แบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่ง

นางสาวมานิตา มโนสิทธิกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

A DECISION MODEL FOR TRUCK DISPATCHING

Miss Manita Manositthikul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่ง
โดย	นางสาวมานิตา มโนสิทธิกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

มานิตา มโนสิทธิกุล : แบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่ง.
(A DECISION MODEL FOR TRUCK DISPATCHING) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก :
ผศ. ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์, 150 หน้า

การขนส่งสินค้าที่มีการบรรทุกสินค้าไม่เต็มคันรถเป็นปัญหาที่สำคัญในการขนส่งทางถนนในปัจจุบัน ทำให้เกิดการสูญเสียการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของรถ ดังนั้นเพื่อเป็นการบริหารจัดการพื้นที่ว่างของรถที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้า ภายใต้สถานการณ์ที่มีสินค้าหลายรายการและรถหลายคันที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น วันที่พร้อมใช้งาน,เส้นทางในการขนส่ง,ปริมาณของสินค้า,ความจุว่างของรถที่มีอยู่ เป็นต้น โดยการประยุกต์แบบจำลองปัญหาการขนส่งมาใช้ในการหาคำตอบในการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าให้กับรถในงานวิจัยนี้จะทำการพิจารณาลักษณะข้อมูลของสินค้าและรถใน 3 มิติ คือ เส้นทาง,เวลา,และความจุทั้งในด้านน้ำหนักและปริมาตร เนื่องจากรถแต่ละคันมีความสามารถในการขนส่งสินค้าแต่ละรายการได้ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งสินค้าที่แตกต่างกัน จากแบบจำลองปัญหาการขนส่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งเป็นค่าที่ใช้แทนรูปแบบการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่เกิดขึ้นในการจัดสรรรถขนส่ง แทนการใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน เพื่อให้การจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถเกิดผลการจัดสรรที่มีรูปแบบการขนส่งที่ตรงตามความต้องการมากที่สุด เช่นเกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถน้อยที่สุด เป็นต้น ขั้นตอนในการจัดสรรรถขนส่งที่นำเสนอในงานวิจัยนี้แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นตอนการเลือกข้อมูลของสินค้าและรถที่จะนำมาทำการจัดสรร 2)การจับคู่ความต้องการขนส่งกับรถคันที่สามารถทำการขนส่งให้กับสินค้าแต่ละรายการได้โดยการสร้างจุดของความต้องการในการขนส่งและรถ 3)การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ประจำเส้นของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน 4)การจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถคันที่มีความเหมาะสมด้วยแบบจำลองการขนส่ง ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ผลการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง พบว่าเมื่อไม่ต้องการให้เกิดรูปแบบการขนส่งใดขึ้นในผลการจัดสรร ให้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งนั้นให้มีค่ามากกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งจะส่งผลให้ผลการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มอื่นๆมีค่าที่เปลี่ยนไปด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

5470563221 : MAJOR INDUSTRRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : LOGISTICS MANAGEMENT/TRANSPORTATION PROBLEM/TRADING SYSTEM/DISPATCHING

MANITA MANOSITTHIKUL : A DECISION MODEL FOR TRUCK DISPATCHING. ADVISOR : ASST. PROF. PAVEENA CHAOVALITWONGSE, Ph.D., 150 pp.

Less-than-truckload is a major problem of road transportation. It causes an opportunity loss to use the remaining of vehicle space. Thus, to manage the available truckload to be used more efficient, this research proposes the mathematical model for truck dispatching under several situations in different products and various truck characteristics such as available dates, routes, volumes of goods, and available truck spaces. The classic transportation model has been applied to find a solution. The truck dispatching decision in this study have been determined by 3 dimensions, namely, route, time, and capacity both weight and volume. Each dispatched truck has a different condition in transportation and thus results in different transportation pattern. According to the transportation model, this study has defined a penalty of transportation pattern on each arc instead of a transportation cost to make the most desired transportation pattern in the dispatching decision such as the least goods transshipment between trucks. The dispatching process proposed in this research encompasses of four steps: 1) Retrieving information of goods and trucks to be dispatched 2) Matching transportation demands with available trucks by constructing demand and supply nodes 3) Defining penalties on each arc 4) Determining dispatching decision by transportation model. This study has analyzed the result of defining penalty of transportation in order to be a method for defining penalty of transportation. It has been found that the undesired transportation form from the dispatching should to be defined more penalty than other patterns which would cause the change in the result of other groups.

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2013

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งต่อ ผศ.ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความรู้และคำปรึกษา รวมทั้งสละเวลาในการตรวจและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร. เหรียญ บุญดีสกุลโชค กรรมการจากภายนอก เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาในการให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบริษัท รวมถึงองค์กรต่างๆ ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านจากทุกองค์กรที่ได้ให้โอกาสรวมถึงความร่วมมือเป็นอย่างดีในการสละเวลา เพื่อที่จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณสำเริง ปัญจคุณาธร คุณอนวัช อริยสัจจากร คุณกฤษฎา พัวสกุล และคุณสิรวิชญ์ สว่างนพ และผู้ช่วยวิจัย SAM7 SAM8 และ SAM9 ทุกท่าน ที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำ รวมถึงดูแลการทำงานวิจัยฉบับนี้ให้ประสบผลสำเร็จด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว เพื่อนๆทุกคน ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจเสมอมา ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป..... ฏ
บทที่1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 ลักษณะปัญหาวิจัย 6
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 8
1.4 ขอบเขตและข้อสมมติในงานวิจัย 8
1.8 สมมติฐานของระบบ 11
1.9 ผลที่ได้รับ 12
1.10 ประโยชน์ที่ได้รับ 12
1.11 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 13
บทที่2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15
2.1 แนวคิดและทฤษฎี 15
2.2 ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem) 15
2.3 ปัญหาการจัดสรรงาน 17

หน้า

2.4 รูปแบบทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น (Introduction to Mathematical Model) 19
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21
บทที่3 แบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการจัดสรรรถ 24
3.1 ภาพรวมของการจัดสรรรถ 24
3.2 ลักษณะข้อมูลนำเข้าที่จะทำการพิจารณาจัดสรร 33
3.3 การจัดเตรียมข้อมูลนำเข้าก่อนการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 38
3.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดสรรความต้องการขนส่ง 61
บทที่4 การวิเคราะห์ผลการออกแบบแบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่ง 67
4.1 การทดลองวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อให้ความสำคัญของรูปแบบการขนส่งทุกรูปแบบเท่าเทียมกัน 71
4.2 การทดลองวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อให้ความสำคัญของการขนส่งแต่ละรูปแบบไม่เท่าเทียมกัน 106
บทที่ 5 สรุปผลงานวิจัย 144
5.1 สรุปผลการวิจัย 144
5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 145
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 145
รายการอ้างอิง 147
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 150

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศ จำแนกตามรูปแบบการขนส่ง 2
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลความต้องการในการขนส่งสินค้า..... 35
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลรถ 35
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลในการขนส่งของสินค้า..... 37
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลในการขนส่งของรถ 37
ตารางที่ 3.5 ข้อมูลในการขนส่งของสินค้า..... 41
ตารางที่ 3.6 ข้อมูลในการขนส่งของรถ 41
ตารางที่ 3.7 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ..... 45
ตารางที่ 3.8 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ..... 56
ตารางที่ 3.9 ค่าสัมประสิทธ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน..... 61
ตารางที่ 3.10 การจัดสรรงานการขนส่ง (ปริมาตร : m^3) 64
ตารางที่ 3.11 การจัดสรรงานการขนส่ง (น้ำหนัก : tons)..... 64
ตารางที่ 3.12 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์คูณกับปริมาตรในการจัดสรรงานให้กับรถแต่ละคัน 65
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลความต้องการในการขนส่งสินค้า..... 69
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลรถ..... 70
ตารางที่ 4.3 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ..... 74
ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน..... 80

หน้า

ตารางที่ 4.5 ผลการจัดสรรงานการขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน (ปริมาตร : m^3) 81

ตารางที่ 4.6 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ (ปริมาตร : m^3) 82

ตารางที่ 4.7 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18 85

ตารางที่ 4.8 การจัดสรรงานการขนส่ง (ปริมาตร : m^3) ที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18..... 86

ตารางที่ 4.9 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18 (ปริมาตร : m^3) 87

ตารางที่ 4.10 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20 90

ตารางที่ 4.11 การจัดสรรงานการขนส่ง (ปริมาตร : m^3) ที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20..... 91

ตารางที่ 4.12 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20 (ปริมาตร : m^3) 92

ตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง 93

ตารางที่ 4.14 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18..... 97

ตารางที่ 4.15 การจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18 (ปริมาตร : m^3) 98

ตารางที่ 4.16 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18 (ปริมาตร : m^3)..... 99

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 20..... 101

ตารางที่ 4.18 การจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 20 (ปริมาตร : m^3) 102

ตารางที่ 4.19 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 20 (ปริมาตร : m^3 103

ตารางที่ 4.20 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง..... 104

ตารางที่ 4.21 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่เมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน..... 110

ตารางที่ 4.22 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่เมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน..... 115

ตารางที่ 4.23 การจัดสรรงานการขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน (ปริมาตร : m^3..... 116

ตารางที่ 4.24 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ (ปริมาตร : m^3) 117

ตารางที่ 4.25 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30..... 120

ตารางที่ 4.26 การจัดสรรงานการขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน (ปริมาตร : m^3..... 116

หน้า

ตารางที่ 4.27 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30 (ปริมาตร : m^3)..... 122

ตารางที่ 4.28 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 35..... 125

ตารางที่ 4.29 ผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3 126

ตารางที่ 4.30 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3)..... 127

ตารางที่ 4.31 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง..... 129

ตารางที่ 4.32 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 30..... 132

ตารางที่ 4.33 ผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 30 (ปริมาตร : m^3) 133

ตารางที่ 4.34 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 30 (ปริมาตร : m^3)..... 134

ตารางที่ 4.35 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 35..... 137

ตารางที่ 4.36 ผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 35 (ปริมาตร : m^3) 138

ตารางที่ 4.37 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3)..... 139

หน้า

ตารางที่ 4.38 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง 141

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 รูปแบบการจัดเส้นทางเที่ยวกลับร่วมกัน 4

รูปที่ 1.2 ภาพรวมของรูปแบบธุรกิจรับซื้อ-ขายความจุรถ 5

รูปที่ 1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการตัดสินใจและเวลา 7

รูปที่ 2.1 แผนภาพโครงข่ายแสดงตัวอย่างปัญหาการขนส่ง 16

รูปที่ 3.1 การไหลของข้อมูลที่เข้ามาในระบบรับซื้อ-ขายความจุ 24

รูปที่ 3.2 การแบ่งช่วงเส้นทางการขนส่ง 27

รูปที่ 3.3 ลักษณะเส้นทางการขนส่งของรถที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้ 27

รูปที่ 3.4 รูปแบบการขนส่งกรณีที่รถเหลือความจุในการขนส่ง 29

รูปที่ 3.5 รูปแบบการขนส่งกรณีที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง 30

รูปที่ 3.6 รูปแบบการขนส่งกรณีที่การแยกสินค้า 1 รายการให้ทำการขนส่งด้วยรถหลายคัน..... 31

รูปที่ 3.7 การโอนถ่ายสินค้า 33

รูปที่ 3.8 แผนที่การขนส่ง..... 38

รูปที่ 3.9 โครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันอย่างง่าย..... 41

รูปที่ 3.10 โครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน..... 43

รูปที่ 3.11 โครงข่ายความเป็นไปได้ของค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน..... 49

รูปที่ 3.12 โครงข่ายความเป็นไปได้ของการยกตัวอย่างการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน..... 60

รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการดำเนินงานการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการจัดรถขนส่ง..... 66

หน้า

รูปที่ 4.1 แผนที่เส้นทางการขนส่ง 70

รูปที่ 4.2 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน 78

รูปที่ 4.3 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 18 84

รูปที่ 4.4 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 20 89

รูปที่ 4.5 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18 96

รูปที่ 4.6 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 20 100

รูปที่ 4.7 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่เมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน 113

รูปที่ 4.8 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30 119

รูปที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 35 124

รูปที่ 4.10 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 30 131

รูปที่ 4.11 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 35 136

บทที่1

บทนำ

ปัจจุบันจำนวนผู้ประกอบการด้านการขนส่งเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการแข่งขันในธุรกิจด้านการให้บริการการขนส่งทางถนนอย่างมาก ดังนั้นการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเป็นกระบวนการหนึ่งในการบริหารจัดการพื้นที่ของรถ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่ว่างของรถที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการที่สินค้าชนิดหนึ่งจะสามารถไปอยู่ในมือของผู้บริโภคได้นั้น จะต้องมีการผ่านกระบวนการต่างๆมากมาย เช่น การคัดเลือกวัตถุดิบ จัดหา-จัดซื้อวัตถุดิบ วางแผนและออกแบบการผลิต เป็นต้น ซึ่งการขนส่งสินค้าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในระบบโลจิสติกส์ และจัดเป็นต้นทุนที่สำคัญส่วนหนึ่งของสินค้าและวัตถุดิบ ซึ่งเมื่อทำการพิจารณาจากจำนวนการขนส่งในรูปแบบการขนส่งสินค้าต่างๆจากข้อมูลการขนส่งสินค้าภายในประเทศ จะเห็นได้ว่าการขนส่งที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ การขนส่งทางถนน

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศ จำแนกตามรูปแบบการขนส่ง

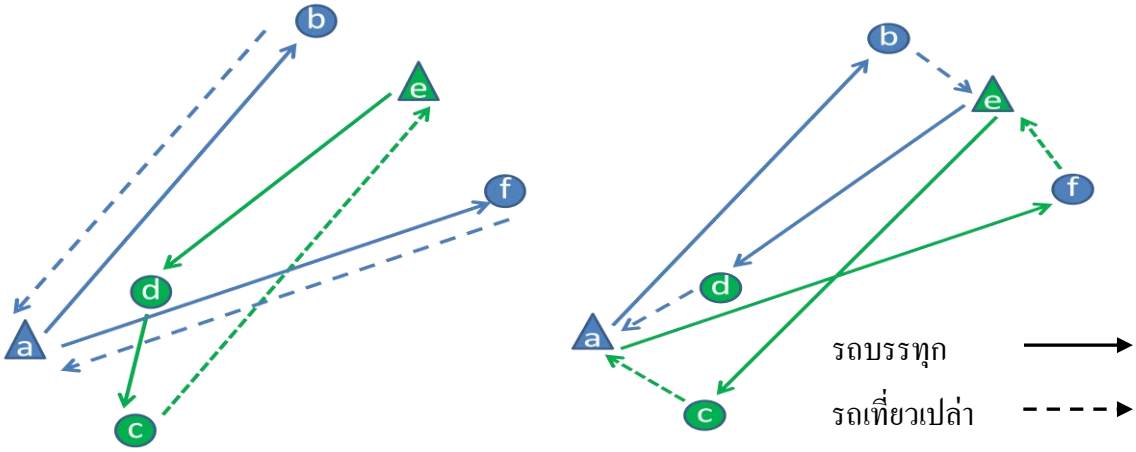
รูปแบบการขนส่ง	**ปริมาณการขนส่ง (พันตัน)**			
	2550	2551	2552	2553
ทางถนน	428,123	424,456	423,677	419,318
ทางรถไฟ	11,055	12,807	11,133	11,399
ทางน้ำภายในประเทศ	42,229	47,687	41,561	48,051
ทางชายฝั่งทะเล	31,216	29,615	29,311	29,005
ทางอากาศ	51	48	51	52
รวม	512,674	514,613	505,733	507,825

ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าในปี 2553 ปริมาณของการขนส่งในรูปแบบทางถนน 419.318 ล้านตัน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 82.57 % ของปริมาณการขนส่งทั้งหมด รองลงมาคือ ทางน้ำภายในประเทศ 48.051 ล้านตัน คิดเป็นสัดส่วน 9.46 % ของปริมาณการขนส่งทั้งหมด ซึ่งสังเกตได้ว่ารูปแบบการขนส่งทางถนนถือเป็นรูปแบบหลักในการขนส่งสินค้าภายในประเทศ เนื่องจากเป็นวิธีการขนส่งที่มีความสะดวก เพราะสามารถทำการขนส่งสินค้าไปถึงยังปลายทางได้โดยตรงโดยไม่ต้องทำการขนถ่ายสินค้าเพื่อเปลี่ยนยานพาหนะ ทำให้จำนวนผู้ประกอบการด้านการขนส่งด้วยรถบรรทุกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแข่งขันอย่างรุนแรงในธุรกิจประเภทนี้ ผู้ประกอบการแต่ละรายจึงพยายามที่จะนำกลยุทธ์ต่างๆเข้ามาใช้ในการจูงใจลูกค้าเพื่อให้เข้ามาใช้บริการ โดยที่กลยุทธ์ในการลดราคาค่าขนส่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้ประกอบการหลายรายเลือกใช้ แต่ก็ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร เนื่องจากในปัจจุบันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นต้นทุนหลักในการขนส่งมีการปรับราคาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้ประกอบการแต่ละรายได้รับผลตอบแทนต่อหน่วยที่ลดลง ในขณะที่ต้องแบกรับภาระต้นทุนในการขนส่งที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการวางแผนเพื่อลดต้นทุน

การขนส่งทางถนนจึงมีความสำคัญในการลดต้นทุนโลจิสติกส์ภายในประเทศอย่างยิ่ง ซึ่งปัญหาที่พบมากในการขนส่งคือการเดินรถเที่ยวเปล่าและปัญหาการใช้พื้นที่ในการขนส่งของรถอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้เกิดการสิ้นเปลืองและสูญเสียรายได้ในการขนส่งเป็นอย่างมาก

เมื่อพิจารณารูปแบบการขนส่งทางถนนจะสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การขนส่งแบบเต็มคัน (Full Truck Load - FTL) และการขนส่งแบบไม่เต็มคันรถ (Less Than Truck Load - LTL) โดยลักษณะของการขนส่งแบบเต็มคันคือ การขนส่งที่รถบรรทุกรับสินค้าแล้ววิ่งไปส่งสินค้ายังปลายทางโดยไม่มีการแวะรับ - ส่งสินค้าระหว่างทางการขนส่ง ส่วนการขนส่งแบบไม่เต็มคันคือ การขนส่งที่รถบรรทุกสามารถแวะรับ - ส่งสินค้าได้ตลอดเส้นทางการขนส่ง ซึ่งเมื่อพิจารณาการขนส่งทั้ง 2 ประเภท ผู้วางแผนการขนส่งจะต้องจัดเส้นทางการขนส่งให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงสุดสำหรับการเดินรถในแต่ละรอบของการขนส่ง ซึ่งอาจหมายถึง ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่ำที่สุด ผลกำไรสูงสุด เป็นต้น จากรูปแบบการขนส่งทั้ง 2 ประเภทมักจะพบว่าในการขนส่งสินค้าของผู้ประกอบการมักจะเกิดปัญหา การเดินรถเที่ยวเปล่า (Backhaul) ซึ่งก็คือ รถที่ต้องวิ่งกลับจากการส่งสินค้าปลายทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยไม่มีสินค้าบรรทุกกลับซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งการขนส่งแบบเต็มคันและการขนส่งแบบไม่เต็มคัน ทำให้ต้องวิ่งรถเปล่ากลับโรงงานหรือศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญในระบบการขนส่งทางถนน เนื่องจากเป็นการเดินรถที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าใดๆ และยังก่อให้เกิดการสูญเสียต้นทุนการขนส่งอย่างมากโดยเปล่าประโยชน์ แนวทางหนึ่งในการลดการเดินรถเที่ยวเปล่าคือ การจัดเส้นทางเดินรถเที่ยวกลับร่วมกัน โดยเป็นการรวมกลุ่มกันของรถเที่ยวเปล่าเพื่อจัดเส้นทางการขนส่งในขากลับร่วมกันเพื่อให้สามารถวิ่งไปรับและส่งสินค้าสินค้าระหว่างกันภายในกลุ่มหรือจากลูกค้าที่แสดงความต้องการขนส่งซึ่งอยู่ในเส้นทางขากลับก่อนที่จะวิ่งกลับมายังโรงงานหรือศูนย์กระจายสินค้าสินค้าเดิม โดยมีเงื่อนไขรถแต่ละคันจะต้องกลับมาทันเวลาที่จะต้องขนส่งสินค้าในรอบต่อไป



a). การขนส่งแบบเดิม b).การขนส่งเที่ยวกลับร่วมกัน

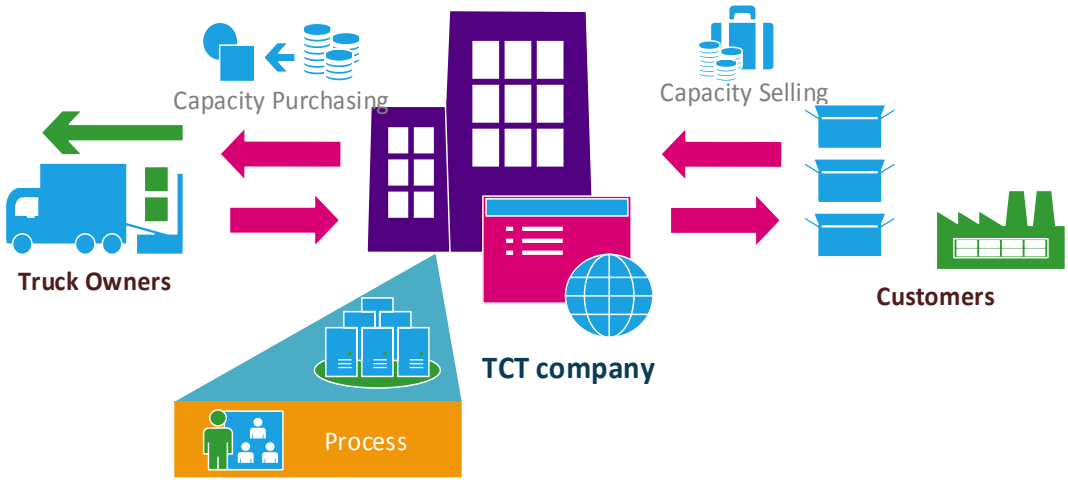
รูปที่ 1.1 รูปแบบการจัดเส้นทางเที่ยวกลับร่วมกัน

