามารถเอาหลักการไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติได้จริง แต่ค่อนข้างยากเนื่องจากอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มมีความไม่แน่นอนสูงมาก เช่น ผู้จัดหาวัตถุดิบแจ้งวันที่ผลิตเสร็จ แต่เมื่อถึงวันจริง ผู้จัดหาไม่สามารถผลิตวัตถุดิบให้เสร็จได้ นอกจากนี้เวลาในการขนส่งสินค้าขึ้นรถไม่แน่นอน ขึ้นอยู่หลายๆปัจจัยรวมถึงจำนวนคนที่ขน

สินค้า เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นความพร้อมของรถ outsource ที่จองไว้มีน้อยมาก เช่นโรงงาน จอกรถ 6 ล้อไว้ แต่พอถึงวันจริง รถ outsource ขนาด 6 ล้อไม่มี เป็นต้น

5.1.2 การประเมินความถูกต้อง และความครบถ้วนของแนวคิดของกระบวนการ ปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง

- หลักการในการทำวิจัยสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปรับเปลี่ยนเส้นทางในปัจจุบัน
จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ส่วนใหญ่กล่าวว่าสามารถ
แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จริง เช่น ใช้จำนวนรถในการขนส่งเยอะ ต้นทุนการขนส่งที่สูง เป็นต้น สาเหตุหลักที่สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ เนื่องจากระบบได้ใช้หลายวิธีใน
การแก้ไขปัญหา เช่น การต่อท้ายตารางการขนส่งเดิม การแทนที่ความต้องการการขนส่งที่
ถูกยกเลิก และการปล่อยรถคันใหม่ เป็นต้น ซึ่งวิธีเหล่านี้สามารถลดจำนวนรถในการ
ดำเนินงานและต้นทุนการขนส่งได้
- วิธีและหลักการในการหาคำตอบ
จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ส่วนใหญ่กล่าวว่าวิธีและ
หลักการในการหาคำตอบที่นำเสนอมีความถูกต้อง เหมาะสม และครบถ้วน เช่น การ
ปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าโดยการคำนึงถึงเงื่อนไขในการปรับเปลี่ยนตารางการ
ขนส่งเดิม เป็นต้น
นอกจากนี้ผู้ถูกสัมภาษณ์ยังสนับสนุนวิธีการหาคำตอบโดยการแทนที่ความ
ต้องการการขนส่งที่ยกเลิก และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าถ้าจะใช้วิธีนี้ ข้อมูลการขนส่ง
ต้องมีความแม่นยำสูงมาก เช่น เวลาในการเดินทางระหว่างจุด เวลาในการขนสินค้าขึ้นรถ
 เป็นต้น
- ข้อมูลนำเข้า
ข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งมีความเหมาะสม และ
ครบถ้วน แต่ทางโรงงานไม่มีข้อมูลนำเข้าทั้งหมดที่เป็นลายลักษณ์อักษร แต่สามารถ
ประมาณการได้โดยใช้ประสบการณ์ของผู้วางแผนการขนส่งสินค้า สำหรับข้อมูลนำเข้า

ของความต้องการการขนส่งที่ในปัจจุบัน ไม่มีการระบุเป็นช่วงเวลา มีแต่ระบุเป็นจุด ซึ่งกำหนดวันที่ชัดเจนในการขนส่งสินค้า

- ผลลัพธ์ข้อมูล

ทางโรงงานได้กล่าวว่าผลลัพธ์ของข้อมูลที่ได้เพียงพอและเหมาะสมต่อการขนส่งสินค้า ซึ่งมีความละเอียดมาก

- เงื่อนไขในการคำนวณ

จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ทุกๆโรงงานกล่าวว่าเงื่อนไขที่ใช้ในการคำนวณมีความครบถ้วนเหมาะสม

- จำนวนตัวเลือก

จากการสัมภาษณ์พนักงานที่วางแผนการขนส่งสินค้า ทุกๆโรงงานกล่าวว่าระบบมีทางเลือกหลายตัวเลือก ซึ่งมีความยืดหยุ่นมาก เช่น การเลือกผู้ปรับเปลี่ยนตารางการขนส่ง การเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ เป็นต้น

- การนำหลักการไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติจริง

ทางโรงงานกล่าวว่าสามารถเอาหลักการไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติได้จริง แต่ค่อนข้างยากเนื่องจากอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มมีความไม่แน่นอนสูงมาก และมีการเปลี่ยนแปลงสูงมาก ซึ่งหลังจากถอดออกดำเนินการแล้ว ก็มีการเปลี่ยนแปลงของความต้องการการขนส่งเช่นกัน แต่ระบบที่ออกแบบขึ้นไม่มีระบบรองรับการเปลี่ยนแปลงหลังจากที่ถอดออกดำเนินการไปแล้ว

5.1.3 หน้าจอการทำงาน

- ระบบมีความต่อเนื่อง และเชื่อมโยงกัน

จากการไปสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องที่ต้องใช้หน้าจอการทำงานในระบบ ทุกๆคนกล่าวว่าหน้าจอมีความต่อเนื่องกันดี และเชื่อมโยงกัน แต่อย่างไรก็ตามควรจะมีคู่มือวิธีการใช้งานโปรแกรมแนบมาด้วย เพื่อให้เข้าใจวิธีการทำงานได้ดีและเร็วขึ้น

- ระบบใช้งานง่าย

จากการไปสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องที่ต้องใช้หน้าจอกการทำงานในระบบ ทุกๆ คนกล่าวว่าสามารถใช้งานหน้าจอได้ง่าย เพราะมีข้อความบอกว่าหน้าจอนี้ใช้งานอย่างไร เช่น ให้ผู้ใช้กรอกเงื่อนไขการขนส่ง เป็นต้น

- ลดความยุ่งยากในการวางแผน

จากการไปสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องที่ต้องใช้หน้าจอกการทำงานในระบบ ส่วนใหญ่กล่าวว่าสามารถลดความยุ่งยากในการวางแผนการขนส่งสินค้า และช่วยทำให้พนักงานวางแผนการขนส่งสินค้าเห็นลำดับความสำคัญของแต่ละความต้องการการขนส่ง ได้ชัดเจนมากขึ้น

5.2 การประเมินคุณภาพของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประมวลผลของระบบสารสนเทศ

การทดสอบระบบในแง่คุณภาพของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประมวลผลของระบบสารสนเทศจะทำการเทียบคำตอบที่ได้จากผลการคำนวณของโปรแกรมตามขั้นตอนของฮิวริสติกส์ที่พัฒนาขึ้นกับผลการวางแผนการขนส่งสินค้าของเจ้าหน้าที่วางแผน ซึ่งใช้ประสบการณ์ในการวางแผน เพื่อทดสอบว่าคุณภาพของคำตอบจากระบบสารสนเทศดีกว่าคำตอบที่ได้จากการใช้ประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่วางแผนหรือไม่ กระบวนการที่นำมาทดสอบและเปรียบเทียบกันคือ กระบวนการเลือกประเภทรถ และกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง ส่วนกระบวนการที่ไม่ได้นำมาเปรียบเทียบคือกระบวนการเลือกความต้องการการขนส่งที่จะดำเนินการในแต่ละวัน สาเหตุที่ไม่ทดสอบกระบวนการนี้คือ การขนส่งในปัจจุบันไม่มีข้อมูลนำเข้าของความต้องการการขนส่งที่เป็นช่วงแต่จะกำหนดวันขนส่งที่ชัดเจนมาเพียง 1 วัน

การประเมินคุณภาพของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประมวลผลของระบบสารสนเทศจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- การประเมินคุณภาพของคำตอบของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

- การประเมินคุณภาพของคำตอบของกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่ง

5.2.1 การประเมินคุณภาพของคำตอบของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