จากรูปที่ 1.1 a). มีสินค้าจากโรงงาน a ที่จะต้องไปส่งที่จุด b และ f และโรงงาน e ที่จะต้องไปส่งสินค้าที่จุด d และ c จะเห็นได้ว่าการขนส่งแบบเดิมซึ่งมีการจัดเส้นทางขนส่งสินค้าที่แต่ละโรงงานจะวางแผนจัดส่งเป็นของตัวเองทำให้ต้องไปส่งสินค้า 3 รอบ ได้แก่ a-b-a, a-f-a และ e-d-c-e ซึ่งขากลับเป็นการเดินรถเที่ยวเปล่าทั้ง 3 รอบ เมื่อมีการจัดเส้นทางการขนส่งร่วมกันโดยมีระบบสารสนเทศในการสนับสนุนการติดต่อเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกัน จากรูป 1.1 b) จะเห็นได้ว่าสามารถลดรอบของการขนส่งได้เป็น 2 รอบได่แก่ a-b-e-d-a และ e-c-a-f-e ซึ่งสามารถลดการเดินรถเที่ยวเปล่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งทางถนน จึงได้มีเว็บไซต์ที่ทำหน้าที่คล้ายกับกระดานข่าว (ดีเอ็กเพลส (DXplace) ตลาดขนส่งออนไลน์,2556)(ระบบสารสนเทศเพื่อรถบรรทุกเที่ยวเปล่า,2556) เพื่อให้ผู้ประกอบการการขนส่งที่มีรถที่มีความจุว่าง หรือมีการวิ่งรถเที่ยวกลับ มาทำการลงทะเบียนเป็นสมาชิกในเว็บไซต์ เพื่อแสดงความจำนงในการให้บริการการขนส่ง รวมถึงลูกค้าที่มีสินค้าที่อยากจะทำการขนส่งก็จะต้องมาทำการลงทะเบียนเป็นสมาชิกในเว็บไซต์ เพื่อแสดงความจำนงว่ามีสินค้าที่มีความต้องการใน

การรับบริการการขนส่ง จากนั้นทั้งผู้ประกอบการการขนส่งและลูกค้าก็จะทำการติดต่อสินค้าหรือรถคันที่สนใจเพื่อที่จะทำการตกลงราคาและทำการขนส่งต่อไป

ในปัจจุบันเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาด้านการใช้ความจุว่างของรถในการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงได้มีรูปแบบธุรกิจอีกรูปแบบหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับซื้อ-ขายความจุของรถ รูปแบบธุรกิจนี้ให้บริการการขนส่งโดยไม่มีรถเป็นของตัวเองแต่จะทำการซื้อความจุว่างของรถจากผู้ประกอบการขนส่งที่มีความต้องการในการให้บริการการขนส่ง และขายความจุนั้นให้กับลูกค้าที่มีความต้องการที่จะทำการขนส่งสินค้า ในการใช้บริการผู้ประกอบการขนส่งและลูกค้าจะต้องทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของทั้งผู้ประกอบการขนส่งและลูกค้าก่อนจะแจ้งความจำนงที่จะทำการซื้อ-ขายความจุ



รูปที่ 1.2 ภาพรวมของรูปแบบธุรกิจรับซื้อ-ขายความจุรถ

จากรูปที่ 1.2 แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของรูปแบบธุรกิจซื้อ-ขายความจุรถโดยจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะความเชื่อมโยงระหว่างการซื้อความจุจากผู้ประกอบการขนส่งมาเก็บไว้ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับการนำสินค้าเข้ามาเก็บไว้ในคลังสินค้า และการขายความจุว่างของรถที่ได้ทำการรับซื้อเข้ามาให้กับลูกค้าที่มีความต้องการในการขนส่งสินค้า จะมีลักษณะคล้ายกับการนำ

สินค้าที่อยู่ในคลังสินค้าออกมาเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า จากนั้นจะมาถึงในส่วนที่เป็นการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถซึ่งเป็นส่วนของงานวิจัยฉบับนี้

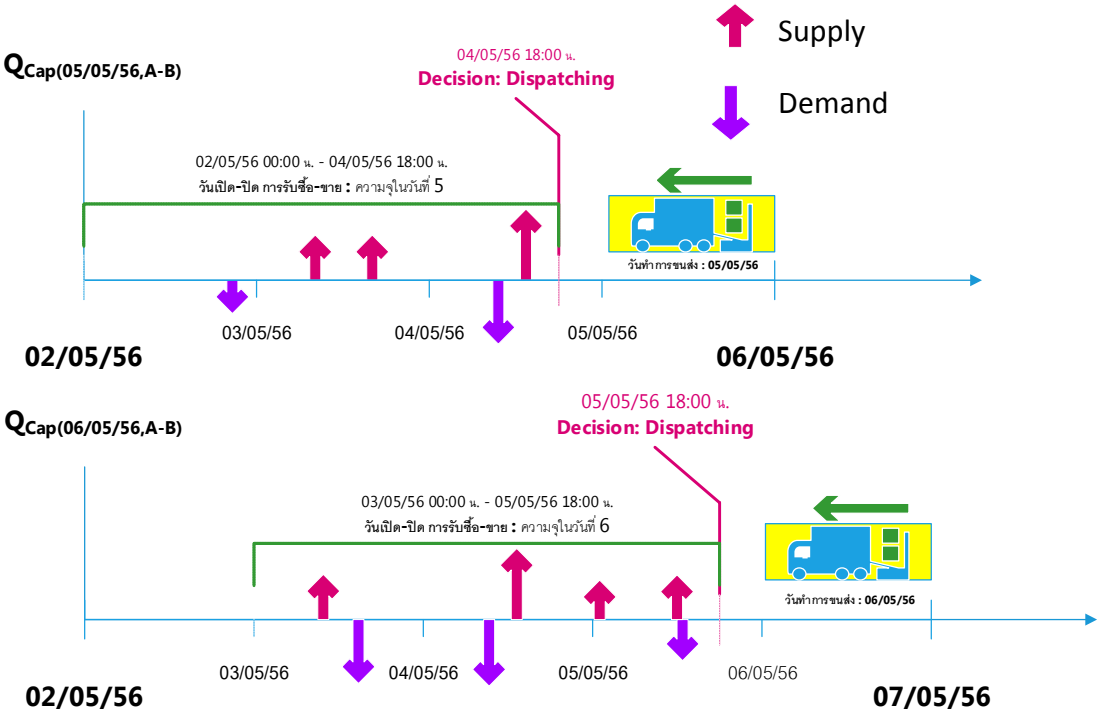
1.2 ลักษณะปัญหาวิจัย

จากรูปแบบทางธุรกิจรับซื้อ-ขายความจุรถที่ได้ทำการกล่าวไปข้างต้น จะเห็นได้ว่าในการรับซื้อความจุของรถจากผู้ประกอบการขนส่ง ไม่สามารถควบคุมลักษณะหรือรูปแบบของการรับซื้อความจุว่างของรถจากผู้ประกอบการขนส่งได้ เนื่องจากอัตราการเข้ามาขายความจุของผู้ประกอบการขนส่งมีความไม่แน่นอน ในส่วนของลูกค้าที่มีความต้องการในการขนส่งสินค้าก็เช่นเดียวกัน เนื่องจากไม่สามารถทำการคาดเดาอัตราการเข้ามาซื้อความจุของลูกค้า รวมถึงไม่สามารถคาดเดาลักษณะของสินค้าที่ลูกค้าจะเข้ามาซื้อความจุของรถเพื่อใช้ในการขนส่งสินค้าได้ รวมถึงรูปแบบของข้อมูลของรถและสินค้าที่เข้ามาไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

ดังนั้นเพื่อให้สามารทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งของสินค้าให้กับรถโดยเกิดความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูลความจุว่างของรถที่ได้ทำการรับซื้อเข้ามากับข้อมูลสินค้าที่ได้ทำการขายความจุว่างที่ได้ทำการรับซื้อมาให้กับลูกค้า ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการกำหนดลักษณะการพิจารณาข้อมูลของรถและสินค้าที่จะนำมาทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง โดยจะทำการพิจารณาข้อมูลใน 3 มิติ คือ มิติด้านเวลา, มิติด้านเส้นทาง, และมิติด้านปริมาณ

จากรูปแบบข้อมูลนำเข้าของรถและสินค้าที่มีความหลากหลายทางด้านเวลา เนื่องจากไม่สามารถคาดเดาเวลาที่ผู้ประกอบการขนส่งและลูกค้าเข้ามาแจ้งความจำนงในระบบได้ ดังนั้นเพื่อให้การจัดสรรความต้องการในการขนส่งสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้ทำการพิจารณาช่วงเวลาในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเป็นแบบช่วงเวลา (Periodic) ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลของรถที่ผู้ประกอบการขนส่งและข้อมูลของสินค้าที่ลูกค้าได้เข้ามาทำการแจ้งความจำนงในการซื้อ-ขายความจุไว้จนถึงช่วงเวลาหนึ่งถึงจะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ โดยทำการกำหนดช่วงเวลาในการเปิดและปิดการรับซื้อ-ขายความจุที่ชัดเจนเพื่อให้ได้ข้อมูลของทั้งความต้องการในการขนส่งและความต้องการในการให้บริการขนส่งที่มีความแน่นอนเพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการจัดสรรงานความต้องการในการขนส่งไปยังรถแต่ละคัน

รวมถึงการแจ้งผลการจัดสรรให้ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องทราบ รวมถึงทำการจัดหารถเพิ่มจากผู้ประกอบการขนส่งภายนอกในกรณีที่ไม่มีรถในระบบที่สามารถทำการขนส่งให้กับความต้องการบางรายการได้ จากรูปที่ 3.1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการตัดสินใจและเวลาโดย ทำการยกตัวอย่างการซื้อ-ขายความจุล่วงหน้าของวันที่ 5 ถ้าระบบเปิดการรับซื้อล่วงหน้า 3 วัน และปิดรับก่อน 1 วันในเวลา 18.00 น. การรับซื้อ-ขายความจุจะเริ่มนับจากเวลาเที่ยงคืนของวันที่ 2 และจะปิดรับซื้อ-ขายความจุและทำการจัดรถ เวลา 18.00 น.ของวันที่ 4 โดยการขนส่งจะเกิดขึ้นจริงในวันที่ 5 เป็นต้น



รูปที่ 1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการตัดสินใจและเวลา

จากเงื่อนไขของรูปแบบข้อมูลของรถและสินค้าที่จะนำมาทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการพิจารณาใน 3 มิติด้วยกันคือ มิติด้านเวลา, มิติด้านเส้นทาง, และมิติด้านปริมาณ ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น ในงานวิจัยนี้จะทำการนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ โดยที่มีตัวแปรในการตัดสินใจ

ของปัญหาคือ ปริมาตรความต้องการขนส่งที่ m ที่ได้ทำการจัดสรรให้ทำการขนส่งด้วยรถคันที่ n ภายใต้ข้อจำกัดของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ ดังนี้

1.) ข้อจำกัดด้านเวลาในการรับ - ส่งสินค้า

สินค้าทุกรายการจะต้องมีการรับและส่งถึงปลายทางภายในช่วงเวลาที่ได้ตกลงเป็นเงื่อนไขในการรับและส่งสินค้า

2.) ข้อจำกัดด้านความจุของรถบรรทุก

โหลดรวมของสินค้าที่ถูกบรรทุกบนรถตลอดเส้นทางต้องไม่เกินความจุของรถบรรทุกในแต่ละคัน ทั้งในด้านน้ำหนักและปริมาตร

3.) ข้อจำกัดด้านความพร้อมของรถบรรทุก

รถบรรทุกในแต่ละคันจะต้องถูกใช้งานภายในช่วงเวลาที่รถมีความพร้อมที่ได้ระบุไว้เท่านั้น

1.3 **วัตถุประสงค์ของงานวิจัย**

นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การตัดสินใจสำหรับการจัดสรรความต้องการการขนส่งให้กับรถ ภายใต้รูปแบบธุรกิจระบบรับซื้อ-ขายความจุรถ

1.4 **ขอบเขตและข้อสมมติในงานวิจัย**

งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การตัดสินใจสำหรับการจัดสรรความต้องการการขนส่งให้กับรถ ภายใต้รูปแบบธุรกิจระบบรับซื้อ-ขายความจุรถ

การรับซื้อความจุ คือ การรับซื้อความจุว่างของรถจากผู้ประกอบการขนส่งที่มีความต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้งานการขนส่งรถให้มากยิ่งขึ้น โดยผู้ประกอบการขนส่งที่มีรถที่ยังมีความจุว่างในการขนส่งสินค้าในเส้นทางใดๆเหลือ หรือมีรถที่มีการวิ่งเที่ยวกลับในการขนส่ง จะทำการมาแจ้งความจำนงในการที่จะให้บริการขนส่งสินค้าในระบบรับซื้อ-ขายความจุ ซึ่งภายในระบบรับซื้อ-ขายความจุจะมีกระบวนการในการพิจารณารับซื้อความจุว่างของรถ รวมถึงกระบวนการของการตั้งราคาซื้อความจุว่าง โดยที่ในการรับซื้อความจุว่างของรถนั้นไม่สามารถทำ

การคาดเดาช่วงเวลา, ความจุของรถทั้งในแง่ปริมาตรและน้ำหนัก, และเส้นทางการวิ่ง ของรถที่ผู้ประกอบการจะเข้ามาทำการแจ้งความจำนงได้

การขายความจุ คือ การที่มีลูกค้าที่มีความต้องการในการขนส่งเข้ามาทำการแจ้งความจำนงที่จะใช้บริการรถในการขนส่งของระบบรับซื้อ-ขายความจุ โดยลูกค้าที่มีความต้องการในการขนส่งสินค้าจะทำการแจ้งความจำนงในการที่จะรับบริการการขนส่งสินค้าของระบบรับซื้อ-ขายความจุ โดยที่ภายในระบบรับซื้อ-ขายความจุจะมีกระบวนการในการพิจารณาการขายความจุว่างของรถให้กับสินค้าที่ลูกค้ามีความต้องการในการขนส่ง รวมถึงกระบวนการตั้งราคาของการเข้ารับบริการการขนส่งสินค้าของสินค้าแต่ละรายการ โดยที่ไม่สามารถทำการคาดเดาช่วงเวลา, ปริมาณของสินค้าที่ลูกค้ามีความต้องการให้ทำการขนส่งทั้งในแง่ปริมาตรและน้ำหนัก, และเส้นทางที่จะให้ทำการรับและส่งสินค้า ของสินค้าที่ลูกค้าจะเข้ามาแจ้งความจำนงได้

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพิจารณารูปแบบของข้อมูลที่เข้ามาในระบบรับซื้อ-ขายความจุใน 3 มิติ คือ มิติด้านเวลา, มิติด้านเส้นทาง, และมิติด้านปริมาณ โดยสามารถทำการจำแนกรายละเอียดของขอบเขตการพิจารณาข้อมูลในแต่ละมิติได้ ดังนี้

- มิติด้านเวลา

  ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งจะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในเวลา 18.00 น. ของทุกวัน(สามารถเปลี่ยนแปลงได้) โดยรถและความต้องการที่นำมาจัดสรร คือ รถและความต้องการในการขนส่งที่มีวันใช้งานและวันที่มีความต้องการขนส่งในวันถัดไป โดยที่เวลาที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละเส้นทางของการขนส่งสามารถเดินทางไปถึงได้ภายในเวลา 24 ชั่วโมงและสามารถเข้าไปรับ-ส่งสินค้าในทุกจุดได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยที่สินค้ามีความพร้อมในการขนส่ง เวลาในการขนย้ายสินค้ามีค่าน้อยมากไม่นำมาคิด

- มิติด้านเส้นทาง

  ในการจัดสรรความต้องการการขนส่งเส้นทางการขนส่งของรถ และเส้นทางความต้องการในการขนส่งของสินค้า มีการกำหนดจุดต้นทาง-ปลายทางที่แน่นอนซึ่งใน

การขนส่งรถจะในการขนส่งของรถ รถจะวิ่งในเส้นทางหลักที่ได้กำหนดไว้เท่านั้น ไม่มีการออกนอกเส้นทาง โดยที่จุดแต่ละจุดมีเส้นทางที่สามารถเดินทางไปถึงได้แค่เส้นทางเดียวเท่านั้นและเป็นเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด ซึ่งในแต่ละจุดสามารถทำการโอนถ่ายสินค้าได้ในทุกจุดของช่วงเส้นทาง

- มิติด้านปริมาณ

  ในการจัดสรรความต้องการการขนส่งจะพิจารณาทั้งในมิติของน้ำหนักและปริมาตร โดยจะทำการพิจารณาเฉพาะความจุที่ซื้อไว้เท่านั้น โดยไม่พิจารณาสินค้าเดิมที่ติดมากับรถบรรทุกที่มีการบรรทุกไม่เต็มคัน ซึ่งในบางกรณีของการจัดสรรอาจจะไม่สามารถมีรถคันใดที่จะสามารถทำการตอบสนองความต้องการในการขนส่งของสินค้าในบางรายการได้สามารถทำการซื้อความจุเพิ่มจากผู้จัดหารถ(Truck provider) ซึ่งมีราคาที่สูงได้ และสามารถจัดหาได้ทันที โดยที่ในการขนส่งสินค้าสามารถควบรวมความต้องการขนส่ง (Consolidate) หลายๆ รายการในรถบรรทุกคันเดียวกันได้ ซึ่งในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะทำการพิจารณาทั้งมิติของน้ำหนักและปริมาตรของสินค้า โดยไม่พิจารณารูปร่างของสินค้า รวมถึงในกระบวนการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถสามารถทำการแยกสินค้า (Split order) แบบต่อเนื่อง (Continuous) ได้ โดยสามารถทำการแยกสินค้า 1 รายการ ให้ไปทำการขนส่งด้วยรถหลายคันได้ โดยจำนวนครั้งของการแยกสินค้าไม่มีผลในการคำนวณการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการนำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การตัดสินใจสำหรับการจัดสรรความต้องการการขนส่งให้กับรถ โดยที่วัตถุประสงค์ของแบบจำลองคือการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเพื่อให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ในการขนส่งโดยรวมที่น้อยที่สุด โดยที่ข้อมูลที่รับเข้ามาใช้ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในแบบจำลอง จะประกอบด้วย

- ข้อมูลรถบรรทุก

1). จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของรถซึ่งถูกกำหนดโดยผู้ประกอบการเจ้าของรถบรรทุกในแต่ละคัน

2). ความจุของรถบรรทุกซึ่งถูกระบุเป็นหน่วยปริมาตรและน้ำหนักที่มากที่สุดที่รถคันนั้นๆ สามารถทำการบรรทุกได้

3). ช่วงเวลาที่รถบรรทุกมีความพร้อมสามารถใช้งานได้

- ข้อมูลของสินค้า

1). จุดรับและส่งสินค้าในแต่ละรายการ

2). ปริมาณของสินค้าในแต่ละชนิดซึ่งถูกระบุเป็นหน่วยปริมาตรและน้ำหนัก

3). วันที่จะทำการรับ-ส่งสินค้า

ในส่วนของผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การตัดสินใจสำหรับการจัดสรรความต้องการการขนส่งให้กับรถคือ ผลของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถโดยจะทำการแสดงค่าปริมาณที่สินค้าแต่ละรายการจะถูกทำการขนส่งด้วยรถแต่ละคัน

1.8 **สมมติฐานของระบบ**

- ในการจัดสรรความต้องการการขนส่งจะพิจารณาเฉพาะความจุที่ซื้อไว้เท่านั้น โดยไม่พิจารณาสินค้าเดิมที่ติดมากับรถบรรทุกที่มีการบรรทุกไม่เต็มคัน
- ในกรณีที่ไม่มีรถบรรทุกที่สามารถให้บริการขนส่งได้เพียงพอ สามารถทำการซื้อความจุเพิ่มจากผู้จัดหารถ((Truck provider) ซึ่งมีราคาที่สูงได้ และสามารถจัดหาได้ทันที
- สามารถควบรวมความต้องการขนส่ง (Consolidate) หลายๆรายการได้ในรถบรรทุกคันเดียวกัน
- รูปแบบการขนส่งที่จะทำการพิจารณาในงานวิจัยคือ สามารถมีการโอนถ่ายสินค้า (Transshipment) ระหว่างรถบรรทุกในการขนส่งได้ในกรณีที่เส้นทางการวิ่งของรถมีระยะทางสั้นกว่าระยะทางการขนส่งของสินค้า, สามารถแยกสินค้า (Split demand) จากความต้องการขนส่งเดียวกันไปให้บริการขนส่งด้วยรถมากกว่า 1 คันได้ในกรณีที่สินค้ามีปริมาณมาก
- สามารถเข้าไปรับ-ส่งสินค้าในทุกจุดได้ตลอด 24 ชั่วโมง