ข้อมูลนำเข้าของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง คือ ความต้องการการขนส่งสินค้าของ 1/8/2011 ดังตารางที่ 31 ข้อมูลยานพาหนะ in house ดังตารางที่ 32 ข้อมูลยานพาหนะ outsource ดังตารางที่ 33 ข้อมูลระยะทางดังตารางที่ 34 ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 001 ดังตารางที่ 35 ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 002 ดังตารางที่ 36 และ ข้อมูลเวลาในการดำเนินงานต่อวัน ซึ่งก็คือ 24 ชั่วโมงหรือ 1,440 นาที

สำหรับการขนส่งในปัจจุบัน จะใช้รถ in house ประเภท 002 ซึ่งมีอยู่คันเดียวสำหรับการวิ่งระหว่างโรงงานหลักและโรงงานย่อย ส่วนที่เหลือจะใช้รถ outsource โดยวิธีการส่งตรงระหว่างจุดรับและจุดส่ง ซึ่งรถ outsource ที่ใช้จะเริ่มเดินทางออกจากจุดรับและไปส่งของที่จุดส่งและกลับมาที่จุดรับเสมอ การบริหารแบบนี้เป็นการบริหารรถแยกกันของแต่ละสถานที่ โดยความรับผิดชอบส่วนใหญ่ เช่นการจัดหารับ จะอยู่ที่จุดรับ (pick up point) นอกจากนี้การขนส่งในปัจจุบันไม่มีสมมติฐานของการกลับโรงงานหลัก

รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งจากผู้วางแผนการขนส่งสินค้ามีลักษณะดังตารางที่ 37 และ ตารางที่ 38

สำหรับการขนส่งสินค้าตามแบบจำลองจะดำเนินการตามรูปที่ 11 รูปที่ 12 รูปที่ 13 และรูปที่ 14 ตามขั้นตอน

รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งจากแบบจำลองมีลักษณะดังตารางที่ 39 และ ตารางที่ 40 โดยมีจุด F0001 เป็น home

รายละเอียดของตารางที่ 39 คือกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่งของความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบ ส่วนตารางที่ 40 คือการจัดเส้นทางการขนส่งของความต้องการการขนส่งที่ใช้เวลาการขนส่งมาก

ตารางที่ 31 ความต้องการการขนส่งสินค้าของโรงงานแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ ของ 1/8/2011

| รหัสการขนส่งสินค้า | รหัสสถานที่รับ | รหัสสถานที่ส่ง | แยกหรือไม่ | ขนส่งวันเดียวกับรหัสอื่นหรือไม่ | ประเภทสินค้า | เวลา loading (นาที) | ปริมาตร (ม ³) | น้ำหนัก (กก.) |
|--------------------|----------------|----------------|------------|---------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------|
| SFR0001 | S0001 | F0001 | N | N | RM | 70 | 7 | 2,000 |
| SFR0002 | S0002 | F0001 | N | N | RM | 40 | 4 | 1,000 |
| SFR0003 | S0003 | F0001 | N | N | RM | 40 | 4 | 1,000 |
| SFR0004 | S0004 | F0002 | N | N | RM | 100 | 11 | 3,000 |
| SFR0005 | S0005 | F0002 | N | N | RM | 40 | 4 | 1,000 |
| SFR0006 | S0006 | F0003 | N | N | RM | 40 | 4 | 1,000 |
| FFW0007 | F0001 | F0002 | N | N | WIP | 80 | 20 | 2,560 |
| FOW0008 | F0001 | O0001 | N | N | WIP | 10 | 1 | 100 |
| FOW0009 | F0001 | O0002 | N | N | WIP | 15 | 1 | 120 |
| OFW0010 | O0002 | F0001 | N | N | WIP | 15 | 1 | 150 |
| FCF0011 | F0001 | C0001 | N | N | FG | 30 | 3 | 385 |
| FCF0012 | F0001 | C0002 | N | N | FG | 15 | 2 | 200 |
| FCF0013 | F0001 | C0003 | N | N | FG | 15 | 2 | 180 |
| FCF0014 | F0001 | C0005 | N | N | FG | 15 | 1 | 120 |
| FFF0015 | F0002 | F0001 | N | N | FG | 30 | 3 | 300 |
| FFF0016 | F0003 | F0001 | N | N | FG | 35 | 3 | 400 |
| FCF0017 | F0001 | C0006 | Y | N | FG | 35 | 4 | 520 |
| FCF0018 | F0001 | C0007 | Y | N | FG | 35 | 3 | 380 |
| FCF0019 | F0001 | C0008 | N | N | FG | 15 | 2 | 190 |
| FCF0020 | F0001 | C0009 | Y | N | FG | 20 | 2 | 220 |

ตารางที่ 32 ข้อมูลยานพาหนะ in house

| วัน/เดือน/ปี | รหัสประเภทรถ | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | จำนวนรถ (คัน) |
|--------------|--------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|
| 1/8/2011 | 002 | 5,000 | 30 | 500 | 8 | 1 |

ตารางที่ 33 ข้อมูลยานพาหนะ outsource

| วัน/เดือน/ปี | รหัสประเภทรถ | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | จำนวนรถ (คัน) |
|--------------|--------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|
| 1/8/2011 | 001 | 1,000 | 4 | 1000 | 3 | ไม่จำกัด |
| | 002 | 5,000 | 30 | 4500 | 8 | ไม่จำกัด |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 34 ข้อมูลเส้นทางการขนส่ง

| จาก/ไป | F0001 | F0002 | F0003 | C0001 | C0002 | C0003 | C0004 | C0005 | S0001 | S0002 | S0003 | S0004 | S0005 | S0006 | O0001 | O0002 | C0006 | C0007 | C0008 | C0009 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F0001 | 0 | 175 | 682 | 6 | 10 | 190 | 706 | 271 | 15 | 20 | 25 | 22 | 9 | 30 | 10 | 27 | 16 | 140 | 38 | 160 |
| F0002 | 175 | 0 | 755 | 180 | 185 | 120 | 830 | 198 | 200 | 210 | 215 | 222 | 207 | 240 | 230 | 240 | 230 | 130 | 150 | 140 |
| F0003 | 682 | 755 | 0 | 670 | 665 | 780 | 180 | 920 | 670 | 675 | 677 | 680 | 660 | 670 | 650 | 661 | 630 | 780 | 620 | 770 |
| C0001 | 6 | 180 | 670 | 0 | 3 | 183 | 699 | 264 | 8 | 13 | 18 | 15 | 2 | 23 | 3 | 20 | 9 | 133 | 31 | 153 |
| C0002 | 10 | 185 | 665 | 3 | 0 | 180 | 696 | 261 | 5 | 10 | 15 | 12 | 3 | 20 | 5 | 17 | 6 | 130 | 28 | 150 |
| C0003 | 190 | 120 | 780 | 183 | 180 | 0 | 850 | 130 | 117 | 123 | 129 | 125 | 115 | 140 | 117 | 130 | 120 | 15 | 130 | 10 |
| C0004 | 706 | 830 | 180 | 699 | 696 | 850 | 0 | 980 | 740 | 742 | 744 | 749 | 730 | 750 | 740 | 750 | 740 | 830 | 720 | 820 |
| C0005 | 271 | 198 | 920 | 264 | 261 | 130 | 980 | 0 | 250 | 254 | 257 | 259 | 262 | 262 | 261 | 253 | 250 | 140 | 220 | 148 |
| S0001 | 15 | 200 | 670 | 8 | 5 | 117 | 740 | 250 | 0 | 10 | 18 | 15 | 20 | 25 | 14 | 17 | 20 | 112 | 20 | 120 |
| S0002 | 20 | 210 | 675 | 13 | 10 | 123 | 742 | 254 | 10 | 0 | 16 | 13 | 18 | 23 | 12 | 15 | 18 | 110 | 18 | 118 |
| S0003 | 25 | 215 | 677 | 18 | 15 | 129 | 744 | 257 | 18 | 16 | 0 | 18 | 23 | 28 | 17 | 20 | 23 | 115 | 23 | 123 |
| S0004 | 22 | 222 | 680 | 15 | 12 | 125 | 749 | 259 | 15 | 13 | 18 | 0 | 22 | 27 | 16 | 19 | 22 | 114 | 22 | 122 |
| S0005 | 9 | 207 | 660 | 2 | 3 | 115 | 730 | 262 | 20 | 18 | 23 | 22 | 0 | 37 | 26 | 29 | 32 | 124 | 32 | 132 |
| S0006 | 30 | 240 | 670 | 23 | 20 | 140 | 750 | 262 | 25 | 23 | 28 | 27 | 37 | 0 | 19 | 22 | 25 | 117 | 25 | 125 |
| O0001 | 10 | 230 | 650 | 3 | 5 | 117 | 740 | 261 | 14 | 12 | 17 | 16 | 26 | 19 | 0 | 27 | 30 | 122 | 30 | 130 |
| O0002 | 27 | 240 | 661 | 20 | 17 | 130 | 750 | 253 | 17 | 15 | 20 | 19 | 29 | 22 | 27 | 0 | 33 | 125 | 33 | 133 |
| C0006 | 16 | 230 | 630 | 9 | 6 | 120 | 740 | 250 | 20 | 18 | 23 | 22 | 32 | 25 | 30 | 33 | 0 | 180 | 30 | 185 |
| C0007 | 140 | 130 | 780 | 133 | 130 | 15 | 830 | 140 | 112 | 110 | 115 | 114 | 124 | 117 | 122 | 125 | 180 | 0 | 39 | 140 |
| C0008 | 38 | 150 | 620 | 31 | 28 | 130 | 720 | 220 | 20 | 18 | 23 | 22 | 32 | 25 | 30 | 33 | 30 | 39 | 0 | 170 |
| C0009 | 160 | 140 | 770 | 153 | 150 | 10 | 820 | 148 | 120 | 118 | 123 | 122 | 132 | 125 | 130 | 133 | 185 | 140 | 170 | 0 |