- ในกระบวนการจัดสรรความต้องการในการขนส่งจะพิจารณาทั้งมิติของน้ำหนักและปริมาตรของสินค้า โดยไม่พิจารณารูปร่างของสินค้า
- สินค้ามีความพร้อมในการขนส่ง เวลาในการขนย้ายสินค้ามีค่าน้อยมากไม่นำมาคิด
- ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้งานรถแต่ละคัน ไม่มีผลในการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง โดยกำหนดให้รถแต่ละคันมีค่าใช้จ่ายในการใช้งานเท่ากันหมด
- สามารถทำการแยกสินค้า 1 รายการ ให้ไปทำการขนส่งด้วยรถหลายคันได้ โดยจำนวนครั้งของการแยกสินค้าไม่มีผลในการคำนวณการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ

1.9 **ผลที่ได้รับ**

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการตัดสินใจสำหรับการจัดสรรความต้องการขนส่งที่ช่วยในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ ภายใต้รูปแบบธุรกิจการรับซื้อ-ขายความจุ ภายใต้ข้อจำกัดในการพิจารณาคือ เส้นทาง, เวลา, และปริมาณ

1.10 **ประโยชน์ที่ได้รับ**

ภายใต้รูปแบบธุรกิจรับซื้อ-ขายความจุที่มีข้อมูลนำเข้าของสินค้าและรถ ทำให้มีกระบวนการที่สามารถทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ ภายใต้รูปแบบของข้อมูลที่มีความหลากหลายทั้งในด้านของเส้นทาง, เวลา, และปริมาณ

1.11 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย		วิธีการดำเนินงานวิจัย	ผลลัพธ์
1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรงานการขนส่ง	1.1 ข้อมูลรูปแบบและลักษณะการขนส่งสินค้าทางถนน	ศึกษาข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต สอบถามผู้รู้	ความสำคัญและบทบาทของการขนส่ง รวมถึงรูปแบบและลักษณะการขนส่งสินค้าทางถนนของไทยในปัจจุบัน
	1.2 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการขนส่ง รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาในปัจจุบัน	สัมภาษณ์ผู้ประกอบการการขนส่ง	ลักษณะปัญหาที่พบมากในการขนส่งทางถนนในปัจจุบัน
2. การออกแบบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย	2.1 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	สรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษา	กำหนดลักษณะของปัญหาวิจัย
	2.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย	ข้อมูลด้านทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดสรรงาน ปัญหาการขนส่ง
	2.3 ออกแบบแนวคิดการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง	ประยุกต์รูปแบบปัญหาการขนส่งมาใช้ในการดำเนินงานวิจัย	ภาพรวมของแนวคิดการจัดสรรความต้องการขนส่งที่แสดงให้เห็นถึงการคัดเลือกข้อมูลที่จะนำมาทำการจัดสรร รวมถึงขั้นตอนในการทำงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย		วิธีการดำเนินงานวิจัย	ผลลัพธ์
3. การออกแบบรายละเอียดการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ	การออกแบบวิธีการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง	ประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและออกแบบวิธีการเตรียมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการจัดสรร	ขั้นตอนวิธีการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง
4. การออกแบบวิธีการคำนวณ	4.1การประยุกต์ปัญหาการขนส่งมาใช้ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ	กำหนดเงื่อนไขลักษณะของข้อมูลนำเข้าเพื่อที่จะนำมาใช้ในการประมวลผล	รายการข้อมูลต่างๆที่ระบบต้องการเพื่อใช้ประมวลผล
	4.2ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ	ทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อมาใช้ในกระบวนการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดสรรถขนส่ง
5. การวิเคราะห์และสรุปผล	5.1 วิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณ	ออกแบบวิธีการทดสอบคุณภาพของแบบจำลอง	แนวทางการประยุกต์ใช้งานการจัดสรรความต้องการในการขนส่งด้วย
	5.2 สรุปผลงานวิจัย	สรุปข้อมูลสาระสำคัญของงานวิจัย	บทสรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทที่2

ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทนี้เป็นการศึกษาปัญหาการจัดสรรความต้องการในการขนส่งโดยทั่วไปรวมถึงลักษณะรูปแบบปัญหาอื่นๆที่มีความคล้ายคลึงกัน โดยจะทำการศึกษาถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการหาคำตอบของงานวิจัยที่ผ่านมา แล้วจึงเป็นการศึกษาปัญหาการขนส่ง ที่ได้ทำการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการจัดสรรความต้องการในการขนส่งในขณะที่มีข้อมูลของรถและสินค้าที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

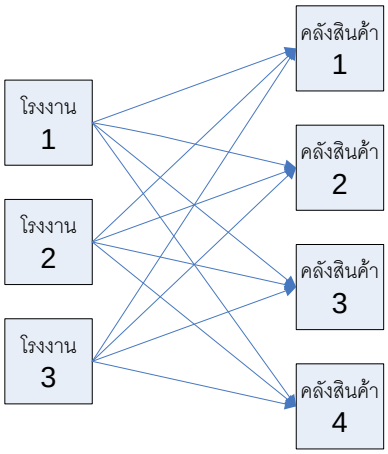
2.1 แนวคิดและทฤษฎี

ปัญหาการมอบหมายงานการขนส่ง และโลจิสติกส์เป็นปัญหาการตัดสินใจที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งผู้ที่ทำการตัดสินใจต้องการผลคำตอบของการตัดสินใจที่ดีที่สุด อาจหมายถึงผลกำไรสูงสุด

2.2 ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem)

ปัญหาการขนส่ง คือ ปัญหาที่มีรูปแบบเกี่ยวกับการที่มีความต้องการที่จะทำการเคลื่อนย้ายทรัพยากรจากแหล่งผลิตไปยังแหล่งบริโภค โดยกำหนดว่าในแต่ละเส้นทางจะต้องเสียค่าขนส่งอย่างไรที่น้อยที่สุด ซึ่งในปัญหาการขนส่งจะเป็นโปรแกรมเชิงเส้นประเภทหนึ่ง โดยจะมีลักษณะของปัญหาดังนี้

1. ผลรวมของทรัพยากรที่จะนำมาใช้ จะต้องเท่ากับผลรวมปริมาณความต้องการ
2. ข้อจำกัดมักจะอยู่ในรูปของสมการ และสัมประสิทธิ์ a_{ij} ในสมการข้อจำกัด จะมีค่าเป็น 0 หรือ 1



รูปที่ 2.1 แผนภาพโครงข่ายแสดงตัวอย่างปัญหาการขนส่ง

จากรูปแสดงถึงตัวอย่างปัญหาการขนส่ง โดยกำหนดให้มีโรงงาน 3 แห่ง และมีคลังสินค้า 4 แห่ง โดยจะทำการส่งสินค้าจากโรงงานไปยังคลังสินค้าในปริมาณเท่าใดจึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

กำหนดให้ c_{ij} เป็นค่าขนส่งจากโรงงาน i ไปยังคลังสินค้า j โดยที่ i=1,2,3 และ j=1,2,3,4

x_{ij} เป็นปริมาณสินค้าที่ขนส่งจากโรงงาน i ไปยังคลังสินค้า j และ a_i เป็นปริมาณสินค้าที่โรงงาน i ผลิตได้ b_j เป็นปริมาณสินค้าที่คลังสินค้า j จัดเก็บได้

ดังนั้นจะได้ ฟังก์ชันเป้าหมาย คือ

Minimize $P = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{14}x_{14} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + c_{23}x_{23} + c_{24}x_{24} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{34}x_{34}$

Subject to $x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \le a_1$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \le a_2$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} \le a_3$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} \le b_1$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} \le b_2$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} \le b_3$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} \le b_4$$

And $x_{ij} \ge 0 (i = 1,2,3; j = 1,2,3,4)$

ซึ่งจะได้รูปแบบทั่วไปของปัญหาขนส่ง ดังนี้

Minimize $P = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{4} c_{ij}x_{ij}$

Subject to $\sum_{j=1}^{4} x_{ij} \le a_i$ โดยที่ $i = 1,2,3$

$$\sum_{i=1}^{3} x_{ij} \le b_j \text{ โดยที่ } j = 1,2,3,4$$

And $x_{ij} \ge 0$ โดยที่ $i = 1,2,3; j = 1,2,3,4$

2.3 ปัญหาการจัดสรรงาน

ปัญหาการจัดสรรงาน หรือการแจกงานให้แก่พนักงาน เครื่องจักร รถที่ใช้ในการขนส่ง ให้เหมาะสม เป็นปัญหาที่สำคัญซึ่งต้องการการตัดสินใจที่ถูกต้อง เพื่อให้เกิดผลที่ดีที่สุดต่อองค์กรเป็นส่วนรวม และก่อให้เกิดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายหรือความเสียหายน้อยที่สุด เพื่อให้ก่อให้เกิดกำไรรายได้ ยอดขายที่สูงสุด เป็นต้น ผู้บริหารจึงจำเป็นที่จะต้องตระหนักถึงปัญหา และพิจารณาปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถี่ถ้วน

ลักษณะปัญหาการจัดสรรงานเป็นปัญหาลักษณะพิเศษของปัญหากำหนดการเชิงเส้นอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งมีรูปแบบคล้ายคลึงกับปัญหาการขนส่ง คือ จะมีจุดเริ่มต้นและมีจุดปลายทางต่างกันที่ จุดเริ่มต้นของปัญหาการกำหนดงาน หมายถึง งานที่มีอยู่ และจุดปลายทาง หมายถึง ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานนั้นๆ ในการจัดสรรงานนี้ปกติแล้วจะต้องแจกแจงให้แต่ละแหล่งทรัพยากรได้รับการจัดสรรกำหนดไปสู่จุดหมายจุดใดจุดหนึ่งเท่านั้น และแต่ละจุดหมายจะต้องได้รับทรัพยากรจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเท่านั้นเช่นกันซึ่งเงื่อนไขที่กล่าวมานี้ย่อมหมายความว่า ในกระบวนการจัดสรรงานนี้จะต้องมีจำนวนแหล่งทรัพยากรเท่ากับจำนวนจุดหมายพอดี เช่น ถ้าต้องการกำหนดงานให้คนงาน 4 คน ไปทำงานให้แล้วเสร็จ โดยให้การทำงานนั้นสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ในการนี้งานที่จะกำหนดให้คนงานไปทำ ก็จะต้องมี 4 งานด้วย โดยคนงานแต่

ละคนจะต้องทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงคนเดียวเป็นผู้ทำงานนั้นไปจนเสร็จ จะแบ่งงานกันทำไม่ได้ซึ่งการจัดสรรงานเช่นนี้มีลักษณะเป็น “การกำหนดงานแบบหนึ่งต่อหนึ่ง” (One-to-One Assignment) โดยปัญหาการจัดสรรงานสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ดังนี้

กำหนดให้

C_{ij} = ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการจัดสรรคนที่ i ให้ทำงานที่ j (หรือเวลาในการทำงานที่ j ของคนที่ i)

X_{ij} = การจัดคนที่ i ทำงานที่ j มีค่าเท่ากับ 1 หรือ 0 (หรือเท่ากับการจัด หรือ จัด)

Min W = $\sum\sum c_{ij}x_{ij}$

Subject to

$\sum x_{ij}$ = 1 i = 1,2,3,…,m

$\sum x_{ij}$ = 1 j = 1,2,3,…,n

X_{ij} = 1 หรือ 0 สำหรับทุกๆ i และ j

วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดมีหลายวิธี ซึ่งวิธีการที่จะกล่าวถึงในที่นี้คือการใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เพื่อหาคำตอบ โดยคำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ดีที่สุดตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ในกรณีที่ปัญหาค่อนข้างซับซ้อน การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบอาจต้องใช้เวลานาน หรือบางครั้งไม่สามารถหาคำตอบได้วิธีฮิวริสติก (Heuristics Method) จึงมักจะถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีฮิวริสติก คือวิธีการกำหนดขั้นตอนในการหาคำตอบของปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยอาจจะพิจารณาถึงคุณลักษณะพิเศษของปัญหา และพัฒนาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดีแต่คำตอบนั้นอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาก็ได้

2.4 **รูปแบบทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น** (Introduction to Mathematical Model)

ในปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อน การตัดสินใจด้วยประสบการณ์อาจไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยรอบด้านทั้งหมด ทำให้คำตอบจากการตัดสินใจอาจจะไม่เป็นคำตอบเหมาะสมที่สุด รูปแบบทางคณิตศาสตร์(Mathematical Model) คือการถ่ายทอดปัญหาหรือระบบงานที่ซับซ้อน ให้อยู่ในรูปฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาเงื่อนไขหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ และกำหนดวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจ เพื่อวิเคราะห์และหาคำตอบให้กับระบบที่ซับซ้อน รูปแบบทางคณิตศาสตร์มักใช้ช่วยตัดสินใจเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร เพื่อให้เข้าใจศาสตร์นี้มากขึ้น

<u>ประเภทรูปแบบทางคณิตศาสตร์</u>

1) รูปแบบเชิงเส้นตรงและไม่ใช่เส้นตรง (Linear and Nonlinear Models)

รูปแบบทางคณิตศาสตร์เชิงเส้นตรงคือรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ฟังชั่นวัตถุประสงค์มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Objective Function) เช่น $6x_t + 8x_c$ และสมการหรืออสมการเงื่อนไขทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear Constraints) เช่น maximize $30x_t + 20x_c \leq 300$ สำหรับรูปแบบทางคณิตศาสตร์เชิงไม่ใช่เส้นตรงคือรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ฟังชั่นวัตถุประสงค์ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Non-Linear Objective Function) เช่น minimize $\sqrt{x_1 + x_2}$ หรือสมการหรืออสมการเงื่อนไขแสดงในรูปแบบที่ไม่ใช่สมการเส้นตรง (Non-Linear Constraints) เช่น $x_1 + x_2^2 \leq 430$

2) รูปแบบเชิงจำนวนเต็มและไม่ใช่จำนวนเต็ม (Integer and Non-Integer Models)

หากมองในส่วนของตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจบางตัวหรือทั้งหมดมีค่าเป็นจำนวนเต็มเรียกว่ารูปแบบเชิงจำนวนเต็ม (Integer Model) ในกรณีที่ตัวแปรตัดสินใจทั้งหมดในรูปแบบทางคณิตศาสตร์เป็นจำนวนเต็มเรียกว่ารูปแบบเชิงจำนวนเต็มบริสุทธิ์(Pure Integer Models)ในกรณีตัวแปรตัดสินใจบางตัวเป็นจำนวนเต็มเรียกว่ารูปแบบเชิงจำนวนเต็มผสม (Mixed Integer Models)ส่วนรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ไม่มีการกำหนดตัวแปรตัดสินใจเป็นจำนวนเต็มเลย เรียกว่ารูปแบบเชิงไม่ใช่จำนวนเต็ม (Non-Integer Model)

คำตอบสำหรับโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming Solution)

คำตอบที่เป็นไปได้(Feasible Solution) คือคำตอบที่ไม่ขัดแย้งกับข้อกำหนดหรือเงื่อนไขในการตัดสินใจทั้งหมด คำตอบที่เป็นไปไม่ได้(Infeasible Solution) คือคำตอบที่ขัดแย้งกับข้อกำหนดหรือเงื่อนไขในการตัดสินใจบางข้อ

การหาคำตอบโดยใช้กราฟ (Graphical Method) การหาคำตอบโดยใช้กราฟเป็นวิธีการอย่างง่ายที่ทำให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดสำหรับโปรแกรมเชิงเส้น แต่มีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวแปรตัดสินใจ วิธีนี้เหมาะสมสำหรับปัญหาเล็กๆที่มีตัวแปรตัดสินใจไม่เกิน 3 ตัวแปร วิธีการหาคำตอบด้วยกราฟเริ่มต้นโดยใช้สมการหรืออสมการเงื่อนไขในการกำหนดพื้นที่สำหรับคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Feasible Region) หลังจากนั้นจึงสร้างเส้นกำไรเท่ากัน (Isoprofit Line) หรือต้นทุนเท่ากัน (Isocost Line)เพื่อนำมาหาคำตอบที่ดีที่สุดต่อไป

คำตอบกรณีพิเศษของโปรแกรมเชิงเส้นตรง

โดยปกติคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับโปรแกรมเชิงเส้นตรงจะมีคำตอบเดียวเท่านั้น แต่ในบางปัญหาจะพบคำตอบในรูปแบบพิเศษต่างๆ เช่น กรณีไม่มีคำตอบ (Infeasible Solution) กรณีมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ (Multiple or Alternative Solutions) และ กรณีคำตอบไม่มีขอบเขต (Unbounded Solution) รายละเอียดของคำตอบประเภทต่างๆ จะแสดงในส่วนต่อไป

กรณีไม่มีคำตอบ (Infeasible Solution)

กรณีไม่มีคำตอบจะเกิดขึ้นเมื่อไม่มีคำตอบใดๆเลยที่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมดของปัญหา ตัวอย่างเช่น พนักงานต้องการวางแผนการผลิตสินค้าให้ผลิตทันตามเวลาที่ลูกค้าต้องการ แต่หากลูกค้าสั่งสินค้าเป็นจำนวนมาก ด้วยจำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ไม่ว่าจะวางแผนผลิตอย่างไรก็ไม่สามารถผลิตทันตามเวลาที่ลูกค้าต้องการได้ปัญหาลักษณะนี้จะเป็นกรณีไม่มีคำตอบ คือไม่มีคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขที่ว่าผลิตทันตามเวลาที่ลูกค้าต้องการ

กรณีมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ (Multiple or Alternative Solutions)

จากทฤษฎีเซตคอนเวค (Convex Set) จะพบว่าคำตอบที่ดีที่สุดจะเกิดขึ้นที่จุดมุม (Corner Point or Extreme Point) เสมอ หากเป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ดีที่สุดเพียง 1 คำตอบก็จะมีเพียงจุดมุมเดียวทำให้เกิดคำตอบที่ดีที่สุด แต่ในปัญหาที่มีคำตอบที่ทำให้ค่าวัตถุประสงค์สูงสุดหรือต่ำสุดพร้อมๆกันหลายค่า จะพบว่ามีจุดมุมมากกว่า 1 จุดที่ทำให้เกิดคำตอบที่ดีที่สุด

กรณีคำตอบไม่มีขอบเขต (Unbounded Solution)

กรณีคำตอบไม่มีขอบเขต จะเกิดเฉพาะกรณีพื้นที่ที่ทำให้เงื่อนไขเป็นจริงไม่มีขอบเขต และทิศทางที่เส้นกำไรเท่าหรือต้นทุนเท่าทำให้ค่าวัตถุประสงค์ดีขึ้น เป็นไปในทิศทางที่ไม่มีขอบเขตนั้นด้วย

โปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับปัญหาที่มีวัตถุประสงค์มากกว่าหนึ่ง

การใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงในการหาคำตอบ จำเป็นต้องกำหนดฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับความต้องการ โดยจะกำหนดฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ค่าวัตถุประสงค์สูงสุด (Maximization) หรือค่าวัตถุประสงค์ต่ำสุด(Minimization) โดยสนใจวัตถุประสงค์เดียวเท่านั้น เช่น ต้องการกำไรรวมสูงสุด หรือต้องการต้นทุนรวมต่ำที่สุดแต่ในปัญหาบางประเภทที่สนใจวัตถุประสงค์มากกว่าหนึ่ง (Multi-Objective Problem) โปรแกรมเชิงเส้นตรงก็สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหานั้นได้วิธีการหนึ่งที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาที่มีวัตถุประสงค์มากกว่าหนึ่งคือ วิธีโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming)หลักการของวิธีการนี้คือ การกำหนดเป้าหมายของแต่ละวัตถุประสงค์เป็นตัวเลข แทนการระบุว่าต้องการค่าวัตถุประสงค์สูงสุดหรือค่าวัตถุประสงค์ต่ำสุด และหาคำตอบที่ทำให้ได้วัตถุประสงค์ต่างๆตามเป้าหมายที่กำหนดไว้โดยปรับวัตถุประสงค์ของรูปแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนจากเป้าหมายรวมต่ำที่สุด หรือให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนจากเป้าหมายรวมแบบถ่วงน้ำหนักต่ำที่สุดเป้าหมายที่กำหนดสำหรับแต่ละวัตถุประสงค์แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

- การกำหนดเป้าหมายเป็นค่าต่ำที่สุดที่ยอมรับได้ใช้แทนการการระบุว่าต้องการค่าวัตถุประสงค์สูงสุด เช่นกำหนดเป้าหมายกำไรต่ำที่สุดที่ยอมรับได้แทนการหาค่ากำไรสูงสุด
- การกำหนดเป้าหมายเป็นค่าสูงที่สุดที่ยอมรับได้ใช้แทนการการระบุว่าต้องการค่าวัตถุประสงค์ต่ำสุด เช่นกำหนดเป้าหมายต้นทุนสูงที่สุดที่ยอมรับได้แทนการหาค่าต้นทุนต่ำสุด
- การกำหนดเป้าหมายเป็นค่าที่ต้องการ เช่น ต้องการรักษาระดับการจ้างงานให้เท่าเดิม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากในปัจจุบันระบบขนส่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ และใช้ต้นทุนสูงอย่างมากขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการทางธุรกิจ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวิธีการขนส่งให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการขนส่งโดยวิธีการหนึ่งที่มีการนำมาใช้เพื่อลดต้นทุนในการขนส่งคือ การสร้างความร่วมมือในการขนส่งสินค้าในกลุ่มสมาชิกที่อยู่ภายในห่วงโซ่อุปทาน โดยจะให้มีการร่วมมือในการบริหารหารจัดส่งสินค้า (Collaborative Transportation Management, CTM) ทั้งในด้านการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อจะทำให้สามารถดำเนินการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสม (Nadaraja, 2551) (Ozener, 2551)