ตารางที่ 35 ข้อมูลระยะเวลาห่างจุดของรถประเภท 001

| จาก/ไป | F0001 | F0002 | F0003 | C0001 | C0002 | C0003 | C0004 | C0005 | S0001 | S0002 | S0003 | S0004 | S0005 | S0006 | O0001 | O0002 | C0006 | C0007 | C0008 | C0009 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F0001 | 0 | 159 | 620 | 5 | 9 | 173 | 642 | 246 | 14 | 18 | 23 | 20 | 8 | 27 | 9 | 25 | 15 | 127 | 35 | 145 |
| F0002 | 159 | 0 | 686 | 164 | 168 | 109 | 755 | 180 | 182 | 191 | 195 | 202 | 188 | 218 | 209 | 218 | 209 | 118 | 136 | 127 |
| F0003 | 620 | 686 | 0 | 609 | 605 | 709 | 164 | 836 | 609 | 614 | 615 | 618 | 600 | 609 | 591 | 601 | 573 | 709 | 564 | 700 |
| C0001 | 5 | 164 | 609 | 0 | 3 | 166 | 635 | 240 | 18 | 23 | 18 | 23 | 9 | 21 | 14 | 18 | 27 | 121 | 28 | 139 |
| C0002 | 9 | 168 | 605 | 3 | 0 | 164 | 633 | 237 | 14 | 18 | 27 | 23 | 9 | 23 | 14 | 27 | 23 | 118 | 25 | 136 |
| C0003 | 173 | 109 | 709 | 166 | 164 | 0 | 773 | 118 | 106 | 112 | 117 | 114 | 105 | 127 | 106 | 118 | 109 | 14 | 118 | 27 |
| C0004 | 642 | 755 | 164 | 635 | 633 | 773 | 0 | 891 | 673 | 675 | 676 | 681 | 664 | 682 | 673 | 682 | 673 | 755 | 655 | 745 |
| C0005 | 246 | 180 | 836 | 240 | 237 | 118 | 891 | 0 | 227 | 231 | 234 | 235 | 238 | 238 | 237 | 230 | 227 | 127 | 200 | 135 |
| S0001 | 14 | 182 | 609 | 18 | 14 | 106 | 673 | 227 | 0 | 27 | 36 | 18 | 18 | 23 | 45 | 36 | 18 | 102 | 18 | 109 |
| S0002 | 18 | 191 | 614 | 23 | 18 | 112 | 675 | 231 | 27 | 0 | 27 | 27 | 27 | 36 | 18 | 27 | 36 | 100 | 18 | 107 |
| S0003 | 23 | 195 | 615 | 18 | 27 | 117 | 676 | 234 | 36 | 27 | 0 | 18 | 45 | 45 | 18 | 18 | 21 | 105 | 45 | 112 |
| S0004 | 20 | 202 | 618 | 23 | 23 | 114 | 681 | 235 | 18 | 27 | 18 | 0 | 23 | 27 | 27 | 36 | 32 | 104 | 27 | 111 |
| S0005 | 8 | 188 | 600 | 9 | 9 | 105 | 664 | 238 | 18 | 27 | 45 | 23 | 0 | 18 | 27 | 36 | 45 | 113 | 29 | 120 |
| S0006 | 27 | 218 | 609 | 21 | 23 | 127 | 682 | 238 | 23 | 36 | 45 | 27 | 18 | 0 | 32 | 27 | 23 | 106 | 23 | 114 |
| O0001 | 9 | 209 | 591 | 14 | 14 | 106 | 673 | 237 | 45 | 18 | 18 | 27 | 27 | 32 | 0 | 25 | 27 | 111 | 27 | 118 |
| O0002 | 25 | 218 | 601 | 18 | 27 | 118 | 682 | 230 | 36 | 27 | 18 | 36 | 36 | 27 | 25 | 0 | 30 | 114 | 30 | 121 |
| C0006 | 15 | 209 | 573 | 27 | 23 | 109 | 673 | 227 | 18 | 36 | 21 | 32 | 45 | 23 | 27 | 30 | 0 | 164 | 27 | 168 |
| C0007 | 127 | 118 | 709 | 121 | 118 | 14 | 755 | 127 | 102 | 100 | 105 | 104 | 113 | 106 | 111 | 114 | 164 | 0 | 35 | 127 |
| C0008 | 35 | 136 | 564 | 28 | 25 | 118 | 655 | 200 | 18 | 18 | 45 | 27 | 29 | 23 | 27 | 30 | 27 | 35 | 0 | 155 |
| C0009 | 145 | 127 | 700 | 139 | 136 | 27 | 745 | 135 | 109 | 107 | 112 | 111 | 120 | 114 | 118 | 121 | 168 | 127 | 155 | 0 |