การวิ่งรถเที่ยวเปล่าหรือการใช้พื้นที่ของรถที่ใช้การขนส่งได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ถือเป็นปัญหาที่สำคัญในการขนส่ง เนื่องจากทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ว่างที่สามารถทำให้เกิดรายได้ (Mason,Lalwani และ Boughton, 2550) ดังนั้นจึงได้มีการพยายามแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการทำระบบจับคู่รถเที่ยวเปล่า ซึ่งมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ที่มีความต้องการในการขนส่งสินค้ากับผู้ประกอบการด้านการขนส่ง ผ่านทางเว็บไซต์ออนไลน์ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกระดานข้อมูล ซึ่งจะทำให้สามารถค้นหารวมถึงใช้บริการรถเที่ยวเปล่าได้ง่ายยิ่งขึ้น (Giménez, 2551) ซึ่งในประเทศไทยได้เริ่มมีการตระหนักถึงปัญหาการใช้รถเที่ยวเปล่าและการใช้พื้นที่รถในการขนส่งอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ (ปกรณ์พงศ์, 2543) เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการลดการเกิดรถเที่ยวเปล่าเพิ่มมากขึ้น โดยทำหน้าที่เป็นศูนย์รวมข้อมูลการขนส่งด้วยรถบรรทุก แต่ยังขาดตัวกลางที่ทำหน้าที่ในการประสานงานที่มีอำนาจในการตัดสินใจ (ระบบสารสนเทศเพื่อรถบรรทุกเที่ยวเปล่า, 2556) (DXplace ตลาดขนส่งออนไลน์, 2556) รวมถึงระบบการจับคู่รถเที่ยวเปล่ายังมีจุดอ่อนซึ่งก็คือยังขาดในส่วนของระบบช่วยตัดสินใจในเรื่องของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถคันที่มีความเหมาะสม

ปัญหาการจัดสรรงานการขนส่งเป็นกรณีหนึ่งของปัญหากำหนดการเชิงเส้นตรง กล่าวคือเมื่อมีทรัพยากรหลายๆทรัพยากรที่สามารถใช้ในการขนส่งได้ และมีสินค้าที่จะทำการขนส่งหลายๆรายการ จะทำการขนส่งสินค้าไปในแต่ละที่ด้วยปริมาณเท่าใดถึงจะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่น้อยที่สุด ซึ่งในการประยุกต์ใช้ปัญหาการขนส่งด้วยการปรับเป็นตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นนั้นจะพบว่ามีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรและตัวแปรเป็นจำนวนมาก (Chanas และ Kuchta, 2538) ได้ทำการสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาการขนส่งที่ค่าสัมประสิทธิ์ของราคามีการเปลี่ยนแปลง โดยการประยุกต์ใช้รูปแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรงในการหาคำตอบ เนื่องจากรูปแบบปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันจึงได้มีการนำวิธีการแก้ปัญหาการขนส่งไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบปัญหาการจัดสรรงาน (Fangguo, 2555) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของมูลค่าคงที่ในปัญหาการขนส่งกับตัวแปรสุ่ม เมื่อมีความไม่แน่นอนของเงื่อไขเกิดขึ้น โดยได้ประยุกต์รูปแบบโครงข่ายของการขนส่งโดยการใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมในการค้นหาคำตอบ (Linzhoung et al.,2551) ได้ทำการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหาการขนส่งที่มูลค่าคงที่มีการเปลี่ยนแปลง โดย

การสร้างรูปแบบโปรแกรมข้อจำกัด จากนั้น (Tao และ Liangshan, 2551) ได้ทำการปรับปรุงการใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหาการขนส่งที่มูลค่าคงที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยการกำหนดให้มีจุดข้ามและส่วนที่ผนวกกันหลายแห่ง ซึ่งผลที่ได้ทำให้ได้คำตอบที่ดีขึ้นรวมถึงใช้เวลาจากการใช้ค่าความเป็นไปได้ และค่าความเชื่อมั่น (ชลทิชา, 2548) ได้ทำการศึกษาปัญหาการจัดสรรงานและลำดับการแปรรูปอาหารทะเลสดส่งออก โดยได้ทำการพัฒนาวิธีการโดยใช้หลักการการวางแผนการผลิต การจัดกลุ่มงานและการจัดลำดับการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหางานส่งไม่ทันและลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานที่ไม่เกิดประโยชน์ลง (นพปฏล, 2554) ได้ประยุกต์รูปแบบการแก้ปัญหาการจัดสรรงานมาทำการพัฒนาวิธีการจัดตารางซ้อมดนตรี เพื่อให้สามารถจัดสรรเพลงสำหรับการซ้อมในแต่ละวัน เพื่อให้มีจำนวนวันโดยรวมที่น้อยที่สุดที่นักดนตรีแต่ละคนจะต้องเข้ามายังสถานที่ซ้อม ซึ่งได้ทำการแก้ปัญหาโดยการแบ่งปัญหาออกเป็น 2 ส่วน โดยจะใช้ฮิวริสติกส์ซึ่งพัฒนาขึ้นจากการออกแบบการผลิตแบบเซลล์จัดสรรเพลงสำหรับการซ้อมในแต่ละวัน และทำการแบ่งปัญหาซึ่งมีการซ้อมหลายวันออกเป็นปัญหาย่อยๆปัญหาละ 1 วัน แล้วจึงทำการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำการจัดลำดับเพลงสำหรับปัญหาย่อยนั้นๆ (ปุณยวีร์, 2549) ทำการประยุกต์ใช้วิธีการจัดสรรงานมาใช้ในระบบการจัดลำดับการผลิตเสื้อกาวน์เพื่อให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดอัตราการส่งมอบงานล่าช้า โดยทำการจัดสรรทรัพยากรต่างๆในแต่ละสถานีงานให้มีความเหมาะสม และสมดุลกัน รวมถึงทำการวางหมายกำหนดลำดับงานเพื่อการผลิต

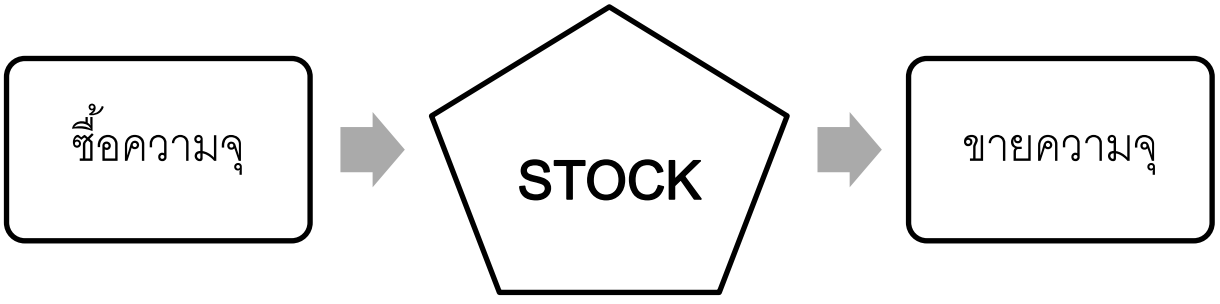
บทที่3

แบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการจัดสรรรถ

จากการศึกษาข้อมูลรูปแบบธุรกิจที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวกลางในการรับซื้อ-ขายความจุและการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการการขนส่งถึงปัญหาการบริหารความจุในการขนส่งของรถ เพื่อกำหนดรูปแบบปัญหาของงานวิจัยและแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้เป็นไปดังวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ได้ทำการกำหนดไว้ ประกอบกับการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดสรรความต้องการในการขนส่งในบทก่อนหน้านี้ ทำให้สามารถทำการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการจัดสรรรถได้

3.1 ภาพรวมของการจัดสรรรถ

ในรูปแบบธุรกิจการรับซื้อ-ขายความจุ จะพบว่าจากกระบวนการรับซื้อความจุว่างของรถจากผู้ประกอบการขนส่งและกระบวนการขายความจุว่างที่ได้ทำการรับซื้อเข้ามาให้กับลูกค้าที่มีความต้องการขนส่ง จะมีรูปแบบของการไหลของข้อมูลที่เข้ามาในระบบดังรูปที่ 3.1 โดยที่ในการรับซื้อความจุเข้ามาในระบบเปรียบได้กับการนำสินค้าซึ่งในที่นี้คือความจุเข้ามาเก็บไว้ในคลังสินค้า และการขายความจุคือการรับข้อมูลความต้องการในการขนส่งสินค้าจากลูกค้าเข้ามาในระบบรับซื้อ-ขายความจุ แล้วทำการจัดสรรความจุว่างที่ได้ทำการรับซื้อเข้ามาเก็บไว้ให้ไปทำการขนส่งสินค้าแต่ละรายการ



รูปที่ 3.1 การไหลของข้อมูลที่เข้ามาในระบบรับซื้อ-ขายความจุ

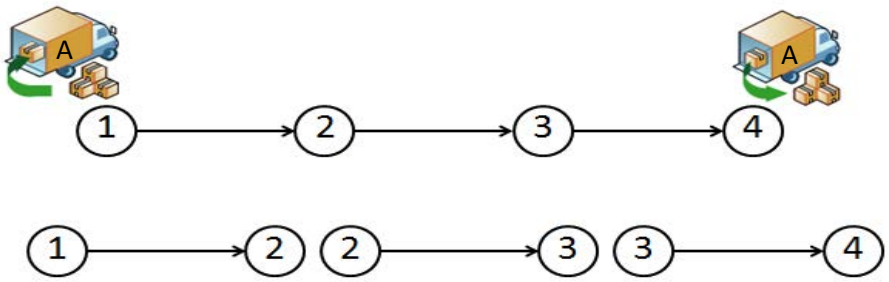
โดยที่รูปแบบของรถที่ผู้ประกอบการเข้ามาทำการแจ้งความจำนงในการให้บริการขนส่ง รวมถึงรูปแบบของสินค้าที่ลูกค้าเข้ามาแจ้งความจำนงในการขอรับบริการขนส่ง ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ทั้งในส่วนของวัน, เวลาในการเข้ามาแจ้งความจำนง วันที่สามารถใช้งานรถ,วันที่สินค้ามีความต้องการส่ง เส้นทางในการวิ่งของรถและเส้นทางที่จะให้ไปทำการรับ-ส่งสินค้า ความจุว่างของรถและปริมาณของสินค้า เป็นต้น โดยที่เพื่อให้เกิดมาตรฐานในการพิจารณาการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการกำหนดมิติของข้อมูลที่จะทำการพิจารณาใน 3 มิติด้วยกัน คือ มิติด้านเวลา, มิติด้านเส้นทาง, และมิติด้านปริมาณ โดยที่ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะทำการพิจารณาข้อมูลทั้ง 3 มิติ โดยที่มีรายละเอียดของการพิจารณา ดังนี้

- มิติด้านเวลา

  ในการพิจารณาจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในมิติด้านเวลา เนื่องจากข้อมูลของรถและสินค้าที่ผู้ประกอบการขนส่งและลูกค้าเข้ามาทำการแจ้งความจำนงในการขอรับบริการจากระบบรับซื้อ-ขายความจุไม่สามารถทำการคาดเดาได้ล่วงหน้า ดังนั้นในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจึงไม่สามารถทำการคาดเดาปริมาณและรูปแบบของรถและสินค้าที่ระบบจะทำการรับซื้อ-ขายความจุเข้ามาได้ ดังนั้นในบางครั้งอาจจะเกิดกรณีที่ไม่มีรถคันใดที่ได้ทำการรับซื้อความจุเข้ามาสามารถที่จะทำการให้บริการขนส่งสินค้าในบางรายการได้ แต่เนื่องจากสินค้าที่เข้ามาในระบบรับซื้อ-ขายความจุ คือสินค้าที่ระบบได้ทำการตกลงในการให้บริการขนส่งสินค้าในแต่ละรายการแล้ว ดังนั้นจึงต้องทำการว่าจ้างรถจากผู้ประกอบการขนส่งภายนอกระบบมาทำการขนส่งสินค้าแทน รวมถึงในการพิจารณาการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะต้องทำการพิจารณามิติในด้านของวันที่รถสามารถให้บริการขนส่งได้ จะต้องเป็นวันเดียวกันกับวันที่สินค้ามีความต้องการในการที่จะทำการขนส่ง

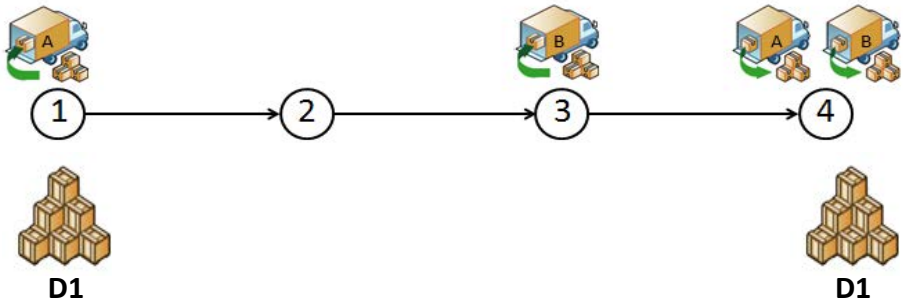
- มิติด้านเส้นทาง

เนื่องจากในระบบรับซื้อ-ขายความจุว่าง เมื่อลูกค้าและผู้ประกอบการการขนส่งมาทำการแจ้งความจำนงในการขอรับบริการการขนส่งและมีความต้องการที่จะให้บริการการขนส่งแล้ว จะพบว่าในส่วนของเส้นทางการขนส่งของรถนั้น ผู้ประกอบการจะระบุเป็นเส้นทางหลักที่รถสามารถทำการขนส่งได้ โดยมีจุดต้นทาง – จุดปลายทางของการขนส่งที่ชัดเจน ซึ่งรถจะไม่สามารถทำการขนส่งสินค้าออกนอกเส้นทางหลักที่ผู้ประกอบการการขนส่งซึ่งเป็นเจ้าของรถได้ทำการกำหนดไว้ได้ ในส่วนของเส้นทางการขนส่งของสินค้าก็เช่นเดียวกัน ลูกค้าจะทำการระบุจุดรับ – จุดส่งสินค้าที่ชัดเจน ซึ่งในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถนั้น จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถคันที่มีเส้นทางในการขนส่งเดียวกัน หรือมีบางส่วนของเส้นทางที่คาบเกี่ยวกันกับเส้นทางของสินค้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการกำหนดจุดต่างๆในเส้นทางการขนส่งทั้งหมด ซึ่งอาจจะกำหนดได้ว่าจุดเหล่านั้นเป็น จุดเริ่มต้น - จุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ, จุดรับ – จุดส่งสินค้า, หรือเป็นจุดที่รถจะต้องวิ่งผ่านเพื่อที่จะทำการแวะโอนถ่ายสินค้าที่มีอยู่บนรถให้กับรถคันอื่น ดังนั้นจึงได้ทำการแบ่งเส้นทางการวิ่งของรถในช่วงจุดเริ่มต้น – จุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งเป็นช่วงเส้นทางย่อยๆ ในส่วนของเส้นทางของความต้องการในการขนส่งสินค้าก็จะมีการแบ่งเส้นทางการขนส่งในช่วงจุดรับ – จุดส่งสินค้าออกเป็นช่วงเส้นทางย่อยๆเช่นเดียวกัน ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การแบ่งช่วงเส้นทางการขนส่ง

จากรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่ารถบรรทุก A มีเส้นทางการวิ่งซึ่งมีจุดเริ่มต้นซึ่งสามารถเริ่มทำการรับสินค้าได้ คือจุด 1 และจุดสิ้นสุดของการขนส่งสินค้า คือจุด 4 ซึ่งในการแบ่งเส้นทางในการขนส่งของรถออกเป็นช่วงเส้นทางย่อย จะสามารถทำการแบ่งได้ 3 ช่วงเส้นทางย่อยด้วยกัน คือ ช่วงเส้นทางย่อย 1-2,2-3,และ 3-4 ซึ่งในการแบ่งช่วงเส้นทางของความต้องการในการขนส่งของสินค้าก็จะมีลักษณะในการแบ่งช่วงเส้นทางย่อยในลักษณะเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าจะสามารถเกิดการทดแทนกันของช่วงเส้นทางการวิ่งของรถในการขนส่งสินค้าได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลักษณะเส้นทางการขนส่งของรถที่สามารถใช้งานทดแทนกันได้

จากรูปที่ 3.3 จะเห็นได้ว่าสินค้า D1 มีความต้องการในการขนส่งโดยมีจุดรับสินค้าที่จุด 1 และ จุดส่งสินค้าที่จุด 4 โดยที่ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถสามารถที่จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถคันที่ A ซึ่งมีเส้นทางการขนส่งจาก 1-4 หรือสามารถทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง D1 ให้กับรถคันที่ A ในช่วงเส้นทางที่ 1-3 แล้วทำการจัดสรรความต้องการ

ในการขนส่ง D1 ให้กับรถคันที่ B ซึ่งมีเส้นทางการขนส่งจาก 3-4 ในช่วงเส้นทางที่ 3-4 ได้

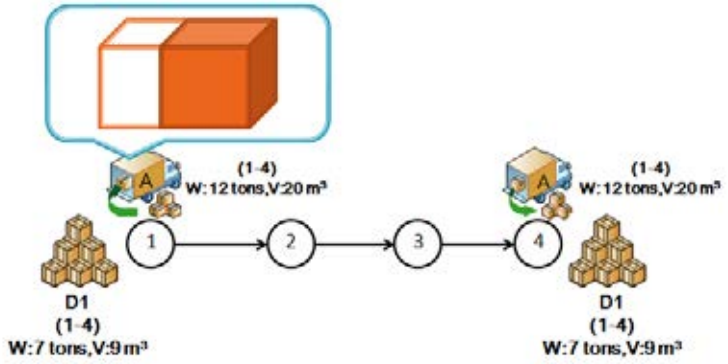
- มิติด้านปริมาณ

  ในการพิจารณาจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในมิติด้านปริมาณ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพิจารณาความจุทั้งในด้านของน้ำหนักและปริมาตร ดังนั้นในการที่จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถเมื่อทำการพิจารณามิติด้านปริมาณร่วมด้วยจะพบว่า เนื่องจากรถมีความจุว่าที่จำกัดดังนั้นในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจึงไม่สามารถที่จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถเกินปริมารความจุว่างที่รถมีอยู่ได้ทั้งในด้านน้ำหนักและปริมาตร ในส่วนของสินค้าก็เช่นเดียวกันเนื่องจากในงานวิจัยนี้อนุญาตให้สามารถทำการแยกสินค้าหนึ่งรายการให้ทำการขนส่งด้วยรถมากกว่าหนึ่งคันได้ ดังนั้นเมื่อทำการแยกสินค้าหนึ่งรายการให้ทำการขนส่งด้วยรถหลายๆ คันผลรวมของน้ำหนักและปริมาตรของสินค้าที่ถูกแยกให้ไปทำการขนส่งด้วยรถแต่ละคันจะต้องเท่ากับน้ำหนักและปริมาตรเดิมของสินค้ารายการนั้นๆ

ซึ่งในการพิจารณาจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถข้อมูลที่เข้ามาในระบบรับซื้อ-ขายความจุในทั้ง 3 มิติ จะพบว่าสินค้าหนึ่งรายการในการขนส่งอาจจะมีรถหลายคันที่สามารถทำการตอบสนองความต้องการในการขนส่งขนส่งได้ ซึ่งจะเกิดรูปแบบของการขนส่งที่หลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

- รถเหลือความจุว่าง

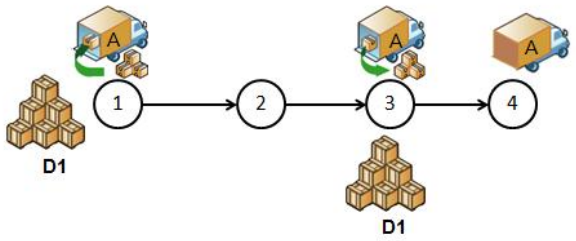
ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะพบว่ารถมีปริมาณความจุว่างที่สามารถทำการจัดสรรสินค้าให้ทำการขนส่งได้อย่างจำกัด ดังนั้นในการที่รถเหลือความจุว่างคือการที่สินค้าที่จะให้รถคันนั้นๆไปทำการขนส่งมีปริมาณทั้งในมุมของน้ำหนักและปริมาตรที่น้อยกว่าปริมาณความจุว่างของรถ ทำให้รถเหลือความจุว่างที่ยังสามารถรองรับความต้องการในการขนส่งรายการอื่นได้อีก จากรูปที่ 3.4 แสดงถึงตัวอย่างของการเกิดกรณีที่รถเหลือความจุว่าง โดยจะเห็นได้ว่ามีรถคันที่ A ที่มีเส้นทางในการขนส่งจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 4 มีปริมาณความจุว่างในมุมของน้ำหนัก 12 tons ในมุมของปริมาตร 20 m^3 และมีสินค้ารายการ D1 ที่มีเส้นทางที่จะต้องทำการขนส่งสินค้าจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 4 มีปริมาณของสินค้าในมุมของน้ำหนัก 7 tons ในมุมของปริมาตร 9 m^3 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าทำการจัดสรรให้รถ A ทำการขนส่งสินค้า D1 จะทำให้รถ A เหลือที่ว่างในการขนส่งที่สามารถที่จะทำการบรรทุกสินค้ารายการอื่นๆได้อีก ในมุมของน้ำหนัก 5 tons ในมุมของปริมาตร