ตารางที่ 36 ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 002

| จาก/ไป | F0001 | F0002 | F0003 | C0001 | C0002 | C0003 | C0004 | C0005 | S0001 | S0002 | S0003 | S0004 | S0005 | S0006 | O0001 | O0002 | C0006 | C0007 | C0008 | C0009 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F0001 | 0 | 175 | 682 | 6 | 10 | 190 | 706 | 271 | 15 | 20 | 25 | 22 | 9 | 30 | 10 | 27 | 16 | 140 | 38 | 160 |
| F0002 | 175 | 0 | 755 | 180 | 185 | 120 | 830 | 198 | 200 | 210 | 215 | 222 | 207 | 240 | 230 | 240 | 230 | 130 | 150 | 140 |
| F0003 | 682 | 755 | 0 | 670 | 665 | 780 | 180 | 920 | 670 | 675 | 677 | 680 | 660 | 670 | 650 | 661 | 630 | 780 | 620 | 770 |
| C0001 | 6 | 180 | 670 | 0 | 3 | 183 | 699 | 264 | 20 | 25 | 20 | 25 | 10 | 23 | 15 | 20 | 30 | 133 | 31 | 153 |
| C0002 | 10 | 185 | 665 | 3 | 0 | 180 | 696 | 261 | 15 | 20 | 30 | 25 | 10 | 25 | 15 | 30 | 25 | 130 | 28 | 150 |
| C0003 | 190 | 120 | 780 | 183 | 180 | 0 | 850 | 130 | 117 | 123 | 129 | 125 | 115 | 140 | 117 | 130 | 120 | 15 | 130 | 30 |
| C0004 | 706 | 830 | 180 | 699 | 696 | 850 | 0 | 980 | 740 | 742 | 744 | 749 | 730 | 750 | 740 | 750 | 740 | 830 | 720 | 820 |
| C0005 | 271 | 198 | 920 | 264 | 261 | 130 | 980 | 0 | 250 | 254 | 257 | 259 | 262 | 262 | 261 | 253 | 250 | 140 | 220 | 148 |
| S0001 | 15 | 200 | 670 | 20 | 15 | 117 | 740 | 250 | 0 | 30 | 40 | 20 | 20 | 25 | 50 | 40 | 20 | 112 | 20 | 120 |
| S0002 | 20 | 210 | 675 | 25 | 20 | 123 | 742 | 254 | 30 | 0 | 30 | 30 | 30 | 40 | 20 | 30 | 40 | 110 | 20 | 118 |
| S0003 | 25 | 215 | 677 | 20 | 30 | 129 | 744 | 257 | 40 | 30 | 0 | 20 | 50 | 50 | 20 | 20 | 23 | 115 | 50 | 123 |
| S0004 | 22 | 222 | 680 | 25 | 25 | 125 | 749 | 259 | 20 | 30 | 20 | 0 | 25 | 30 | 30 | 40 | 35 | 114 | 30 | 122 |
| S0005 | 9 | 207 | 660 | 10 | 10 | 115 | 730 | 262 | 20 | 30 | 50 | 25 | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 124 | 32 | 132 |
| S0006 | 30 | 240 | 670 | 23 | 25 | 140 | 750 | 262 | 25 | 40 | 50 | 30 | 20 | 0 | 35 | 30 | 25 | 117 | 25 | 125 |
| O0001 | 10 | 230 | 650 | 15 | 15 | 117 | 740 | 261 | 50 | 20 | 20 | 30 | 30 | 35 | 0 | 27 | 30 | 122 | 30 | 130 |
| O0002 | 27 | 240 | 661 | 20 | 30 | 130 | 750 | 253 | 40 | 30 | 20 | 40 | 40 | 30 | 27 | 0 | 33 | 125 | 33 | 133 |
| C0006 | 16 | 230 | 630 | 30 | 25 | 120 | 740 | 250 | 20 | 40 | 23 | 35 | 50 | 25 | 30 | 33 | 0 | 180 | 30 | 185 |
| C0007 | 140 | 130 | 780 | 133 | 130 | 15 | 830 | 140 | 112 | 110 | 115 | 114 | 124 | 117 | 122 | 125 | 180 | 0 | 39 | 140 |
| C0008 | 38 | 150 | 620 | 31 | 28 | 130 | 720 | 220 | 20 | 20 | 50 | 30 | 32 | 25 | 30 | 33 | 30 | 39 | 0 | 170 |
| C0009 | 160 | 140 | 770 | 153 | 150 | 30 | 820 | 148 | 120 | 118 | 123 | 122 | 132 | 125 | 130 | 133 | 185 | 140 | 170 | 0 |

ตารางที่ 37 รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งโดยผู้วางแผนซึ่งใช้ประสิทธิภาพ

| รหัสการขนส่งสินค้า | ประเภทรถที่ใช้ | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม) | ต้นทุนคงที่รวม(บาท) | ต้นทุนแปรผัน(บาท) | จำนวนรถที่ใช้ (คัน) | ระยะทางรวม (กม.) | ระยะเวลารวม (นาที) |
|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| SFR0001 | OS001 | 1,000 | 3 | 2,000 | 180 | 2 | 60 | 168 |
| SFR0002 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 120 | 1 | 40 | 116 |
| SFR0003 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 150 | 1 | 50 | 126 |
| SFR0004 | OS002 | 4,500 | 8 | 4,500 | 3,552 | 1 | 444 | 644 |
| SFR0005 | OS002 | 4,500 | 8 | 4,500 | 3,312 | 1 | 414 | 494 |
| SFR0006 | OS002 | 4,500 | 8 | 4,500 | 10,720 | 1 | 1,340 | 1,420 |
| FFW0007 | IH002 | 500 | 8 | 500 | 1,400 | 1 | 175 | 335 |
| FOW0008 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 60 | 1 | 20 | 38 |
| FOW0009 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 81 | 1 | 27 | 55 |
| OFW0010 | OS001 | | 3 | 0 | 81 | | 27 | 55 |
| FCF0011 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 36 | 1 | 12 | 73 |
| FCF0012 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 60 | 1 | 20 | 48 |
| FCF0013 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 1,140 | 1 | 380 | 376 |
| FCF0014 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 1,626 | 1 | 542 | 522 |
| FFF0015 | IH002 | | 8 | 0 | 1,400 | | 175 | 235 |
| FFF0016 | OS002 | 4,500 | 8 | 4,500 | 10,912 | 1 | 1,364 | 1,434 |
| FCF0017 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 96 | 1 | 32 | 100 |
| FCF0018 | OS002 | 4,500 | 8 | 4,500 | 2,240 | 1 | 280 | 350 |
| FCF0019 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,000 | 228 | 1 | 76 | 100 |
| FCF0020 | OS002 | 4,500 | 8 | 4,500 | 2,560 | 1 | 320 | 360 |

ตารางที่ 38 รายละเอียดของการจัดเส้นทางขนส่งโดยผู้วางแผนซึ่งใช้ประสบการณ์ (ต่อ)

| รหัสการขนส่งสินค้า | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | จำนวนวัน | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม) | ต้นทุนคงที่รวม(บาท) | ต้นทุนแปรผัน(บาท) |
|--------------------|-----------------------|----------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| SFR0001 | 1,000 | 1 | 3 | 2,000 | 180 |
| SFR0002 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 120 |
| SFR0003 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 150 |
| SFR0004 | 4,500 | 1 | 8 | 4,500 | 3,552 |
| SFR0005 | 4,500 | 1 | 8 | 4,500 | 3,312 |
| SFR0006 | 4,500 | 1 | 8 | 4,500 | 10,720 |
| FFW0007 | 500 | 1 | 8 | 500 | 1,400 |
| FOW0008 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 60 |
| FOW0009 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 81 |
| OFW0010 | | 1 | 3 | 0 | 81 |
| FCF0011 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 36 |
| FCF0012 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 60 |
| FCF0013 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 1,140 |
| FCF0014 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 1,626 |
| FFF0015 | | 1 | 8 | 0 | 1,400 |
| FFF0016 | 4,500 | 1 | 8 | 4,500 | 10,912 |
| FCF0017 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 96 |
| FCF0018 | 4,500 | 1 | 8 | 4,500 | 2,240 |
| FCF0019 | 1,000 | 1 | 3 | 1,000 | 228 |
| FCF0020 | 4,500 | 1 | 8 | 4,500 | 2,560 |

ตารางที่ 39 รายละเอียดของการจัดเส้นทางการขนส่งตามวิธีการของอีวีรติคส์ที่พัฒนาขึ้น

| ครั้งที่ | ประเภทรถ | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | ระยะทาง (กม.) | ปริมาณน้ำหนักที่ทำได้ (กก.) | ปริมาณปริมาตรที่ทำได้ (ม ³ .) | ต้นทุนการขนส่งต่อน้ำหนัก (บาท/กก.) | ต้นทุนการขนส่งต่อปริมาตร (บาท/ม ³ .) | รหัสการขนส่งที่ทำได้ |
|----------|----------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------------------------|--|------------------------------------|---|---|
| 1 | IH002 | 500 | 8 | 52 | 620 | 5 | 1.47 | 183.20 | FOW0008/ FCF0017 |
| 2 | OS001 | 1,000 | 3 | 162 | 895 | 8 | 1.66 | 185.75 | FCF0011/ FCF0012/ FOW0009/ FCF0019 |
| 3 | OS001 | 1,000 | 3 | 280 | 380 | 3 | 4.84 | 613.33 | FCF0018 |
| 4 | OS001 | 1,000 | 3 | 320 | 220 | 2 | 8.90 | 980 | FCF0020 |
| 5 | OS001 | 1,000 | 3 | 380 | 180 | 2 | 11.88 | 1070 | FCF0013 |
| 6 | OS001 | 1,000 | 3 | 391 | 1,000 | 4 | 2.17 | 543.28 | SFR0005 |
| 7 | OS001 | 1,000 | 3 | 94 | 1,150 | 5 | 1.14 | 256.4 | SFR0002/ OFW0010 |
| 8 | OS001 | 1,000 | 3 | 50 | 1,000 | 4 | 1.15 | 287.5 | SFR0003 |
| 9 | OS002 | 4,500 | 8 | 922 | 4,980 | 31 | 2.38 | 383.097 | SFR0001/ FFW0007/ FFF0015/ FCF0014 |
| 10 | OS002 | 4,500 | 8 | 419 | 3,000 | 10 | 2.16 | 785.20 | SFR0004 |