รูปที่ 3.4 รูปแบบการขนส่งกรณีที่รถเหลือความจุในการขนส่ง

- รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง

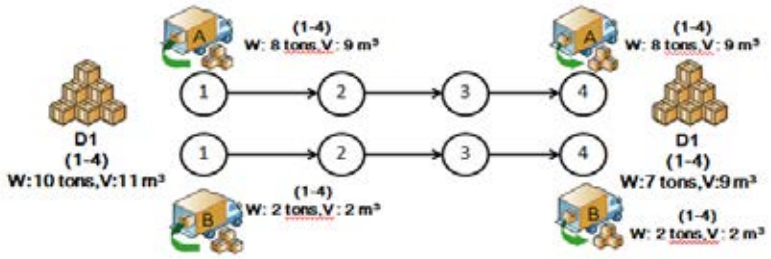
ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะพบว่า ในกระบวนการการรับซื้อ-ขายความจุจะไม่สามารถทำการคาดเดาอัตราการเข้ามาของความต้องการในการให้บริการขนส่งของรถ และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้าได้ ดังนั้นในการรับซื้อ-ขายความจุจึงไม่สามารถทำการคาดเดาข้อมูลอัตราปริมาณในการซื้อ-ขายที่พอดีกันได้ ดังนั้นในบางกรณีอาจจะทำให้เกิดรูปแบบของการขนส่งสินค้าที่ทำให้เกิดกรณีที่รถยังเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ทำการใช้งานขนส่ง จากรูปที่ 3.5 แสดงถึงตัวอย่างของการเกิดกรณีที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง โดยจะเห็นได้ว่ารถคันที่ A มีเส้นทางในการขนส่งจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 4 และมีสินค้ารายการ **D1** ที่มีเส้นทางที่จะต้องทำการขนส่งสินค้าจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 3 ดังนั้นหากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการที่ D1 ให้กับรถคัน A จะทำให้รถคัน A ยังเหลือช่วงเส้นทางที่ 3-4 ที่รถจะต้องวิ่งเปล่าโดยไม่ได้ทำการขนส่งสินค้า



รูปที่ 3.5 รูปแบบการขนส่งกรณีที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง

- การแยกสินค้า 1 รายการให้ทำการขนส่งด้วยรถหลายคัน

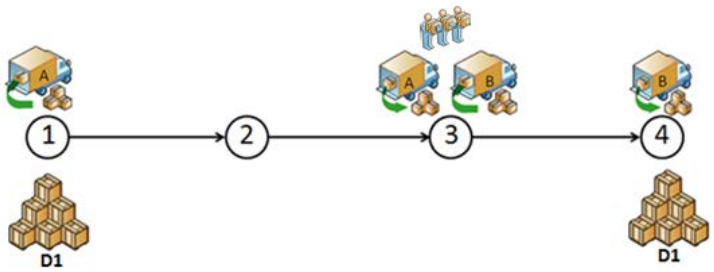
ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะพบว่า เนื่องจากปริมาณของรถที่ระบบได้ทำการรับซื้อความจุมาจากผู้ประกอบการมีปริมาณที่จำกัด และรถแต่ละคันมีความจุว่างที่จำกัด ดังนั้นในการขนส่งในบางครั้งเมื่อปริมาณของสินค้าในมุมของน้ำหนักหรือปริมาตรมีค่ามากกว่าปริมาณของความจุว่างของรถในมุมของน้ำหนักหรือปริมาตรที่จะสามารถรองรับปริมาณการขนส่งสินค้ารายการนั้นทั้งรายการได้ จึงต้องทำการแยกสินค้า 1 รายการให้ทำการขนส่งด้วยรถหลายคัน เพื่อให้สามารถใช้พื้นที่ว่างของรถที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด จากรูปที่ 3.6 แสดงถึงตัวอย่างของการเกิดกรณีที่จะต้องทำการแยกสินค้า 1 รายการให้ทำการขนส่งด้วยรถหลายคัน โดยจะเห็นได้ว่ามีความต้องการในการขนส่ง D1 ที่มีเส้นทางที่จะต้องทำการขนส่งสินค้าจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 4 มีปริมาณของสินค้าในมุมของน้ำหนัก 10 tons ในมุมของปริมาตร 11 m^3 รถคันที่ A มีปริมาณความจุว่างในมุมของน้ำหนัก 8 tons ในมุมของปริมาตร 9 m^3 และ B ปริมาณความจุว่างในมุมของน้ำหนัก 2 tons ในมุมของปริมาตร 2 m^3 โดยมีเส้นทางในการขนส่งจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 4 เหมือนกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่สามารถที่จะจัดสรรให้รถคันที่ A หรือ B ไปทำการขนส่งสินค้ารายการ D1 เพียงคันเดียวได้ เนื่องจากทั้งรถคัน A และ B ไม่มีปริมาณความจุว่างเพียงพอ ดังนั้น ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการ D1 ให้สามารถไปทำการขนส่งได้ด้วยรถที่มีอยู่ จึงได้ทำการแยกความต้องการ D1 ให้ทำการขนส่งด้วยรถคัน A ในมุมของน้ำหนัก 8 tons ในมุมของปริมาตร 9 m^3 และรถคัน B ในมุมของน้ำหนัก 2 tons ในมุมของปริมาตร 2 m^3 ซึ่งจะทำให้สามารถทำการตอบสนองความต้องการขนส่งรายการ D1 ได้



รูปที่ 3.6 รูปแบบการขนส่งกรณีที่การแยกสินค้า 1 รายการให้ทำการขนส่งด้วยรถหลายคัน

- การโอนถ่ายสินค้า

ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะพบว่า เนื่องจากในการรับซื้อ-ขายความจุไม่สามารถทำการคาดเดาปริมาณของรถและสินค้าที่เข้ามาแจ้งความจำนงในการให้บริการในการขนส่งและการขอรับบริการขนส่งได้ ดังนั้นในการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถจึงต้องทำการจัดสรรความจุว่างของรถที่มีอยู่ในระบบเพื่อให้ไปทำการขนส่งสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด ซึ่งรูปแบบการขนส่งหนึ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้คือ การโอนถ่ายสินค้าซึ่งการโอนถ่ายสินค้าจะเกิดขึ้นเมื่อเส้นทางความต้องการในการขนส่งของสินค้ามีความยาวของเส้นทางมากกว่าเส้นทางการขนส่งของรถที่มีอยู่ ดังนั้นในการที่จะตอบสนองความต้องการในการขนส่งรายการนี้จะต้องใช้รถมากกว่า 1 คันในการขนส่งสินค้ารายการนี้ จากรูปที่ 3.7 แสดงถึงตัวอย่างของการเกิดกรณีที่จะต้องทำการโอนถ่ายสินค้า โดยจะเห็นได้ว่าสินค้า D1 มีความต้องการในการขนส่งในเส้นทางจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 4 ซึ่งในระบบรับซื้อ-ขายความจุ มีรถ A ซึ่งมีเส้นทางในการขนส่งจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 3 และรถ B ซึ่งมีเส้นทางในการขนส่งจากจุดต้นทางที่จุด 3 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 4 ซึ่งไม่มีรถคันใดที่สามารถที่จะทำการตอบสนองความต้องการในการขนส่งสินค้ารายการ D1 ได้ทั้งเส้นทาง ดังนั้นเพื่อให้สามารถใช้รถที่มีอยู่ได้อย่างเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการ D1 ให้กับรถจึงสามารถที่จะมีการโอนถ่ายสินค้า โดยที่จะทำการจัดสรรสินค้ารายการ D1 ให้ทำการขนส่งด้วยรถ A ในเส้นทางจากจุดต้นทางที่จุด 1 ไปยังจุดปลายทางที่จุด 3 จากนั้นจะทำการโอนถ่ายสินค้าจากรถคัน A ไปยังรถคัน B ที่จุด 3 แล้วจึงให้รถคัน B ทำการขนส่งสินค้าต่อในเส้นทางจากจุด 3 ไปยังจุดส่งสินค้าที่จุดปลายทางจุด 4



รูปที่ 3.7 การโอนถ่ายสินค้า

3.2 ลักษณะข้อมูลนำเข้าที่จะทำการพิจารณาจัดสรร

จากรูปแบบปัญหาของงานวิจัยที่ได้ทำการกล่าวไปในข้างต้นจะพบว่ารูปแบบปัญหาของงานวิจัยมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับรูปแบบปัญหาการขนส่ง(Transportation problem) เนื่องจากในปัญหาการขนส่งมีจุดประสงค์เพื่อทำการจัดสรรทรัพยากรต่างๆไปยังแหล่งที่เป็นจุดหมายที่ได้ทำการกำหนดไว้ ซึ่งถึงแม้ว่าลักษณะของปัญหาการขนส่งจะมีลักษณะคล้ายกับปัญหาการมอบหมายงาน(Assignment problem) แต่จะมีความแตกต่างกันที่ปัญหาการขนส่งสามารถที่จะมีแหล่งทรัพยากรหลายแหล่งและสามารถที่จะมีจุดหมายได้หลายแห่งเช่นกัน โดยที่ จำนวนของแหล่งทรัพยากรกับจำนวนจุดหมายไม่จำเป็นที่จะต้องมีจำนวนเท่ากัน แต่ในปัญหาการมอบหมายงานจะเป็นการมอบหมายงานจากแหล่งทรัพยากร 1 แห่ง ไปยังจุดหมาย 1 แห่งเท่านั้น(นัทปราชญ์ ,2552)

จากรูปแบบปัญหาของงานวิจัยพบว่ามีรูปแบบปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาการขนส่ง เนื่องจากการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเป็นการจัดสรรงานแบบที่มีความจุว่างของรถหลายคันให้กับสินค้าหลายรายการ โดยที่จำนวนรถและจำนวนของสินค้าไม่จำเป็นที่จะต้องมีจำนวนเท่ากัน แต่เนื่องจากปัญหาการขนส่งจะทำการพิจารณาเพียงแค่มิติของปริมาณของสินค้าเพียงมิติเดียวเท่านั้น รวมถึงสินค้าที่รูปแบบปัญหาการขนส่งทำการพิจารณามีลักษณะที่เหมือนกันทั้งหมด จึงทำให้ต้องทำการประยุกต์รูปแบบการแก้ปัญหาการขนส่งมาใช้ในการแก้ปัญหาของงานวิจัยนี้

งานวิจัยนี้จะทำหน้าที่จัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถภายใต้รูปแบบธุรกิจการรับซื้อ-ขายความจุว่าง โดยหลังจากที่ทำการรับข้อมูลของทั้งความต้องการในการขนส่งของสินค้าและความต้องการในการให้บริการการขนส่งของรถเข้ามาแล้ว จึงต้องมีการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในเส้นทางและลักษณะรูปแบบการขนส่งที่มีความเหมาะสม เพื่อให้เกิดต้นทุนรวมในการขนส่งที่ต่ำที่สุด เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดซึ่งในองค์กรนี้คือความจุที่ว่างของรถให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อนำไปสู่การสร้างผลกำไรให้แก่องค์กร ซึ่งในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจะพยายามใช้พื้นที่ว่างของรถที่มีอยู่ให้เต็มประสิทธิภาพมากที่สุด รวมถึงทำให้เกิดรูปแบบของการขนส่งที่เป็นเส้นทางที่ทำให้เกิดความสะดวกในการขนส่งและเกิดการว่างจ้างผู้ประกอบการขนส่งภายนอกให้น้อยที่สุด

เมื่อมีผู้ประกอบการที่มีความต้องการให้บริการการขนส่งและลูกค้าที่มีความต้องการในการขนส่งมาทำการแจ้งความจำนงในระบบ โดยที่ลูกค้าจะทำการกรอกข้อมูลแสดงรายละเอียดของสินค้าที่ต้องการขนส่ง ได้แก่วันที่จะทำการรับ-ส่งสินค้า จุดที่ให้ทำการรับ-ส่งสินค้า ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้า ในส่วนของผู้ประกอบการก็จะทำการกรอกข้อมูลลรายละเอียดของความต้องการให้บริการการขนส่งเช่นเดียวกัน ซึ่งได้แก่ วันที่สามารถทำการใช้งานรถได้ จุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุดในเส้นทางการวิ่งของรถ ความจุที่ว่างบนรถทั้งในมิติของน้ำหนักและปริมาตร ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลความต้องการในการขนส่งสินค้า

Demand code	Origin - Destination	**น้ำหนัก** (tons)	**ปริมาตร** (m^3)	**วันที่ต้องการขนส่ง**
D1	1-2	4	5	12.05.13
D2	2-3	5	1	12.05.13
D3		2	6	12.05.13
D4	1-3	8	2	12.05.13
D5	2-3	7	4	13.05.13
D6		4	4	13.05.13
D7	1-3	10	8	14.05.13

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลรถ

Supply code	Origin - Destination	**น้ำหนักที่เหลือ** (tons)	**ปริมาตรที่เหลือ** (m^3)	**วันพร้อมใช้งาน**
S1	1-2	2	3	12.05.13
S2		2	2	12.05.13
S3	2-3	7	6	12.05.13
S4	1-3	8	1	12.05.13
S5	1-2	4	8	14.05.13
S6	1-3	5	3	15.05.13

ซึ่งโดยทั่วไปแล้วผู้ประกอบการและลูกค้าจะทยอยเข้ามาแจ้งความจำนงในระบบ ดังนั้น เพื่อให้การจัดสรรความต้องการในการขนส่งสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงได้ทำการกำหนดช่วงเวลาในการเกิดกระบวนการ และการตัดสินใจที่แตกต่างกัน โดยทำการกำหนดช่วงเวลาในการเปิดและปิดการรับซื้อ-ขายความจุที่ชัดเจน เพื่อให้ได้ข้อมูลของทั้งความต้องการในการขนส่งและความต้องการในการให้บริการขนส่งที่มีความแน่นอนเพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการจัดสรรงานความต้องการในการขนส่งไปยังรถแต่ละคัน รวมถึงการแจ้งผลการจัดสรรให้ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องทราบ รวมถึงทำการจัดหารถเพิ่มจากผู้ประกอบการขนส่งภายนอกในกรณีที่ไม่มีรถในระบบที่สามารถทำการขนส่งให้กับความต้องการบางรายการได้ ซึ่งกิจกรรมทั้งหมดนี้จะถูกทำขึ้นก่อนที่จะทำการขนส่งจริงโดยภายในงานวิจัยนี้ได้กำหนดเวลาที่จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่ 18.00 น. ของทุกวันตามที่ได้กล่าวไว้ในส่วนของลักษณะปัญหาของงานวิจัย

หลังจากที่ระบบรับซื้อ-ขายความจุทำการปิดรับข้อมูลความต้องการในการขนส่งจากลูกค้าและข้อมูลความต้องการในการให้บริการการขนส่งจากผู้ประกอบการขนส่งที่มีความจำนงในการซื้อ-ขายความจุที่จะทำการขนส่งในวันรุ่งขึ้น เพื่อที่จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งของวันรุ่งขึ้น โดยจะทำการคัดเลือกข้อมูลความต้องการในการให้บริการการขนส่งของรถทุกคันที่จะต้องทำการใช้งานในการขนส่งสินค้าในวันรุ่งขึ้น และข้อมูลของสินค้าที่มีความต้องการขนส่งในวันรุ่งขึ้นเช่นเดียวกันมาเพื่อที่จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถคันที่มีความเหมาะสม โดยที่จะสามารถแสดงข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกได้ ดังนี้ สมมติให้ ณ ขณะที่จะทำการขนส่งเป็นเวลา 18.00 น.ของวันที่ 11.05.13 ดังนั้นจะต้องทำการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะทำการขนส่งในวันที่ 12.05.13 ซึ่งตารางที่ 3.3และ3.4 จะแสดงข้อมูลของรถและสินค้าที่ผ่านการคัดเลือกในมิติของเวลา

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลในการขนส่งของสินค้า

Demand code	Origin - Destination	**น้ำหนัก** (tons)	**ปริมาตร** (m^3)	**วันที่ต้องการขนส่ง**
D1	1-2	4	5	12.05.13
D2	2-3	5	1	12.05.13
D3		2	6	12.05.13
D4	1-3	8	2	12.05.13

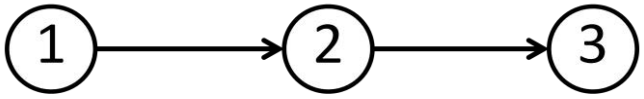
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลในการขนส่งของรถ

Supply code	Origin - Destination	**น้ำหนักที่เหลือ** (tons)	**ปริมาตรที่เหลือ** (m^3)	**วันพร้อมใช้งาน**
S1	1-2	2	3	12.05.13
S2		2	2	12.05.13
S3	2-3	7	6	12.05.13
S4	1-3	8	1	12.05.13

จากตารางข้างต้นแสดงให้เห็นถึงข้อมูลนำเข้าของกระบวนการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ ซึ่งจะเป็นข้อมูลของสินค้าและของรถที่มีความต้องการในการขนส่งและความต้องการในการให้บริการการขนส่งในวันเดียวกัน โดยจากตารางที่ 3.3 แสดงถึงข้อมูลในการขนส่งของรถ ซึ่งจะระบุเส้นทางของรถที่ใช้ในการขนส่ง ปริมาตรและน้ำหนักที่ว่างของรถที่จะใช้บรรทุกสินค้าได้ วันที่รถพร้อมที่จะทำการขนส่งสินค้า ในกรณีของสินค้าก็เช่นกัน จากตารางที่ 3.2 แสดงถึงข้อมูล

ในการขนส่งของสินค้า ซึ่งจะระบุเส้นทางของสินค้าว่าจะให้รถไปทำการรับสินค้าที่จุดใดและทำการส่งสินค้าที่จุดใด ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าที่จะทำการขนส่ง วันที่จะให้ทำการขนส่งสินค้า

จากตารางที่ 3.3 และ3.4 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงข้อมูลนำเข้าของรถและสินค้า โดยในส่วนของเส้นทางในการขนส่งของรถและเส้นทางในการรับ-ส่งของสินค้าจากข้อมูลนำเข้าดังกล่าวสามารถสร้างเป็นแผนที่ของการขนส่งจากสถานการณ์ข้อมูลนำเข้าได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แผนที่การขนส่ง

จากรูปที่ 3.8 จุดแต่ละจุดจะสามารถทำหน้าที่เป็น จุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ, จุดรับ-จุดส่งของสินค้า, จุดที่สามารถทำการโอนถ่ายสินค้าได้ เช่น ข้อมูลของสินค้ารายการ D1 มีจุดรับสินค้าที่จุด 1 และมีจุดส่งสินค้าที่จุด 2 เป็นต้น

ในการขนส่งสินค้าจะมีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการขนส่งสินค้า ดังนั้นเพื่อทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าน้อยที่สุดจึงต้องมีการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถคันที่เหมาะสม ซึ่งในบางครั้งในการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าอาจจะไม่มีรถคันใดในระบบที่สามารถรองรับความต้องการขนส่งในบางรายการได้ แต่เนื่องจากเราได้ทำการขายความจุว่างให้กับความต้องการในการขนส่งสินค้ารายการนั้นแล้ว จึงต้องทำการขนส่งสินค้าในทุกรายการที่ได้ทำการตกลงขายความจุว่างให้ ซึ่งในบางกรณีของการขนส่งจะต้องทำการจัดหารถเสริมโดยการจ้างรถจากผู้จัดหารถบรรทุกภายนอก ซึ่งจะเป็นการทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุดในการจัดสรรงานจึงต้องมีการวางแผนเพื่อให้สามารถใช้พื้นที่ว่างของรถในทุกๆช่วงเส้นทางการวิ่งได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

3.3 การจัดเตรียมข้อมูลนำเข้าก่อนการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ

จากข้อมูลของความต้องการในการขนส่งของสินค้าและความต้องการในการให้บริการการขนส่งของรถ เนื่องจากตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่ารูปแบบปัญหาของงานวิจัยนี้มีลักษณะคล้ายคลึง

กับรูปแบบปัญหาการขนส่ง ดังนั้นจึงสามารถทำการนำเสนอปัญหาในลักษณะของโครงข่ายงาน เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความสามารถของรถแต่ละคันในการขนส่งสินค้าในแต่ละรายการภายใต้ช่วงเส้นทางต่างๆ รวมถึงจะทำให้เห็นถึงรูปแบบการขนส่งที่จะเกิดขึ้นหากทำการขนส่งสินค้าด้วยรถคันนั้น โดยข้อมูลของรถจะถูกนำเสนอในรูปของคอลัมภ์ทางด้านซ้ายมือ และข้อมูลของสินค้าจะถูกนำเสนอในรูปของคอลัมภ์ทางด้านขวามือ โดยจะทำการนำข้อมูลเส้นทางของทั้งความต้องการขนส่งสินค้าและรถที่จะให้บริการขนส่งมาทำการแตกเส้นทางให้เป็นช่วงเส้นทาง โดยในคอลัมภ์ของรถด้านซ้ายมือจะต้องสร้างจุดที่แทนรถที่เป็นรถเสริมที่จ้างจากภายนอกในทุกช่วงเส้นทางด้วย เผื่อในกรณีที่ไม่มีรถที่มีอยู่ในระบบคันใดสามารถรองรับความต้องการในการขนส่งได้ จากนั้นจะทำการสร้างเส้นที่เชื่อมระหว่างทั้งสองคอลัมภ์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการขนส่งของรถบรรทุกในแต่ละคันที่จะทำการขนส่งสินค้าในแต่ละรายการ รวมถึงเส้นที่โยงระหว่างทั้งสองคอลัมภ์แต่ละเส้นคือความเป็นไปได้ของรถบรรทุกที่มีความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการขนส่งของสินค้าแต่ละรายการได้ โดยในการสร้างเส้นที่เชื่อมระหว่างทั้งสองคอลัมภ์นอกจากจะพิจารณาความต้องการในการขนส่งสินค้าและรถจะต้องมีความต้องการในการรับบริการการขนส่งและความต้องการในการให้บริการการขนส่งในวันเดียวกันแล้ว ยังต้องทำการพิจารณาถึงเส้นทางในการขนส่งโดยในการที่รถสามารถทำการขนส่งสินค้าในแต่ละช่วงเส้นทางได้นั้น ช่วงเส้นทางในการขนส่งของรถจะต้องตรงกันกับสินค้า นอกจากนี้ยังต้องทำการพิจารณาปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าในการขนส่งรวมถึงปริมาณความจุว่างในมุมของทั้งปริมาตรและน้ำหนักที่รถแต่ละคันสามารถทำการบรรทุกได้ ซึ่งจะทำให้เห็นถึงรูปแบบของการขนส่งโดยคร่าวๆ ได้ว่าถ้าหากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าในแต่ละรายการให้กับรถบรรทุกคันต่างๆที่มีวัน, เส้นทาง ที่สามารถทำการขนสินค้านั้นๆได้ ทำให้เกิดรูปแบบความต้องการในการขนส่งอย่างไร เช่น หากรถมีความจุในหน่วยน้ำหนักหรือปริมาตรที่ไม่เพียงพอที่จะทำการขนส่งความต้องการในการขนส่งสินค้ารายการใดๆทั้งรายการ จะทำให้สามารถบอกได้ว่าจะเกิดการแยกความต้องการในการขนส่งถ้าหากทำการจัดสรรให้รถคันดังกล่าวไปทำการขนส่งความต้องการในการขนส่งรายการนี้ เป็นต้น ซึ่งจากตัวอย่างข้อมูลนำเข้าในตารางที่ 3.3และ3.4 ซึ่งผ่านการพิจารณาในมิติด้านเวลาแล้ว สามารถทำการนำข้อมูลที่ได้มาทำการสร้างโครงข่ายความเป็นไปได้

ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันได้ดังรูปที่ 3.9 โดยส่วนประกอบของโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันสามารถแบ่ง 3 ส่วนด้วยกัน

- จุด (Node) แสดงถึง ในคอลัมภ์ทางฝั่งซ้ายจะแสดงถึงเส้นทางการขนส่งของรถโดยจะทำการแตกเส้นทางการขนส่งของรถออกเป็นช่วงเส้นทาง โดยแต่ละจุดในคอลัมภ์ฝั่งซ้ายมือจะแทนแต่ละช่วงเส้นทางของรถแต่ละคัน ในคอลัมภ์ทางฝั่งขวามือจะแสดงถึงเส้นทางความต้องการในการขนส่งของสินค้าโดยจะทำการแตกเส้นทางความต้องการในการขนส่งสินค้าออกเป็นช่วงเส้นทาง โดยในแต่ละจุดในคอลัมภ์ฝั่งขวามือจะแทนแต่ละช่วงเส้นทางของความต้องการในการขนส่งสินค้าแต่ละรายการ รวมถึงต้องทำการสร้างจุดที่แทนรถขนส่งจากภายนอกในทุกช่วงเส้นทางของการขนส่งของสินค้าที่มีอยู่ด้วยเพื่อในบางกรณีอาจจะเกิดกรณีที่ไม่มีรถคันใดที่ได้ทำการรับซื้อความจุว่างมาสามารถทำการขนส่งสินค้าได้
- เส้น (Arc) แสดงถึง ความเป็นไปได้ที่จะทำการจัดสรรรถในแต่ละคันให้ไปทำการขนส่งสินค้าในแต่ละรายการ โดยในการลากเส้นจะทำการพิจารณาว่า ช่วงของเส้นทางของรถแต่ละจุด และช่วงของเส้นทางของสินค้าแต่ละจุดที่สามารถทำการลากเส้นได้นั้นจะต้องตรงกัน
- ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่ง (Penalty) แสดงถึง ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน โดยค่าสัมประสิทธิ์จะแตกต่างกันไปตามรูปแบบการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นจะทำการยกตัวอย่างการสร้างโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันอย่างง่าย โดยมีสถานการณ์ของข้อมูลนำเข้าที่ได้ผ่านการคัดเลือกข้อมูลในมิติของเวลาแล้ว ดังนี้

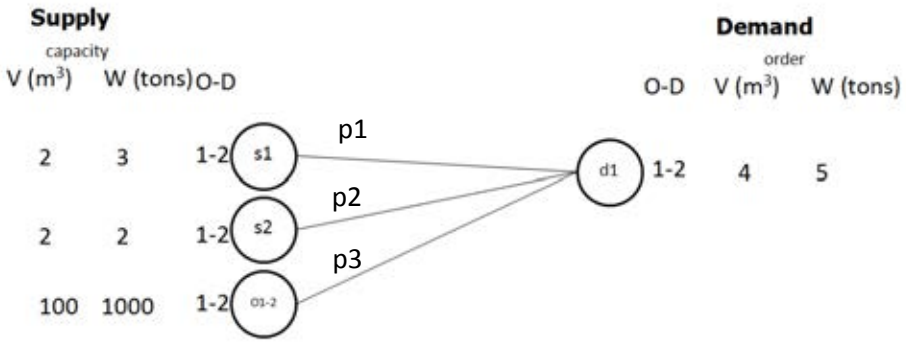
ตารางที่ 3.5 ข้อมูลในการขนส่งของสินค้า

Demand code	Origin - Destination	**น้ำหนัก** (tons)	**ปริมาตร** (m^3)	**วันที่ต้องการขนส่ง**
D1	1-2	2	3	12.05.13

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลในการขนส่งของรถ

Supply code	Origin - Destination	**น้ำหนักที่เหลือ** (tons)	**ปริมาตรที่เหลือ** (m^3)	**วันพร้อมใช้งาน**
S1	1-2	3	5	12.05.13
S2		4	3	12.05.13

จากตัวอย่างข้อมูลในตารางที่ 3.5 และ 3.6 สามารถทำการนำข้อมูลนำเข้ามาทำการสร้างโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันได้ ดังนี้

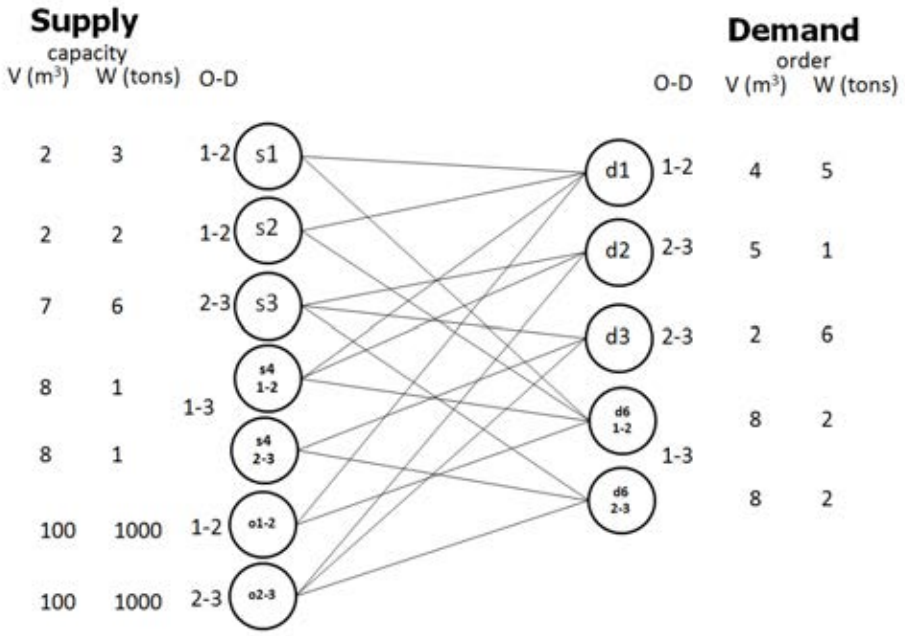


รูปที่ 3.9 โครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันอย่างง่าย

จากรูปที่3.9 จะเห็นว่าสามารถนำข้อมูลนำเข้าจากตารางที่ 3.5และ3.6 มาทำการสร้างโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้า โดยจุดทางคอลัมภ์ฝั่งซ้ายแทนข้อมูลของรถในแต่ละช่วง

เส้นทางการวิ่ง โดยจากตารางที่ 3.6 จะเห็นได้ว่ามีรถ 2 คันที่มีเส้นทางการวิ่งเดียวกันคือจากจุดต้นทางที่ 1 ไปยังจุดปลายทางที่ 2 รวมถึงจุดที่แทนรถที่จะทำการว่าจ้างผู้ประกอบการจากภายนอกในกรณีที่ไม่มีรถคันใดที่ได้ทำการรับซื้อความจุมาแล้วสามารถทำการขนส่งสินค้าได้ จุดทางคอลัมภ์ฝั่งขวาแทนข้อมูลของสินค้าในแต่ละช่วงเส้นทางการขนส่ง โดยจากตารางที่ 3.5 จะเห็นได้ว่ามีสินค้า 1 รายการที่มีเส้นทางการวิ่งจากจุดรับสินค้าที่ 1 ไปยังจุดส่งสินค้าที่ 2 โดยสามารถทำการลากเส้นความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันจากการที่ช่วงเส้นทางของรถและสินค้าจะต้องเป็นช่วงเส้นทางเดียวกัน ซึ่งจากตัวอย่างจะเห็นว่ารถคันที่ s1,s2,และ รถที่ว่าจ้างจากภายนอก มีช่วงเส้นทางการขนส่งจากจุดต้นทาง 1 ไปยังจุดปลายทาง 2 ซึ่งเป็นเส้นทางเดียวกันกับเส้นทางความต้องการในการขนส่งของสินค้า d1 จึงสามารถทำการลากเส้นเพื่อแสดงถึงโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันได้ โดยจะทำให้เกิดรูปแบบในการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่แตกต่างกัน เช่น เส้นที่เชื่อมระหว่างจุด s1 และ จุด d1 เมื่อทำการพิจารณาปริมาณที่ว่างของรถ s1 ซึ่งมีที่ว่างที่สามารถทำการบรรทุกสินค้าได้ปริมาตรเท่ากับ 2 m^3 น้ำหนัก 3 tons และปริมาณของสินค้า d1 ที่จะทำการขนส่งมีปริมาตร 5 tons น้ำหนัก 4 m^3 ทำให้หากทำการจัดสรรให้รถ s1 ทำการขนส่งสินค้า d1 จะทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่ สินค้า d1 จะต้องถูกแยกให้ทำการขนส่งด้วยรถมากกว่า 1 คัน ซึ่งในตัวอย่างนี้แทนค่าสัมประสิทธิ์ของการเกิดการขนส่งรูปแบบนี้ด้วย p1 เป็นต้น

ดังนั้นจึงสามารถทำการสร้างโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งจากข้อมูลการขนส่งในตารางที่ 3.3 และ 3.4 ได้ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 โครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน

จากรูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นถึงโครงข่ายของความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน เช่น ข้อมูลของในคอลัมภ์ด้านซ้าย รถ s1 มีจุดต้นทาง-จุดปลายทาง(O-D) ในการวิ่งจากจุด 1 ไปยัง จุด 2 มีความจุว่างในมุมของปริมาตรเท่ากับ 2 m^3 ในมุมของน้ำหนักเท่ากับ 3 tons สามารถที่จะทำการขนส่งสินค้ารายการ d1 ที่มีจุดรับ-จุดส่งสินค้า(O-D) จากจุด 1 ไปยัง จุด 2 โดยที่สินค้ามีปริมาณในมุมของปริมาตรเท่ากับ 4 m^3 ในมุมของน้ำหนักเท่ากับ 5 tons ซึ่งจะสามารถทำการสร้างเส้นที่เชื่อมโยงความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้ารายการ d1 ด้วยรถ s1 ได้ ซึ่งจากการที่มีความเป็นไปได้ที่จะทำการขนส่งสินค้ารายการ d1 ด้วยรถ s1 นี้ จะเห็นถึงรูปแบบการขนส่งโดยทำการพิจารณาในมุมของปริมาตรและน้ำหนักของทั้งสินค้าและรถ พบว่าความจุว่างที่มีอยู่ของรถ s1 มีค่าน้อยกว่าปริมาณของสินค้า d1 ดังนั้นหากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้า d1 ให้ทำการขนส่งด้วยรถ s1 นั้น จะต้องทำการแยกสินค้า d1 ให้ทำการขนส่งด้วยรถ s1 บางส่วน และในส่วนที่เหลือจะต้องทำการขนส่งด้วยรถคันอื่น

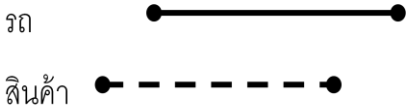
เมื่อได้ทำการสร้างโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันเสร็จแล้ว จะพบว่าจากการศึกษาปัญหาการขนส่งในการสร้างโครงข่ายของรูปแบบปัญหาการขนส่งจะเกิด

ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าจากแหล่งทรัพยากรไปยังจุดหมาย ซึ่งในงานวิจัยนี้เนื่องจากในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถที่ทำการรับซื้อความจุมา จะสามารถทำให้เกิดรูปแบบของการขนส่งที่หลากหลายซึ่งในแต่ละรูปแบบการขนส่งจะมีข้อดี-ข้อเสียที่แตกต่างกันไปตามวิจารณญาณของผู้ใช้ระบบการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถแต่ละคน ดังนั้นทำให้สามารถที่จะทำการกำหนดรูปแบบการขนส่งที่จะสามารถเกิดขึ้นได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของลักษณะรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นในการตอบสนองความต้องการในการขนส่งของรถแต่ละคัน (p_{mn}) ซึ่งในแต่ละครั้งของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถ อาจจะมีการให้ความสำคัญของการขนส่งในแต่ละรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงได้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรูปแบบเป็นค่าตัวแปร ดังตารางที่ 3.7 เพื่อให้ผู้ที่ใช้งานสามารถที่จะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรูปแบบได้เอง ตามการให้น้ำหนักความสำคัญของรูปแบบการขนส่งที่จะเกิดขึ้นแต่ละรูปแบบ

ตารางที่ 3.7 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ

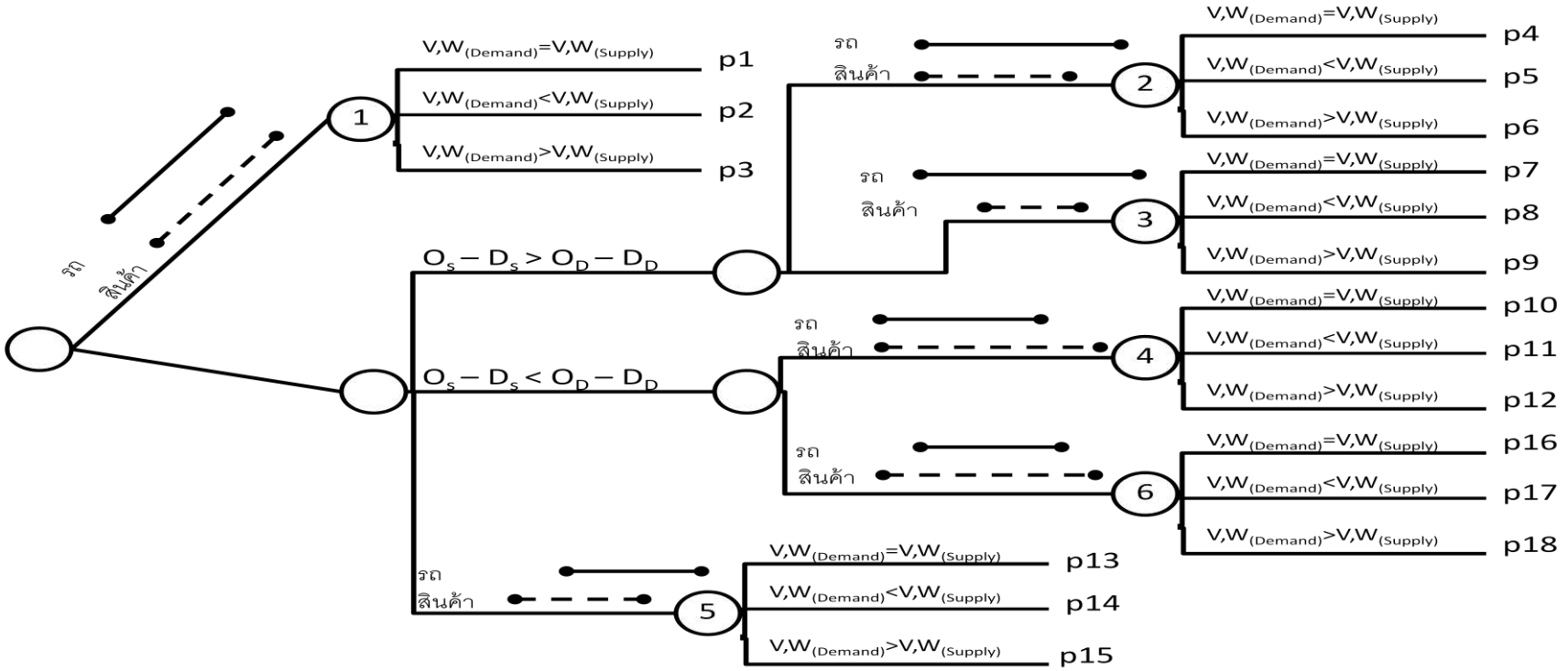
ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
1	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	p1	รถมีช่วงเส้นทางและความจุพอดีกับสินค้า
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	p2	รถเหลือความจุว่างในการขนส่ง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	p3	แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า 1 คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
2	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	p4	รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	p5	รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	p6	รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
3	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	p7	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	p8	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	p9	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
4	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	p10	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	p11	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	p12	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
5	รถ สินค้า 	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	p13	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	p14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	p15	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
6	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	p16	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1ครั้ง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	p17	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1 ครั้ง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	p18	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1 ครั้ง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

เพื่อให้สามารถเห็นถึงความเชื่อมโยงกันของรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบที่จะเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์การขนส่งต่างๆ ในรูปที่ 3.11 แสดงให้เห็นถึงโครงข่ายความเป็นไปได้ของค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน



รูปที่ 3.11 โครงข่ายความเป็นไปได้ของค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน

จากตาราง 3.7 แสดงให้เห็นถึงค่าสัมประสิทธิ์ในการขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบซึ่งสามารถทำการอธิบายลักษณะการขนส่งในแต่ละรูปแบบโดยแบ่งตามลักษณะของช่วงเส้นทางการขนส่งได้ ดังนี้

- เส้นทางของความต้องการในการขนส่ง และ เส้นทางของรถ มีช่วงความยาวของเส้นทางเท่ากัน สามารถแบ่งรูปแบบการขนส่งได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

  1) เส้นทางของความต้องการในการขนส่ง และ เส้นทางของรถ เป็นช่วงเส้นทางเดียวกัน

     1.1) ความต้องการในการขนส่งที่มีจุดที่ให้ไปทำการรับ-ส่งสินค้า ตรงกับจุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุดของเส้นทางการเดินรถ รวมถึงมีปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าที่พอดีกับความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้สามารถจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนั้นให้กับรถได้พอดี กำหนดค่าตัวแปรเป็น p1

     1.2) ความต้องการในการขนส่งที่มีจุดที่ให้ไปทำการรับ-ส่งสินค้า ตรงกับจุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุดของเส้นทางการเดินรถ แต่เนื่องจากปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณน้อยกว่าความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้ารายการนี้ให้กับรถจะทำให้รถยังเหลือความจุว่างที่ยังสามารถใช้ประโยชน์ในการขนส่งสินค้ารายการอื่นได้อีก ซึ่งอาจจะเกิดกรณีที่ไม่สามรถหาความต้องการในการขนส่งรายการอื่นมาเพิ่มให้กับรถได้อีกทำให้ไม่สามารถใช้ความจุว่างที่มีอยู่ของรถได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p2

     1.3) ความต้องการในการขนส่งที่มีจุดที่ให้ไปทำการรับ-ส่งสินค้า ตรงกับจุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุดของเส้นทางการเดินรถ แต่เนื่องจากปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณมากกว่าความจุที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้ารายการนี้ให้กับรถจะต้องทำการแยกสินค้าให้ทำการขนส่งโดยรถมากกว่า 1 คัน ซึ่งในการแยกความต้องการขนส่งจะไม่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มแต่จะเพิ่มความเสี่ยงที่จะทำให้สินค้าเกิดความเสียหายได้ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p3

2) เส้นทางของความต้องการในการขนส่ง และรถมีบางช่วงของเส้นทางที่ซ้อนทับกัน

2.1) ความต้องการในการขนส่งสินค้ามีเส้นทางในการขนส่งในบางช่วงของเส้นทางที่ซ้อนทับกับเส้นทางในการขนส่งของรถ แต่ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าเท่ากับความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าหลายครั้งให้กับรถคันอื่นหลายคัน และรถคันนี้จะเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ทำการใช้ความจุว่างที่มีอยู่ในช่วงเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p4

2.2) ความต้องการในการขนส่งสินค้ามีเส้นทางในการขนส่งในบางช่วงของเส้นทางที่ซ้อนทับกับเส้นทางในการขนส่งของรถ แต่ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณน้อยกว่าความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าหลายครั้งให้กับรถคันอื่นหลายคัน รวมถึงรถคันนี้จะเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ใช้ทำการใช้ความจุที่มีอยู่ในเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ และในช่วงเส้นทางที่รถสามารถทำการขนส่งสินค้าได้ก็ยังเหลือความจุว่างที่ยังสามารถใช้ประโยชน์ในการขนส่งสินค้ารายการอื่นได้อีก กำหนดค่าตัวแปรเป็น p5