ลำดับในการขนส่งสามารถอ่านได้เพิ่มเติมที่ภาคผนวก ก

ตารางที่ 40 รายละเอียดของการจัดเส้นทางขนส่งตามวิธีการของอีวีस्टิกส์ที่พัฒนาขึ้น (ต่อ)

| รหัสการขนส่ง | ประเภทรถ | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน.) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | ระยะทาง(กม.) | เวลาที่ดำเนินการ(นาที) | ต้นทุนรวม(บาท) |
|--------------|----------|------------------------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|
| SFR0006 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,387 | 1,336 | 5,161 |
| FFF0016 | OS001 | 1,000 | 3 | 1,364 | 1,310 | 5,092 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจากหาคำตอบโดยวิธีแบบจำลองและจากประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่วางแผน จะได้ผลดังตารางที่ 41 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้หาเปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาคำตอบจากสมการที่ 73

$$\text{เปอร์เซ็นต์ในการพัฒนาคำตอบ} = \frac{\text{คำตอบจากแบบทดลอง} - \text{คำตอบจากเจ้าหน้าที่วางแผน}}{\text{คำตอบจากเจ้าหน้าที่วางแผน}} \times 100$$

สมการที่ 73

ตารางที่ 41 การทดสอบประสิทธิภาพในการหาคำตอบของกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง

| เรื่อง | คำตอบจากแบบจำลอง | คำตอบจากประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่วางแผน | % ในการพัฒนาคำตอบ |
|----------------------------|------------------|--|-------------------|
| ต้นทุนการขนส่งรวม (บาท) | 42,928 | 79,454 | -45.97 |
| ต้นทุนคงที่ (บาท) | 18,500 | 39,500 | -53.16 |
| จำนวนรถที่ใช้ทั้งหมด (คัน) | 12 | 19 | -36.84 |
| จำนวนรถประเภท 001 (คัน) | 9 | 12 | -25.00 |
| จำนวนรถประเภท 002 (คัน) | 3 | 7 | -57.14 |
| ต้นทุนแปรผัน (บาท) | 24,428 | 39,954 | -38.86 |
| ระยะทางรวม (กิโลเมตร) | 5,821 | 5,798 | 0.39 |

จากตารางที่ 41 จะเห็นว่าในกรณีชุดข้อมูลทดสอบเดียวกันตามข้อมูลจริงในการขนส่งสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มในจังหวัดกรุงเทพฯ จะพบว่าคำตอบที่ได้จากแบบจำลองในการตัดสินใจของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถลดต้นทุนการขนส่งรวมได้ร้อยละ 45.97 โดยการลดต้นทุนคงที่ซึ่งมาจากจำนวนรถที่ใช้และต้นทุนแปรผันซึ่งมาจากประเภทและประเภทรถที่เลือกใช้ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของระบบ ดังนั้นการใช้ระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้นจะช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันขององค์กรได้ และลดความยุ่งยากในการ

วางแผนของเจ้าหน้าที่วางแผนการขนส่งโดยใช้เวลาประมาณ 1 วินาทีถึง 3 นาทีขึ้นอยู่กับจำนวนความต้องการการขนส่งสินค้าในการหาคำตอบและไม่ทำให้คุณภาพของคำตอบที่ได้ลดน้อยลง ปัจจุบันเจ้าหน้าที่วางแผนการขนส่งใช้เวลาประมาณ 20 ถึง 45 นาทีในการวางแผนการขนส่งสินค้า

จากการทดสอบประสิทธิภาพของคำตอบ จะพบว่าระยะทางรวมของคำตอบจากแบบจำลองมีค่ามากกว่าคำตอบที่ได้จากประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่วางแผน เพราะว่าสถานที่บางสถานที่ตั้งอยู่ไกลมากห่างจากโรงงานหลัก แต่มีปริมาณสินค้าที่ต้องไปรับและส่งน้อยซึ่งการดำเนินการทั้งหมดไม่ได้เกี่ยวข้องกับโรงงานหลัก ยิ่งไปกว่านั้นรถของแบบจำลองต้องกลับมาที่โรงงานหลักทุกครั้ง ทำให้มีระยะทางที่มากกว่า แต่สำหรับวิธีการทำงานในปัจจุบัน ถ้าความต้องการการขนส่งใดๆที่ไม่เกี่ยวกับโรงงานหลัก ก็จะไม่วิ่งมาที่โรงงานหลัก จะวิ่งส่งตรงระหว่างจุดที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้ระยะทางรวมของคำตอบจากผู้มีประสบการณ์มีค่าน้อยกว่า กล่าวโดยสรุปว่า การขนส่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับโรงงานหลักและมีระยะห่างจากโรงงานหลักมากๆ จะเหมาะกับการขนส่งแบบไม่กลับบ้านหลัก (no home base) มากกว่า

นอกจากนี้การพิจารณาความต้องการการขนส่งที่อยู่ในระบบของแบบจำลองโดยใช้เวลาเป็นเกณฑ์ ดังสมการที่ 34 อาจทำให้หาคำตอบไม่ได้ เนื่องจากมีความต้องการการขนส่งที่ตั้งอยู่ไกลมาก แต่ก็สามารถทำให้สมการที่ 34 เป็นจริงได้ แต่ใช้เวลาดำเนินการขนส่งเกือบเท่ากับเวลาการดำเนินงานต่อวันเช่น SFR0006 และ FFF0016 เป็นต้น นอกจากนี้ทั้ง SFR0006 และ FFF0016 มีผลต่อการหาค่า maxmum time จึงทำให้ระบบไม่สามารถขนส่งความต้องการการขนส่งที่เหลือได้ ดังนั้นผู้วิจัยเสนอว่าสมการที่ 34 ควรใช้เวลาเพื่อ เพื่อไม่ให้เกิดกรณีที่หาคำตอบไม่ได้

5.2.2 การประเมินคุณภาพของคำตอบของกระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่ง

ข้อมูลนำเข้าของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง คือ ความต้องการการขนส่งสินค้าที่เปลี่ยนแปลงของ 1/8/2011ดังตารางที่ 42 ข้อมูลยานพาหนะ in house ที่เหลือดังตารางที่ 43 ข้อมูลยานพาหนะ outsource ดังตารางที่ 33 ข้อมูลระยะทางดังตารางที่ 34 ข้อมูลระยะเวลา

ระหว่างจุดของรถประเภท 001 ดังตารางที่ 35 ข้อมูลระยะเวลาระหว่างจุดของรถประเภท 002 ดัง ตารางที่ 36 ข้อมูลเวลาในการดำเนินงานต่อวัน ซึ่งก็คือ 24 ชั่วโมงหรือ 1440 นาที และข้อมูล ตารางการขนส่งเดิมหรือตารางที่จัดโดยกระบวนการจัดเส้นทางทางการขนส่ง

กำหนดให้ตารางการขนส่งเดิม ขนส่งสินค้าเพียง 2 รหัสการขนส่งสินค้า คือ FOW0008 และ FCF0017 ซึ่งรายละเอียดของตารางการขนส่งเดิมที่จัดโดยผู้วางแผนการขนส่งสินค้ามี ลักษณะดังตารางที่ 44 ส่วนตารางการขนส่งเดิมที่จัดจากแบบจำลองมีลักษณะดังตารางที่ 45 ตารางการขนส่งนี้ นำมาจากกระบวนการจัดเส้นทางทางการขนส่ง

สำหรับการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งในปัจจุบัน ทางโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่มไม่ได้ สนใจและให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงมากนัก เช่น เมื่อมีความต้องการการขนส่งที่ถูก ยกเลิก ทางโรงงานก็ไม่มีปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้เมื่อ มีความต้องการการขนส่งเพิ่มขึ้น ทางโรงงานก็จะเรียกรถคันใหม่ให้ดำเนินการทันที เป็นต้น

สำหรับกรณีการเปลี่ยนแปลงความต้องการการขนส่งในครั้งนี้ คือ ความต้องการการขนส่ง รหัส FOW0008 ถูกยกเลิก และความต้องการการขนส่งรหัส SFR0021 เพิ่มเข้ามา ทางโรงงานจะ แก้ปัญหานี้โดยการปล่อยรถคันใหม่ที่สามารถบรรทุกสินค้าของรหัส SFR0021 ได้ ดังนั้นโรงงานจึง เลือกรถประเภท 002 ไปขนส่งสินค้ารหัสนี้ รายละเอียดของตารางการขนส่งที่ถูกปรับเปลี่ยนจากผู้ วางแผนการขนส่งสินค้ามีลักษณะดังตารางที่ 46

สำหรับการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าตามแบบจำลองจะดำเนินการตามรูปที่ 15 และ รูปที่ 16 ซึ่งเงื่อนไขที่เลือกมาปรับเปลี่ยนเส้นทางทางการขนส่งคือการปรับเปลี่ยนเส้นทาง การขนส่งต้องไม่กระทบกับตารางการขนส่งเดิมซึ่งประกอบไปด้วยเวลาที่ขนส่งเดิม และรถที่ใช้ ดำเนินการ โดยให้ระบบเป็นผู้ตัดสินใจทั้งหมด รายละเอียดของตารางการขนส่งที่ถูกปรับเปลี่ยน จากแบบจำลองมีลักษณะดังตารางที่ 47

ตารางที่ 42 ความต้องการการขนส่งที่เปลี่ยนแปลง

| รหัสการขนส่งสินค้า | รหัสสถานที่รับ | รหัสสถานที่ส่ง | แยก | ขนส่งวันเดียวกับ | ประเภทสินค้า | เวลา loading (นาที) | ปริมาตร (ม ³) | น้ำหนัก (กก.) | สถานะ |
|--------------------|----------------|----------------|-----|------------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------|--------|
| FOW0008 | F0001 | O0001 | N | N | RM | 10 | 0.78 | 100 | ยกเลิก |
| SFR0021 | F0001 | F0002 | N | N | WIP | 80 | 20 | 2500 | เพิ่ม |

ตารางที่ 43 ข้อมูลยานพาหนะ in house

| วัน/เดือน/ปี | รหัสประเภทรถ | ความจุรถ (กก.) | ความจุรถ (ม ³) | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม.) | จำนวนรถ (คัน) |
|--------------|--------------|----------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|
| 1/8/2011 | 002 | 5,000 | 30 | 500 | 8 | 0 |

ตารางที่ 44 ตารางการขนส่งสินค้าเดิมที่จัดโดยผู้วางแผนการขนส่งสินค้า

| รหัสตารางการขนส่ง | รหัสการขนส่งสินค้า | ประเภทรถที่ใช้ | ต้นทุนคงที่รวม (บาท) | ต้นทุนแปรผัน (บาท) | จำนวนรถ (คัน) | ระยะทางรวม (กม.) | ระยะเวลารวม (นาที) | เส้นทางการเดินรถ |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------------|--------------------|---------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| 00001 | FOW0008 | OS001 | 1,000 | 60 | 1 | 20 | 38 | F0001 > O0001 > F0001 |
| 00002 | FCF0017 | OS001 | 1,000 | 96 | 1 | 32 | 100 | F0001 > C0006 > F0001 |

ตารางที่ 45 ตารางการขนส่งสินค้าเดิมที่จัดจากแบบจำลอง

| ตารางการขนส่ง 00001 | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|------------|---------|--------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ปริมาณสินค้า (กก) | ปริมาณสินค้า (ม ³) | ความจุที่เหลือบนรถ (กก) | ความจุที่เหลือบนรถ (ม ³) |
| IH002 | 8.00-8.10 | Loading | F0001 | FOW0008 | 100 | 0.78 | 4,900 | 29.22 |
| | 8.10 | Leave | F0001 | | | | 4,900 | 29.22 |
| | 8.10-8.20 | OTW | | | | | 4,900 | 29.22 |
| | 8.20 | Arrive | O0001 | | | | 4,900 | 29.22 |
| | 8.20-8.30 | Unloading | O0001 | FOW0008 | 100 | 0.78 | 4,900 | 29.22 |
| | 8.30 | Leave | O0001 | | | | 5,000 | 30 |
| | 8.30-8.40 | OTW | | | | | 5,000 | 30 |
| | 8.40 | Arrive | F0001 | | | | 5,000 | 30 |
| | 8.40-9.15 | Loading | F0001 | FCF0017 | 520 | 4 | 4,680 | 26 |
| | 9.15 | Leave | F0001 | | | | 4,680 | 26 |
| | 9.15-9.31 | OTW | | | | | 4,680 | 26 |
| | 9.31 | Arrive | | | | | 4,680 | 26 |
| | 9.31-10.06 | Unloading | C0006 | FCF0017 | 520 | 4 | 5,000 | 30 |
| | 10.06 | Leave | | | | | 5,000 | 30 |
| | 10.06-10.22 | OTW | | | | | 5,000 | 30 |
| | 10.22 | Arrive | F0001 | | | | 5,000 | 30 |

ตารางที่ 46 ตารางการขนส่งที่ถูกปรับเปลี่ยนจากผู้วางแผนการขนส่งสินค้า

| รหัสตารางการขนส่ง | รหัสการขนส่งสินค้า | ประเภทรถที่ใช้ | ต้นทุนคงที่ (บาท/วัน) | ต้นทุนแปรผัน (บาท/กม) | ต้นทุนคงที่รวม (บาท) | ต้นทุนแปรผัน (บาท) | ระยะทางรวม (กม) | ระยะเวลารวม (นาที) | เส้นทางการเดินรถ |
|-------------------|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 00003 | SFR0021 | OS002 | 4,500 | 8 | 4500 | 2800 | 350 | 510 | F0001 > F002 > F0001 |
| 00002 | FCF0017 | OS001 | 1,000 | 3 | 1000 | 96 | 32 | 100 | F0001 > C0006 > F0001 |

ตารางที่ 47 ตารางการขนส่งที่ถูกปรับเปลี่ยนจากแบบจำลอง

| ตารางการขนส่ง 00001 | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------------|---------|--------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----|--|
| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ปริมาณสินค้า (กก) | ความจุรถ (ม ³) | ความจุที่เหลือบนรถ (กก) | ความจุที่เหลือบนรถ (ม ³) | | |
| IH002 | 8.00-8.40 | FOW0008 ถูกยกเลิก | | | | | | 5,000 | 30 | |
| | 8.40 | Arrive | F0001 | | | | 5,000 | 30 | | |
| | 8.40-9.15 | Loading | F0001 | FCF0017 | 520 | 4 | 4,680 | 26 | | |
| | 9.15 | Leave | F0001 | | | | 4,680 | 26 | | |
| | 9.15-9.31 | OTW | | | | | 4,680 | 26 | | |
| | 9.31 | Arrive | | | | | 4,680 | 26 | | |
| | 9.31-10.06 | Unloading | C0006 | FCF0017 | 520 | 4 | 5,000 | 30 | | |
| | 10.06 | Leave | | | | | 5,000 | 30 | | |
| | 10.06-10.22 | OTW | | | | | 5,000 | 30 | | |
| | 10.22 | Arrive | F0001 | | | | 5,000 | 30 | | |
| | 10.22-11.42 | Loading | F0001 | SFR0021 | 2,500 | 20 | 2,500 | 10 | | |

| รหัสประเภทรถ | เวลา | รายละเอียด | สถานที่ | รหัสการขนส่ง | ปริมาณสินค้า (กก) | ความจุรถ (ม ³) | ความจุที่เหลือ (กก) | ความจุที่เหลือ (ม ³) |
|--------------|-------------|------------|---------|--------------|-------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------------|
| | 11.42 | Leave | F0001 | | | | 2,500 | 10 |
| | 11.42-14.37 | OTW | | | | | 2,500 | 10 |
| | 14.37 | Arrive | F0002 | | | | 2,500 | 10 |
| | 14.37-15.57 | Unloading | F0002 | SFR0021 | 2,500 | 20 | 5,000 | 30 |
| | 15.57 | Leave | F0002 | | | | 5,000 | 30 |
| | 15.57-18.52 | OTW | | | | | 5,000 | 30 |
| | 18.52 | Arrive | F0001 | | | | 5,000 | 30 |