2.3) ความต้องการในการขนส่งสินค้ามีเส้นทางในการขนส่งในบางช่วงของเส้นทางที่ซ้อนทับกับเส้นทางในการขนส่งของรถ แต่ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าหลายครั้งให้กับรถคันอื่นหลายคัน รวมถึงรถคันนี้จะเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ใช้ทำการใช้ความจุที่มีอยู่ในเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ และในช่วงเส้นทางที่รถทำการขนส่งสินค้าได้ก็ยังเหลือความจุว่างที่ยังสามารถใช้ประโยชน์ในการขนส่งสินค้ารายการอื่นได้อีก กำหนดค่าตัวแปรเป็น p6

- เส้นทางในการขนส่งของรถเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางที่สินค้ามีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า สามารถแบ่งรูปแบบการขนส่งได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

3) จุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ เป็นจุดเดียวกันกับจุดรับ หรือจุดส่งสินค้า

3.1) เส้นทางในการขนส่งของรถเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางที่สินค้ามีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณเท่ากับความจุว่างที่มีอยู่ของรถทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้ในการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางนั้นจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าให้กับรถคันอื่น เพื่อให้ทำการขนส่งในช่วงเส้นทางการขนส่งที่เหลือ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p7

3.2) เส้นทางในการขนส่งของรถเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางที่สินค้ามีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณน้อยกว่าความจุว่างของรถที่มีอยู่ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้ในการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางนั้นจะทำให้ต้องเกิดการโอนถ่ายสินค้าให้กับรถคันอื่น เพื่อให้ทำการขนส่งในช่วงเส้นทางการขนส่งที่เหลือ รวมถึงจะทำให้ในการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางนั้นใช้ความจุว่างที่มีอยู่ของรถในช่วงเส้นทางนั้นได้ไม่เต็มคัน กำหนดค่าตัวแปรเป็น p8

3.3) เส้นทางในการขนส่งของรถเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางที่สินค้ามีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณน้อยกว่าความจุว่างของรถที่มีอยู่ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้ในการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางนั้นจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าให้ต้องเกิดการโอนถ่ายสินค้าให้กับรถคันอื่น เพื่อให้ทำการขนส่งในช่วงเส้นทางการขนส่งที่เหลือ รวมถึงจะต้องทำการแยกสินค้าให้ทำการขนส่งโดยรถมากกว่า 1 คัน กำหนดค่าตัวแปรเป็น p9

4) จุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางของเส้นทางการขนส่งสินค้า

4.1) เส้นทางการขนส่งของรถเป็นช่วงของเส้นทางการขนส่งสินค้า โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณเท่ากับความจุว่างของรถที่มีอยู่ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าให้กับรถคันอื่นหลายครั้ง เพื่อให้ทำการขนส่งในช่วงเส้นทางการขนส่งที่เหลือ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p10

4.2) เส้นทางการขนส่งของรถเป็นช่วงของเส้นทางการขนส่งสินค้า โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณน้อยกว่าความจุของรถที่มีอยู่ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าให้กับรถคันอื่นหลายครั้ง เพื่อให้ทำการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางการขนส่งที่เหลือ รวมถึงจะทำให้ในการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางนั้นใช้ความจุว่างที่มีอยู่ของรถในช่วงเส้นทางนั้นได้ไม่เต็มคัน กำหนดค่าตัวแปรเป็น p11

4.3) เส้นทางการขนส่งของรถเป็นช่วงของเส้นทางการขนส่งสินค้า โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณมากกว่าความจุของรถที่มีอยู่ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้เกิดการโอนถ่ายสินค้าให้กับรถคันอื่นหลายครั้ง เพื่อให้ทำการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางการขนส่งที่เหลือ รวมถึงจะต้องทำการแยกสินค้าให้ทำการขนส่งโดยรถมากกว่า 1 คัน กำหนดค่าตัวแปรเป็น p12

- เส้นทางในการขนส่งของรถมีความยาวมากกว่าเส้นทางที่สินค้ามีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า สามารถแบ่งรูปแบบการขนส่งได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

5) จุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ เป็นจุดเดียวกันกับจุดรับ หรือจุดส่งสินค้า

5.1) เส้นทางในการขนส่งของรถมีความยาวมากกว่าเส้นทางของสินค้าที่มีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า และจุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ เป็นจุดเดียวกันกับจุดรับ หรือจุดส่งสินค้า โดยที่ปริมาตรและน้ำหนักของ

สินค้าเท่ากับความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้รถคันนี้เหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ทำการใช้ความจุว่างที่มีอยู่ในช่วงเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p13

5.2) เส้นทางในการขนส่งของรถมีความยาวมากกว่าเส้นทางของสินค้าที่มีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า และจุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ เป็นจุดเดียวกันกับจุดรับ หรือจุดส่งสินค้า โดยที่ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณน้อยกว่าความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้รถคันนี้เหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ทำการใช้ความจุว่างที่มีอยู่ในช่วงเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ รวมถึงรถคันนี้จะเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ใช้ทำการใช้ความจุที่มีอยู่ในเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p14

5.3) เส้นทางในการขนส่งของรถมีความยาวมากกว่าเส้นทางของสินค้าที่มีความต้องการให้ทำการขนส่งสินค้า และจุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของเส้นทางการขนส่งของรถ เป็นจุดเดียวกันกับจุดรับ หรือจุดส่งสินค้า โดยที่ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะต้องทำการแยกสินค้าให้ทำการขนส่งโดยรถมากกว่า 1 คัน รวมถึงจะทำให้รถคันนี้เหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งที่ไม่ได้ทำการใช้ความจุว่างที่มีอยู่ในช่วงเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p15

6) เส้นทางของความต้องการในการขนส่งสินค้า เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการขนส่งของรถ

6.1) เส้นทางของความต้องการในการขนส่งสินค้า เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการขนส่งของรถ โดยที่ปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าเท่ากับความจุว่างที่มีอยู่ของรถ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้รถเหลือ

ช่วงเส้นทางในการขนส่ง 2 ช่วง ที่ไม่ได้ใช้ความจุว่างที่มีอยู่ในช่วงเส้นทางเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p16

6.2) เส้นทางของความต้องการในการขนส่งสินค้า เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการขนส่งของรถ โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณน้อยกว่าความจุว่างของรถที่มีอยู่ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้ในการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางนั้นใช้ความจุว่างที่มีอยู่ของรถในช่วงเส้นทางนั้นได้ไม่เต็มคัน รวมถึงรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง 2 ช่วง ที่ไม่ได้ใช้ความจุว่างที่มีอยู่ในช่วงเส้นทางเหล่านั้นให้เกิดประโยชน์ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p17

6.3) เส้นทางของความต้องการในการขนส่งสินค้า เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางการขนส่งของรถ โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้ามีปริมาณมากกว่าความจุว่างของรถที่มีอยู่ ทำให้หากทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งรายการนี้ให้กับรถจะทำให้ในการขนส่งสินค้าในช่วงเส้นทางนั้นจะต้องทำการแยกสินค้าให้ทำการขนส่งโดยรถมากกว่า 1 คัน รวมถึงจะทำให้รถคันนี้เหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง 2 ช่วง ที่ไม่ได้ทำการใช้ความจุว่างที่มีอยู่ในช่วงเส้นทางนั้นให้เกิดประโยชน์ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p18

นอกจากนี้ยังมีกรณีเพิ่มเติมของการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้า ดังนี้

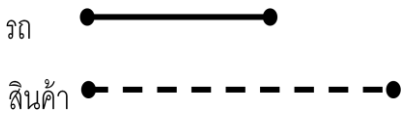
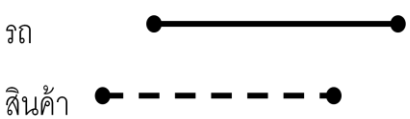
- เนื่องจากจะต้องทำการขนส่งให้กับความต้องการขนส่งทุกรายการที่ระบบได้ทำการตอบรับเข้ามา แต่ในบางกรณีอาจจะเกิดเหตุการณ์ที่ไม่มีรถคันใดสามารถที่จะทำการขนส่งความต้องการขนส่งนั้นได้ จึงต้องจ้างรถเพิ่มในช่วงเส้นทางที่ขาดแคลนจากผู้จัดหารถ ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้นอย่างมาก กำหนดค่าตัวแปรเป็น p19
- ความต้องการในการขนส่งที่มีเส้นทางคนละเส้นทางกับรถ ทำให้รถคันนั้นไม่สามารถทำการขนส่งได้ กำหนดค่าตัวแปรเป็น p20

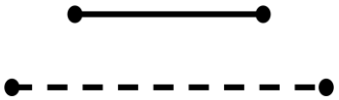
ซึ่งจะสามารถทำการยกตัวอย่างการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการตอบสนองความต้องการในการขนส่งแต่ละรายการของรถแต่ละคันในแต่ละช่วงเส้นทางได้ ซึ่งสำหรับตัวอย่างตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบในตัวอย่างนี้ ได้ให้ความสำคัญของรูปแบบการขนส่งที่แตกต่างกัน โดยจะทำการแบ่งรูปแบบการขนส่งออกเป็น 6 รูปแบบใหญ่โดยเรียงตามลำดับการให้ความสำคัญของแต่ละรูปแบบการขนส่ง ดังนี้

ตารางที่ 3.8 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ

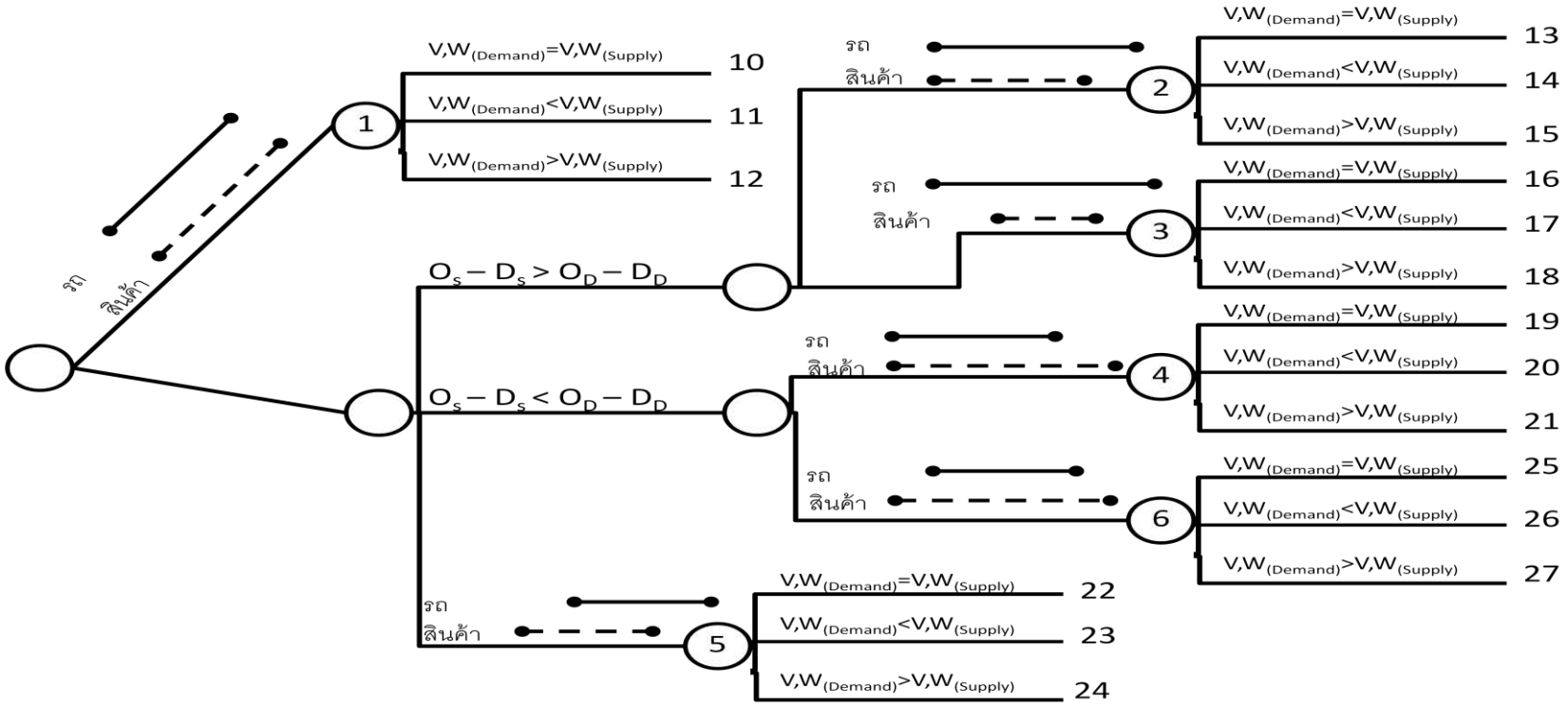
ลำดับ	**เส้นทาง**	**ปริมาตร,น้ำหนัก**	penalty	**รูปแบบการขนส่ง**
1	รถ ——— สินค้า - - - - -	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	10	รถมีช่วงเส้นทางและความจุพอดีกับสินค้า
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	11	รถเหลือความจุว่างในการขนส่ง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	12	แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า 1 คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
2	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	13	รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	15	รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
3	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	16	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	17	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	18	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
4		$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	19	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	20	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	21	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
5		$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	22	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	23	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	24	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
6	รถ สินค้า 	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	25	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1 ครั้ง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	26	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1 ครั้ง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	27	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1 ครั้ง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1 คัน

จากตารางที่ 3.8 เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและเห็นถึงความเชื่อมโยงของรูปแบบการขนส่งแต่ละรูปแบบจึงทำการสรุปภาพรวมของรูปแบบการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งเป็นแผนผังโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 โครงข่ายความเป็นไปได้ของการยกตัวอย่างการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน

จากตัวอย่างข้อมูลการขนส่งข้างต้น สามารถนำข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ทำการกำหนดขึ้นจากการพิจารณาการให้ความสำคัญของรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบดังกล่าว มาทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการตอบสนองความต้องการขนส่งในแต่ละรายการของรถแต่ละคันในแต่ละช่วงเส้นทางได้

ตารางที่ 3.9 ค่าสัมประสิทธ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน

			Demand						
		O-D	1-2	2-3	2-3	1-3			
Supply	O-D	code	d1	d2	d3	d4(1-2)	d4(2-3)	V(tons)	W(m^3)
	1-2	s1	12	1000	1000	21	1000	2	3
	1-2	s2	12	1000	1000	21	1000	2	2
	2-3	s3	1000	11	11	1000	21	7	6
	1-3	s4(1-2)	15	1000	1000	12	1000	8	1
		s4(2-3)	1000	14	14	1000	12	8	1
		o1-2	100	1000	1000	100	1000	100	1000
		o2-3	1000	100	100	1000	100	100	1000
		V(tons)	4	5	2	8	8		
		W(m^3)	5	1	6	2	2		

ดังตารางที่ 3.9 เช่น เมื่อพิจารณารถ s1 ในการขนส่งสินค้า d1 จะเห็นได้ว่ารถ s1 และสินค้า d1 มีเส้นทางในการขนส่งเดียวกัน แต่รถ s1 มีพื้นที่ว่างไม่เพียงพอที่จะรองรับสินค้า d1 ทั้งหมด ทำให้ถ้าหากจะใช้รถ s1 ในการขนส่งสินค้า d1 จะต้องทำการแยกความต้องการขนส่ง d1 ให้รถคันอื่นทำการขนส่งด้วย จึงกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการตอบสนองความต้องการขนส่ง d1 เป็น 7 เป็นต้น

3.4 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดสรรความต้องการขนส่ง

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถทำการจัดสรรความต้องการขนส่งโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการขนส่งมาใช้ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่ง แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีการพิจารณามิติของข้อมูลในด้านข้อจำกัดของน้ำหนักและปริมาตร

ด้วย ดังนั้นจึงสามารถทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถได้ดังนี้

พารามิเตอร์

m จำนวนรถบรรทุก $m = 1,2, \dots, s$

n ความต้องการขนส่ง $n = 1,2, \dots, t$

p_{mn} ค่าสัมประสิทธิ์ของการใช้รถบรรทุกคันที่ m ในการขนส่งความต้องการขนส่งรายการที่ n

x_{mn} ปริมาตรความต้องการขนส่งที่ n ที่ได้ทำการจัดสรรให้ทำการขนส่งด้วยรถคันที่ m

a_{mn} น้ำหนักความต้องการขนส่งที่ n ที่ได้ทำการจัดสรรให้ทำการขนส่งด้วยรถคันที่ m มีค่าเท่ากับ $(\frac{x_{mn}}{V_n} \times w_n)$

V_n ปริมาตรของความต้องการขนส่งรายการที่ n

V_m ปริมาตรว่างของรถบรรทุกคันที่ m

w_n น้ำหนักของความต้องการขนส่งรายการที่ n

w_m น้ำหนักว่างที่สามารถบรรทุกได้ของรถบรรทุกคันที่ m

โดยมีตัวแปรในการตัดสินใจ คือ ปริมาตรความต้องการขนส่งที่ n ที่ได้ทำการจัดสรรให้ทำการขนส่งด้วยรถคันที่ m (x_{mn}) โดยที่ m = 1,2,3,…,s และ n = 1,2,3,…,t

Minimize Transportation Cost (Z) = $\sum_{m=1}^{s}\sum_{n=1}^{t} p_{mn}x_{mn}$ (1)

Subject to

$\sum_{m=1}^{s} x_n = v_n$; $n = 1,2,\dots,t$ (2)

$\sum_{n=1}^{t} a_{mn} \leq w_m$; $m = 1,2,\dots,s$ (3)

$\sum_{n=1}^{t} x_m \leq v_m$; $m = 1,2,\dots,s$ (4)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (1) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งรวมที่น้อยที่สุด

เงื่อนไขบังคับที่ (2) จะกำหนดให้ผลรวมของปริมาตรในแต่ละช่วงเส้นทางการขนส่งของรถจะต้องมีค่าเท่ากับปริมาตรของความต้องการขนส่งนั้นๆ

เงื่อนไขบังคับที่ (3) จะกำหนดให้ผลรวมของน้ำหนักของความต้องการขนส่งทุกรายการในรถแต่ละคันจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับน้ำหนักรวมของที่ว่างที่รถคันนั้นสามารถทำการบรรทุกได้

เงื่อนไขบังคับที่ (4) จะกำหนดให้ผลรวมของปริมาตรของความต้องการขนส่งทุกรายการในรถแต่ละคันจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาตรรวมของที่ว่างที่รถคันนั้นสามารถทำการบรรทุกได้

จากการใช้แบบจำลองตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นตรงข้างต้นมาทำการหาคำตอบโดยการใช้โปรแกรมในการหาคำตอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้สำหรับการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในปัญหาสถานการณ์ขนาดเล็กจะทำการหาคำตอบด้วยโปรแกรม Microsoft Excel และสำหรับการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในปัญหาสถานการณ์ขนาดใหญ่จะทำการหาคำตอบด้วยโปรแกรม ILOG CPLEX ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ในการจัดสรรงาน ดังตารางที่ 3.4 และ 3.5 ซึ่งจะแสดงผลของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคัน โดยในส่วนของแถวจะเป็นข้อมูลของรถที่จะแสดงให้เห็นถึงในแต่ละช่วงเส้นทางในการวิ่งของรถแต่ละคันจะต้องทำการบรรทุกสินค้ารายการใดบ้างหรือมีการรับ-ส่งสินค้า หรือมีการโอนถ่ายสินค้า ณ จุดใดบ้าง ในส่วนของแถวจะแสดงให้เห็นถึงข้อมูลของสินค้าว่าสินค้าในแต่ละรายการในแต่ละช่วงเส้นทางจะถูกทำการขนส่งด้วยรถคันใดบ้าง

ตารางที่ 3.10 การจัดสรรงานการขนส่ง (ปริมาตร : m^3)

			Demand						
		O-D	1-2	2-3	2-3	1-3			
Supply	O-D	code	d1	d2	d3	d4(1-2)	d4(2-3)	$\sum x_n$	V_m
	1-2	s1	2	0	0	0	0	2	2
	1-2	s2	1.5	0	0	0.5	0	2	2
	2-3	s3	0	0	1.5	0	5.4	7	7
	1-3	s4(1-2)	0	0	0	4	0	4	8
		s4(2-3)	0	5	0	0	0	5	8
		o1-2	0.5	0	0	3.5	0	4	100
		o2-3	0	0	0.4	0	2.5	3	100
		$\sum x_n$	4	5	2	8	8		
		V_n	4	5	2	8	8		

ตารางที่ 3.11 การจัดสรรงานการขนส่ง (น้ำหนัก : tons)

			Demand						
		O-D	1-2	2-3	2-3	1-3			
	O-D	code	d1	d2	d3	d4(1-2)	d4(2-3)	$\sum a_m$	w_m
Supply	1-2	s1	2.5	0	0	0	0	2.5	3
	1-2	s2	1.9	0	0	0.1	0	2	2
	2-3	s3	0	0	4.6	0	1.4	6	6
	1-3	s4(1-2)	0	0	0	1	0	1	1
		s4(2-3)	0	1	0	0	0	1	1
		o1-2	0.6	0	0	0.9	0	1.5	1000
		o2-3	0	0	1.4	0	0.6	2	1000
		$\sum a_n$	5	1	6	2	2		
		w_n	5	1	6	2	2		

จากตารางที่ 3.10 และ 3.11 จะแสดงให้เห็นถึงผลของการจัดสรรการขนส่งในหน่วยของปริมาตรและน้ำหนัก เช่น รถ s1 จะทำการขนส่งความต้องการ d1 2 m^3 , 2.5 tons ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 50 ของปริมาณความต้องการ d1 โดยจะทำการขนส่งในเส้นทาง 1-2 , รถ s2 จะทำการขนส่งความต้องการ d1 1.5 m^3 , 1.875 tons ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 37.5 ของปริมาณความต้องการขนส่ง d1 และทำการขนส่งความต้องการ d4 0.5 m^3 , 0.125 tons ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6.25 ของปริมาณความต้องการขนส่ง d4 โดยจะทำการขนส่งในเส้นทาง 1-2 เป็นต้น

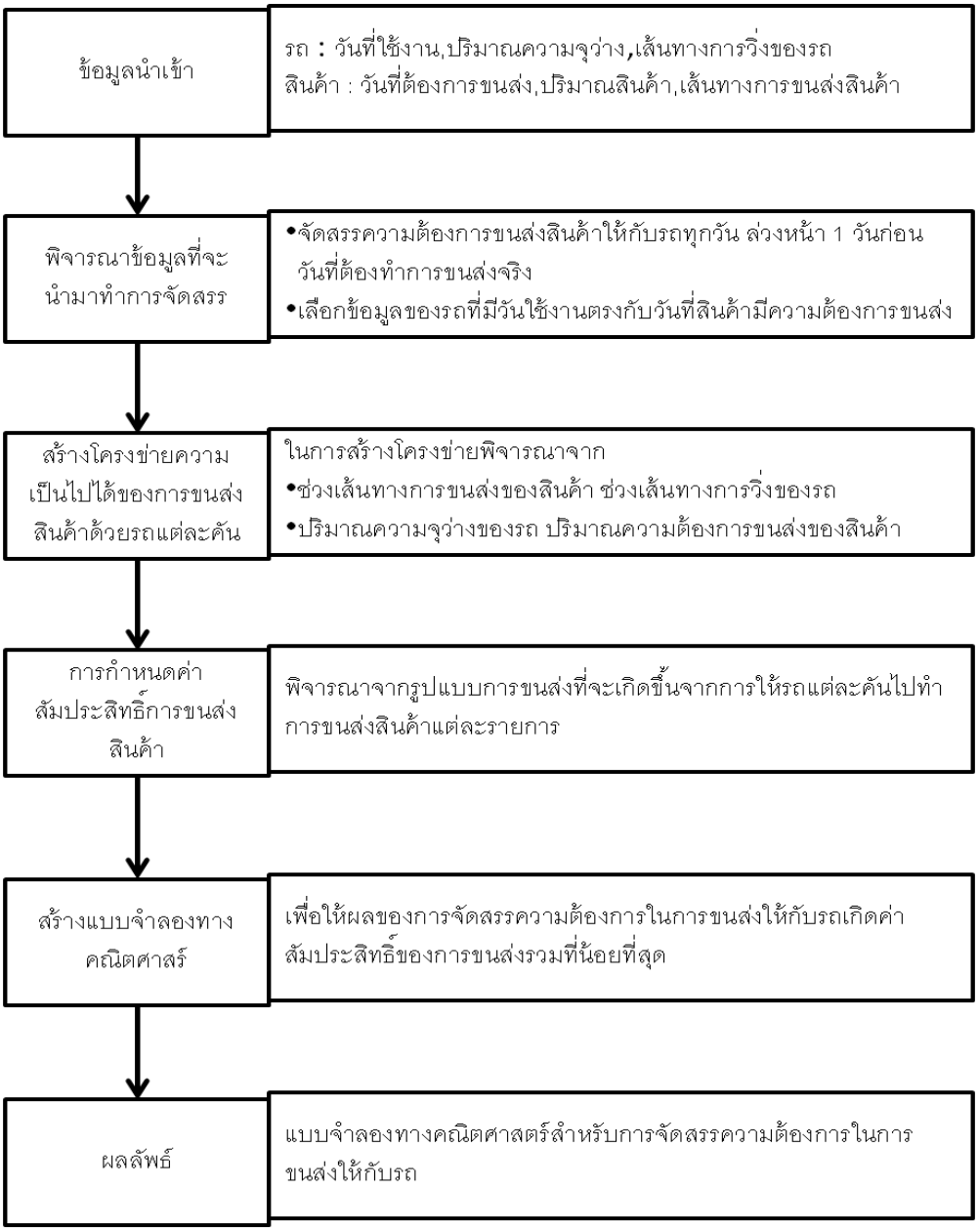
โดยเมื่อได้ผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถแล้วเพื่อให้ทราบว่าผลของการจัดสรรความต้องการขนส่งที่ได้มีความสอดคล้องกับฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ว่าจะทำให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งโดยรวมที่น้อยที่สุดดังนั้นตารางที่ 3.12 จะเป็นการนำเอาผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์คูณกับปริมาตรในการจัดสรรงานให้กับรถแต่ละคัน

ตารางที่ 3.12 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์คูณกับปริมาตรในการจัดสรรงานให้กับรถแต่ละคัน

			Demand				
		O-D	1-2	2-3	2-3	1-3	
	O-D	code	d1	d2	d3	d4(1-2)	d4(2-3)
Supply	1-2	s1	14	0	0	0	0
	1-2	s2	10.5	0	0	7	0
	2-3	s3	0	0	3.1	0	76.4
	1-3	s4(1-2)	0	0	0	28	0
		s4(2-3)	0	25	0	0	0
	o1-2	o1-2	50	0	0	350	0
	o2-3	o2-3	0	0	45.4	0	254.5

ซึ่งจากตารางที่ 3.12 แสดงให้เห็นถึงผลการคำนวณเมื่อทำการนำค่าสัมประสิทธิ์มาคูณกับปริมาตรที่จะทำการขนส่งเพื่อให้หาปริมาณรวมที่จะทำให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งโดยรวมที่น้อยที่สุดซึ่งจะได้ $\sum_{m=1}^{s}\sum_{n=1}^{t} p_{mn}x_{mn}$ = 863.9545 ซึ่งจะทำให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าโดยรวมที่ต่ำที่สุด

จากขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดสรรรถที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถทำการสรุปเป็นขั้นตอนการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการจัดรถขนส่ง ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการดำเนินงานการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการจัดรถขนส่ง

บทที่4

การวิเคราะห์ผลการออกแบบแบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่ง

แบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่งที่ออกแบบขึ้นในงานวิจัยนี้ ได้ถูกนำมาทดสอบโดยการจำลองสถานการณ์ข้อมูลในการรับเข้าของความต้องการในการขนส่งของสินค้า และความต้องการในการให้บริการการขนส่งของรถ ซึ่งจากการทำการจำลองสถานการณ์สามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

เนื่องจากรถแต่ละคันรวมถึงสินค้าแต่ละรายการมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น วันที่พร้อมใช้งาน,เส้นทางในการขนส่ง,ปริมาณของสินค้า,ความจุว่างของรถที่มีอยู่ เป็นต้น ทำให้ในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคัน สามารถเกิดรูปแบบการขนส่งได้หลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยสามารถจำแนกรูปแบบการขนส่งที่ทำการพิจารณาในงานวิจัยออกเป็นหลายกรณีดังที่ได้กล่าวไปในตารางที่ 3.7 ซึ่งสามารถนำรูปแบบการขนส่งมากำหนดเป็นค่าตัวแปรของสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคัน เนื่องจากในการนำแบบจำลองไปใช้จัดสรรรถขนส่งอาจจะมีการให้ความสำคัญของรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบที่แตกต่างกัน ในการใช้งานแบบจำลองการจัดสรรรถขนส่งสามารถกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันได้ตามลำดับความสำคัญของรูปแบบการขนส่งแต่ละรูปแบบ ดังนั้นเพื่อให้ในการจัดสรรรถขนส่งเกิดรูปแบบการขนส่งที่ต้องการ และในการนำแบบจำลองการตัดสินใจการจัดรถขนส่งไปใช้งานได้ง่ายมากยิ่งขึ้น จึงได้ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในการนำแบบจำลองไปใช้ในการจัดรถขนส่ง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการแบ่งรูปแบบการขนส่งออกเป็น 6 กลุ่มใหญ่ตามลักษณะของเส้นทางการขนส่งของรถและเส้นทางความต้องการขนส่งสินค้าที่จะเกิดขึ้นเมื่อทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าในรายการดังกล่าวให้กับรถ ดังที่ได้กล่าวในบทที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปแบบการขนส่งทั้ง 6 กลุ่มใหญ่ดังแสดงในตารางที่ 3.7 จะมีรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้า

ระหว่างคันรถหรือรูปแบบการขนส่งที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งสินค้า เป็นรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้น ซึ่งจากตารางที่ 3.7 จะสามารถทำการจำแนกกลุ่มของรูปแบบการขนส่งตามรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้นได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

- ไม่เกิดรูปแบบหลักของการขนส่งสินค้า ซึ่งจะเห็นได้ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1
- กลุ่มที่เกิดรูปแบบหลักของการขนส่งสินค้าคือการที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง ซึ่งจะเห็นได้ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ5
- กลุ่มรูปแบบหลักของการขนส่งสินค้า คือเกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ ซึ่งจะเห็นได้ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ6

ดังนั้นในการวิเคราะห์ผลกระทบของการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง จึงได้ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ และรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งสินค้าเนื่องจากเป็นรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้น

โดยในการทดลองการวิเคราะห์ผลกระทบของการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันต่อผลการจัดสรรรถขนส่งได้ทำการกำหนดรูปแบบของการทดลองเป็น 2 หัวข้อด้วยกัน ดังนี้

1. การทดลองเพื่อทำการวิเคราะห์ถึงผลการจัดสรรรถขนส่ง เมื่อมีรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้น โดยที่ให้ความสำคัญกับการเกิดรูปแบบการขนส่งอื่นที่เหลือที่เกิดขึ้นเท่ากัน ว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถคันที่ทำการขนส่งสินค้าแล้วเกิดกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้น ให้มีค่ามากขึ้นกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งอย่างไร
2. การทดลองเพื่อทำการวิเคราะห์ถึงผลการจัดสรรรถขนส่ง เมื่อมีรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้น โดยที่ให้ความสำคัญกับการเกิดรูปแบบการ

ขนส่งอื่นที่เหลือที่เกิดขึ้นไม่เท่ากัน ว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถคันที่ทำการขนส่งสินค้าแล้วเกิดกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นให้มีค่ามากขึ้นกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถอย่างไร

จากความต้องการในการที่จะทำการวิเคราะห์ผลกระทบของการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง จึงได้ทำการจำลองสถานการณ์ของการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง โดยในการจำลองสถานการณ์จะกำหนดให้มีการเกิดรูปแบบการขนส่งในทุกกรณีที่สามารถเกิดได้ เพื่อให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของผลการจัดสรรรถขนส่งระหว่างรูปแบบการขนส่งในแต่ละกลุ่มได้ครอบคลุมทุกรูปแบบการขนส่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ โดยมีรายละเอียดของข้อมูลรับเข้าของสินค้าและรถดังนี้

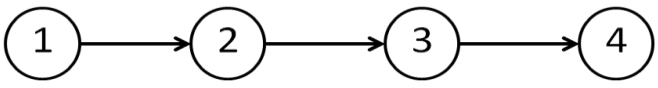
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลความต้องการในการขนส่งสินค้า

Demand code	Origin - Destination	**น้ำหนัก** (tons)	**ปริมาตร** (m^3)	**วันที่ต้องการขนส่ง**	**สถานะ**
d1	2-3	25	12	26.09.13	W
d2		30	18	26.09.13	W
d3		10	10	26.09.13	W
d4		6	8	26.09.13	W
d5		13	15	26.09.13	W
d6	1-3	10	10	26.09.13	W
d7	1-4	10	10	26.09.13	W

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลรถ

Supply code	Origin - Destination	**น้ำหนักที่เหลือ** (tons)	**ปริมาตรที่เหลือ** (m^3)	**วันพร้อมใช้งาน**	**สถานะ**
S1	2-3	10	10	26.09.13	W
S2		5	7	26.09.13	W
S3		13	15	26.09.13	W
S4	1-3	10	10	26.09.13	W
S5	2-4	10	10	26.09.13	W
S6		4	3	26.09.13	W
S7		15	19	26.09.13	W
S8	1-5	10	19	26.09.13	W

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 แสดงข้อมูลที่ระบบรับซื้อ-ขายความจุ ทำการรับซื้อ-ขายความจุของรถและสินค้าเข้ามา โดยจะเป็นข้อมูลของความต้องการในการขนส่งสินค้า และความต้องการในการให้บริการขนส่งของรถที่ผ่านการคัดเลือกในมิติด้านเวลาโดยที่สินค้ามีวันที่ต้องการขนส่งตรงกับวันที่รถพร้อมที่จะให้บริการขนส่ง ซึ่งจะสามารถแสดงแผนที่เส้นทางการขนส่งของข้อมูลรถและสินค้าได้ดังนี้



รูปที่ 4.1 แผนที่เส้นทางการขนส่ง

4.1 การทดลองวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อให้ความสำคัญของรูปแบบการขนส่งทุกรูปแบบเท่าเทียมกัน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้เห็นถึงการวิเคราะห์ผลการจัดรถขนส่ง เมื่อในการใช้งานแบบจำลองการจัดสรรรถขนส่งมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มนี้ โดยที่ให้ความสนใจกับรูปแบบการขนส่งในกรณีอื่นๆเท่ากัน ว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถคันที่ทำการขนส่งสินค้าแล้วเกิดกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นให้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งอย่างไร

<u>วิธีการทำการทดลองวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อให้ความสำคัญของรูปแบบการขนส่งทุกรูปแบบเท่าเทียมกัน</u>

ซึ่งวิธีการทดลองจะทำการแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มย่อย โดยจะให้ความสนใจในการวิเคราะห์ผลการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้น ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง

<u>กลุ่มที่ 2</u> กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ

โดยจะสามารถทำการแบ่งขั้นตอนการทดลองได้ดังนี้

1. การสร้างผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน จากสถานการณ์ที่ได้จำลองขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับผลการจัดรถขนส่งในกรณีที่ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น

1.1 สร้างตารางค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อให้ความสำคัญของการเกิดรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน จากสถานการณ์ตัวอย่างในตารางที่ 4.1และ4.2 ซึ่งแสดงถึงข้อมูลนำเข้าของสินค้าและรถ

1.2 ทำการจัดสรรรถขนส่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าเมื่อให้ความสำคัญกับการเกิดรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน

2. การสร้างผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น จากสถานการณ์ที่ได้จำลองขึ้น เพื่อนำผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน ว่าจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งอย่างไร

2.1 สร้างตารางค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น จากสถานการณ์ตัวอย่างในตารางที่ 4.1และ4.2 ซึ่งแสดงถึงข้อมูลนำเข้าของสินค้าและรถ โดยทำการกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้นมีค่ามากกว่ารูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ

2.2 ทำการจัดสรรรถขนส่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้นมีค่ามากกว่ารูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ

3. ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น จากข้อ 2. เพื่อศึกษาว่าค่าของตัวเลขที่กำหนดให้กับกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น ส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งอย่างไร

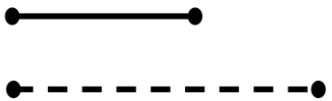
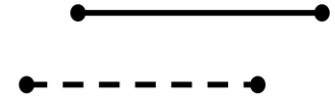
4. นำผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จากข้อ 2. และ 3. มาทำการเปรียบเทียบกับผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จากข้อ 1. เพื่อดูว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น ผลของการจัดสรรรถขนส่งจะเปลี่ยนแปลงไปจากการที่ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากันอย่างไร

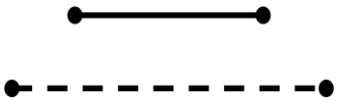
ดังนั้นในการทดลองจึงเริ่มจากการนำข้อมูลนำเข้าจากสถานการณ์ที่ได้ทำการกำหนดขึ้น ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4.1 และ 4.2 มาทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง เนื่องจากมีความต้องการที่จะทำการสร้างผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน เพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับผลการจัดรถขนส่งในกรณีที่ทำการปรับค่าสัมประสิทธ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยในการทดลองนี้ได้ทำการกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งทุกกรณีที่รถแต่ละคันสามารถขนส่งสินค้าในแต่ละรายการได้ให้มีค่าเท่ากับ 14 ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ

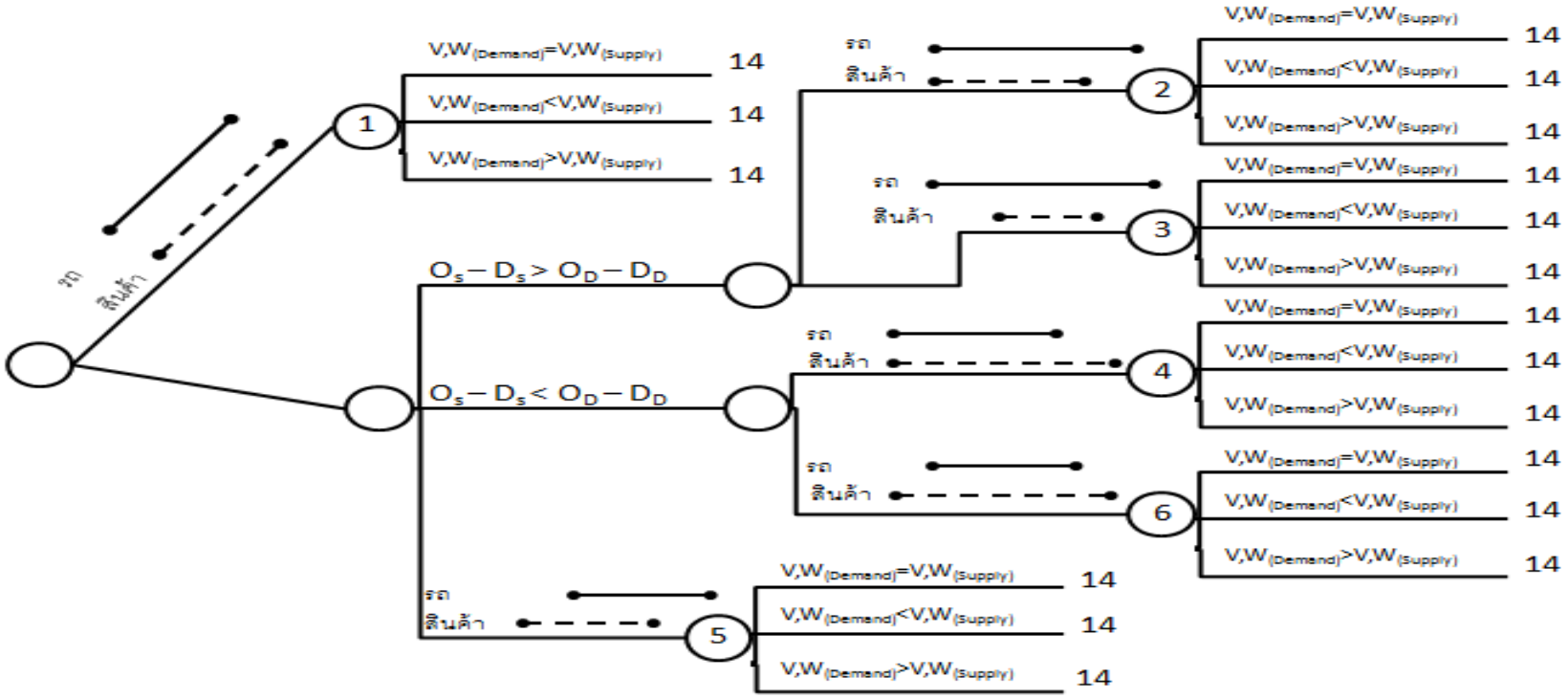
ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
1	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	14	รถมีช่วงเส้นทางและความจุพอดีกับสินค้า
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือความจุว่างในการขนส่ง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	14	แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า 1 คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
2	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
3	รถ สินค้า	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
4	รถ สินค้า 	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
5	รถ สินค้า 	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
6	รถ สินค้า 	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1ครั้ง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1ครั้ง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	14	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1ครั้ง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

จากตารางที่ 4.3 เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและเห็นถึงความเชื่อมโยงของรูปแบบการขนส่งแต่ละรูปแบบจึงทำการสรุปภาพรวมของรูปแบบการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งเป็นแผนผังโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้า โดยทำการแบ่งกลุ่มของรูปแบบการขนส่งดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าด้วยรถแต่ละคันเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อทำการให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน โดยได้ทำการกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งทุกกรณีที่รถแต่ละคันสามารถขนส่งสินค้าในแต่ละรายการได้ให้มีค่าเท่ากับ 14 ดังตารางที่ 4.4 โดยแถวของตารางที่ 4.4 จะแสดงข้อมูลของรถแต่ละรายการทั้ง 8 คัน โดยจะแสดงให้เห็นถึง supply code,เส้นทางการขนส่งของรถ,ช่วงเส้นทางการขนส่งของรถ,รวมถึงปริมาณที่ว่างของรถในมุมของปริมาตรและน้ำหนัก และในส่วนของคอลัมภ์จะแสดงข้อมูลของสินค้าแต่ละรายการทั้ง 7 รายการ โดยจะบอกถึง demand code,เส้นทางที่ต้องการให้ทำการรับ-ส่งสินค้า,ช่วงของเส้นทางการขนส่งสินค้า,รวมถึงปริมาณของสินค้าที่มีความต้องการในการขนส่งในมุมของปริมาตรและน้ำหนัก

ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
	23	23	s2	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	5	7
	23	23	s3	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	14	1000	1000	10	10
		23	s4	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
	24	23	s5	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	10	10
	24	23	s6	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	4	3
	24	23	s7	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	15	19
	15	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	14	1000	1000	10	10
		23	s8	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการจัดสรรงานการขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกกรณีเท่ากัน (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
supply	23	23	s1	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	24	23	s6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	24	23	s7	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	15	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากตารางที่ 4.5 สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	38	69	0	27	134