ตารางที่ 48 การทดสอบประสิทธิภาพในการหาคำตอบของกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง

| | คำตอบจากแบบจำลอง | | | คำตอบจากประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่วางแผน | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|----------|--|-------------------|----------|
| | ตารางการขนส่งเดิม | ตารางการขนส่งใหม่ | ส่วนต่าง | ตารางการขนส่งเดิม | ตารางการขนส่งใหม่ | ส่วนต่าง |
| ต้นทุนการขนส่งรวม (บาท) | 916 | 3,556 | 2,640 | 2,156 | 8,396 | 6,240 |
| ต้นทุนคงที่ (บาท) | 500 | 500 | 0 | 2,000 | 5,500 | 3,500 |
| จำนวนรถที่ใช้ทั้งหมด (คัน) | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| จำนวนรถประเภท 001 (คัน) | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| จำนวนรถประเภท 002 (คัน) | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| ระยะทางรวม (กิโลเมตร) | 52 | 382 | 330 | 52 | 382 | 330 |
| ต้นทุนแปรผัน (บาท) | 416 | 3,056 | 2,640 | 156 | 2,896 | 2,740 |

จากตารางที่ 48 จะเห็นว่าในกรณีชุดข้อมูลทดสอบเดียวกันตามข้อมูลจริงในการปรับเปลี่ยนตารางการขนส่งสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มในจังหวัดกรุงเทพฯ จะพบว่า คำตอบที่ได้จากแบบจำลองในการตัดสินใจของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถลดต้นทุนการขนส่งรวมได้ร้อยละ 57.69 หรือ 3,600 บาท โดยการลดต้นทุนคงที่ซึ่งมาจากจำนวนรถที่ใช้ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของระบบ

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในหัวข้อที่ 6 จะอธิบายถึงการสรุปผลงานวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

- สรุปผลการวิจัย
- ข้อจำกัดระบบ
- ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย
- ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยเพิ่มเติม

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบสารสนเทศสำหรับสร้างแผนการขนส่งสินค้าของโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่มเพื่อให้สามารถดำเนินการรับและขนส่งสินค้าได้ภายในเวลาที่กำหนด และมีต้นทุนในการขนส่งที่ต่ำ โดยเลือกใช้การหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติก (Heuristics) ที่เรียกว่า nearest neighbor เพื่อให้ได้วิธีการหาคำตอบและผลคำตอบที่เหมาะสม นอกจากนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือ เช่น DFD (Data Flow Diagram) และ แผนภาพกระบวนการทำงาน Business Flow Chart เป็นต้น เพื่อสื่อความคิดของระบบออกมาเป็นรูปธรรม

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มจากขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ และปัญหารูปแบบที่ต้องการศึกษา หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ เพื่อนำแนวคิดและความรู้พื้นฐานมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่จะทำการศึกษา หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการออกแบบกระบวนการตัดสินใจการวางแผนการขนส่งสินค้า กระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้า และสนับสนุนการตัดสินใจตามลำดับ หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการทดสอบระบบสนับสนุนการตัดสินใจทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การประเมินความถูกต้องและความครบถ้วนของแนวคิดโดยการสัมภาษณ์จากพนักงาน จากการสัมภาษณ์พบว่าผู้ใช้ระบบสารสนเทศมีความพึงพอใจกับหลักการและแนวคิดของระบบสารสนเทศที่ออกแบบขึ้น เพราะระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดเส้นทางในปัจจุบัน และลดความยุ่งยากในการตัดสินใจ สำหรับส่วนที่ 2 การประเมินคุณภาพของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประมวลผลของระบบสารสนเทศเรื่องกระบวนการจัดเส้นทางการขนส่ง โดยการเปรียบเทียบระหว่างวิธีที่โรงงานจัดเส้นทางการขนส่งในปัจจุบันและวิธีที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมา จากผลการทดสอบพบว่าวิธีสถิติที่พัฒนาขึ้นสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ได้ โดยคำตอบที่ได้จากระบบผลพบว่าให้คำตอบที่มีต้นทุนการขนส่งรวมน้อยกว่าคำตอบที่ได้จากประสบการณ์วางแผนของเจ้าหน้าที่วางแผนในปัจจุบันถึง 45.97% และสามารถขนส่งสินค้าทั้งหมดได้ทันเวลาที่กำหนด ส่วนการประเมินคุณภาพของคำตอบที่ได้จากการคำนวณประมวลผลของระบบสารสนเทศเรื่องกระบวนการปรับเปลี่ยนเส้นทางการขนส่ง โดยใช้วิธีเปรียบเทียบแบบเดียวกัน พบว่าคำตอบที่ได้จากระบบผลพบว่าให้คำตอบที่มีต้นทุนการขนส่งรวมน้อยกว่าคำตอบที่ได้จากประสบการณ์วางแผนของเจ้าหน้าที่วางแผนในปัจจุบันถึง 57.69% และสามารถขนส่งสินค้าทั้งหมดได้ทันเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการสรุปผลทั้งหมด

ผลงานที่ได้จากงานวิจัยคือ กระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการขนส่งสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม กระบวนการปรับเปลี่ยนแผนการวางแผนการขนส่งสินค้า หน้าจอต่างๆ ฐานข้อมูล และกระบวนการทางธุรกิจ

6.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

- ในขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการหาคำตอบ และคุณภาพของคำตอบ สามารถเปรียบเทียบได้แค่ขั้นตอนการจัดเส้นทางการขนส่งและการเลือกประเภทรถ แต่ไม่สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการเลือกความต้องการการขนส่งที่ต้องการขนส่งวันนี้ได้ เนื่องจากปัจจุบันทางโรงงานไม่มีข้อมูลนำเข้าของความต้องการการขนส่งที่เป็นช่วงเวลามีแต่เป็นจุด ซึ่งระบุวันที่ชัดเจนในการขนส่งสินค้า
- การศึกษาและเก็บข้อมูลในบางโรงงานล่าช้า และติดขัดกว่ากำหนดการ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่บุคลากรต้องทำหน้าที่หรือเป็นช่วงพักของบุคลากรในการทำงาน
- บางโรงงาน ไม่สามารถให้ข้อมูลที่ผู้วิจัยต้องการได้ เนื่องจากข้อมูลเป็นความลับของบริษัท

6.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยเพิ่มเติม

- เปรียบเทียบและประเมินความคุ้มค่าระหว่างการใช้รถ in house และ outsource
- ศึกษาการบรรจุสินค้าขึ้นยานพาหนะ โดยคำนึงถึงลำดับการส่งสินค้า ว่าสินค้าไหนส่งก่อนส่งหลัง และบรรจุสินค้าให้เต็มประสิทธิภาพ เช่น เรียงอย่างไรให้บรรจุได้มากที่สุด เป็นต้น
- ศึกษาจุดที่แวะเติมน้ำมัน เพื่อให้ประหยัดต้นทุนมากที่สุด หรือลดระยะทางในการขนส่งให้เหลือน้อยที่สุด เช่น เติมสถานีระหว่างทาง หรือ เติมก่อนขนส่งให้เต็มถึงทุกครั้ง เป็นต้น
- ศึกษาสภาพถนน และสภาพคลอง หรือ ปริมาณความหนาแน่นรถของแต่ละเส้นทางในแต่ละวัน เช่น วันจันทร์ถึงศุกร์เส้นทาง A จะดีที่สุด แต่วันเสาร์ถึงอาทิตย์ เส้นทาง B จะดีที่สุด

6.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม พร้อมทั้งตอบสนองความต้องการของระบบทั้งหมด และรับส่งสินค้าได้ตามเวลาที่กำหนด
- ลดความซับซ้อนและความยุ่งยากในการวางแผนการขนส่งสินค้า รวมทั้งในกรณีที่มีการปรับเปลี่ยน ความต้องการการรับและส่งสินค้า

- ช่วยเจ้าหน้าที่มีหน้าที่วางแผนการขนส่งสินค้า และปรับเปลี่ยนแผนการขนส่งสินค้า ให้ทำงานได้ง่ายขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

[5] ชัยกฤต รัตนกฤตนนท์ (2552), ธนภัทร แจ่มนาม, และพลวุฒิ อรุศาสน์อมรกุล. การพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางรถขนส่งสำหรับปัญหา CVRP โดยใช้ Ant Colony System. โครงการปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

[1] Theeratham M. and Manoj L. (n.d.) *Vehicle Routing in Milk-Run Operations: A Column Generation Based Approach*[Online] Available from: <http://www.logistics.eng.chula.ac.th/downloads/Paper%202.pdf> [Accessed 15th June 2011]

[2] Laporte, G. and Crainic, T. (1997) Planning model for freight transportation. *European Journal of Operation Research*, Vol. 34, 409-438.

[3] Bodin, L.E., Golden, B., Assad, A. and Ball, M. (1983) Routing and Scheduling of Vehicles and Crews: The State of the Art. *Computer and Operations Research*, Vol. 10, No. 2, 67-211.

[4] C.K.Y Lin (2008) A cooperative strategy for a vehicle routing problem with pickup and delivery time windows. *Computer and Industrial Engineering*, Vol. 55, 766-782.

[6] Dantzig, Fulkerson, and Johnson (1995) Linear programming under uncertainty. *Management Science*, 197-206

[7] Bellman R. (2003) *Dynamic programming*. USA, Dover Publications

- [8] Gilbert Laporte, Michel Gendreau Jean-Yves Potvin, and Frederic Semet (1999) *Classical and Modern Heuristics for the Vehicle Routing Problem*. [Online] Available from: <http://www.gerad.ca/fichiers/cahiers/G9921R.ps> [Accessed 30th June 2011]
- [9] Laporte G., Semet F. (2002) Classical heuristics for the capacitated VRP. In: Toth, P., Vigo, D. (Eds.), *The Vehicle Routing Problem. SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications*. SIAM, Philadelphia, 109-128.
- [10] HoongChuin Lau, Melvyn Sim, and KwongMengTeo (2003) Vehicle routing problem with time windows and a limited number of vehicles. *European Journal of Operational Research*, 559-569.
- [11] H. Gehring, J. Homberger, *Parallelization of a two-phase metaheuristic for routing problems with time windows*, Presented at 5th APORS Conference, Singapore, 2000.
- [12] *Travelling salesman problem* [Online] Available from: www.cs.uiuc.edu/~chekuri/teaching/fall2006/lect2.pdf [Accessed 28th July 2011]
- [13] The institute for working futures (n.d) *Direct shipping* [Online] Available from: http://www.marcbowles.com/courses/adv_dip/module4/module6/m6four1.htm [Accessed 30th July 2011]

ภาคผนวก ก

รายละเอียดของการจัดเส้นทางขนส่งตามวิธีการของอีวีस्टิกส์ที่พัฒนาขึ้น จากหัวข้อการประเมินคุณภาพคำตอบของกระบวนการจัดเส้นทางขนส่ง

ครั้งที่ 1

ตารางที่ 49 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 1 จากอีวีस्टิกส์ที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00001 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| IH002 | F0001 | Loading | FOW0008 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | O0001 | Arrive | |
| | O0001 | Unloading | FOW0008 |
| | O0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Loading | FCF0017 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | C0006 | Arrive | |
| | C0006 | Unloading | FCF0017 |
| | C0006 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ครั้งที่ 2

ตารางที่ 50 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 2 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00002 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS001 | F0001 | Loading | FCF0011 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | C0001 | Arrive | |
| | C0001 | Unloading | FCF0011 |
| | C0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Loading | FCF0012 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | | Arrive | |
| | C0002 | Unloading | FCF0012 |
| | | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Loading | FOW0009 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | O0002 | Arrive | |
| | O0002 | Unloading | FOW0009 |
| | O0002 | Leave | |
| | | OTW | |

| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
|--------------|---------|------------|--------------|
| | F0001 | Loading | FCF0019 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | C0008 | Arrive | |
| | C0008 | Unloading | FCF0019 |
| | C0008 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ครั้งที่ 3

ตารางที่ 51 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 3 จากฮิโรสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00003 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS0001 | F0001 | Loading | FCF0018 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | C0007 | Arrive | |
| | C0007 | Unloading | FCF0018 |
| | C0007 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ครั้งที่ 4

ตารางที่ 52 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 4 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00004 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS0001 | F0001 | Loading | FCF0020 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | C0009 | Arrive | |
| | C0009 | Unloading | FCF0020 |
| | C0009 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ครั้งที่ 5

ตารางที่ 53 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 5 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00005 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS001 | F0001 | Loading | FCF0013 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | C0003 | Arrive | |
| | C0003 | Unloading | FCF0013 |
| | C0003 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ครั้งที่ 6

ตารางที่ 54 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 6 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00001 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS001 | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | S0005 | Arrive | |
| | S0005 | Loading | SFR0005 |
| | S0005 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0002 | Arrive | |
| | F0002 | Unloading | SFR0005 |
| | F0002 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ครั้งที่ 7

ตารางที่ 55 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 7 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00007 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS001 | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | S0002 | Arrive | |
| | S0002 | Loading | SFR0002 |
| | S0002 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Unloading | SFR0002 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | O0002 | Arrive | |
| | O0002 | Loading | OFW0010 |
| | O0002 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Unloading | OFW0010 |

ครั้งที่ 8

ตารางที่ 56 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 8 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00008 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS001 | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | S0003 | Arrive | |
| | S0003 | Loading | SFR0003 |
| | S0003 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Unloading | SFR0003 |

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ครั้งที่ 9

ตารางที่ 57 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 9 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00009 | | | |
|---------------------|---------|------------|------------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS002 | F0001 | Loading | FFW0007/ FCF0014 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | S0001 | Arrive | |
| | S0001 | Loading | SFR0001 |
| | S0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Unloading | SFR0001 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0002 | Arrive | |
| | F0002 | Unloading | FFW0007 |
| | F0002 | Loading | FFF0015 |
| | F0002 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |
| | F0001 | Unloading | FFF0015 |
| | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | C0005 | Arrive | |
| | C0005 | Unloading | FCF0014 |
| | C0005 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ครั้งที่ 10

ตารางที่ 58 ลำดับการขนส่งสินค้าของตารางการขนส่งสินค้าครั้งที่ 10 จากฮิวริสติกที่พัฒนาขึ้น

| ตารางการขนส่ง 00010 | | | |
|---------------------|---------|------------|--------------|
| รหัสประเภทรถ | สถานที่ | รายละเอียด | รหัสการขนส่ง |
| OS002 | F0001 | Leave | |
| | | OTW | |
| | S0004 | Arrive | |
| | S0004 | Loading | SFR0004 |
| | S0004 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0002 | Arrive | |
| | F0002 | Unloading | SFR0004 |
| | F0002 | Leave | |
| | | OTW | |
| | F0001 | Arrive | |

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย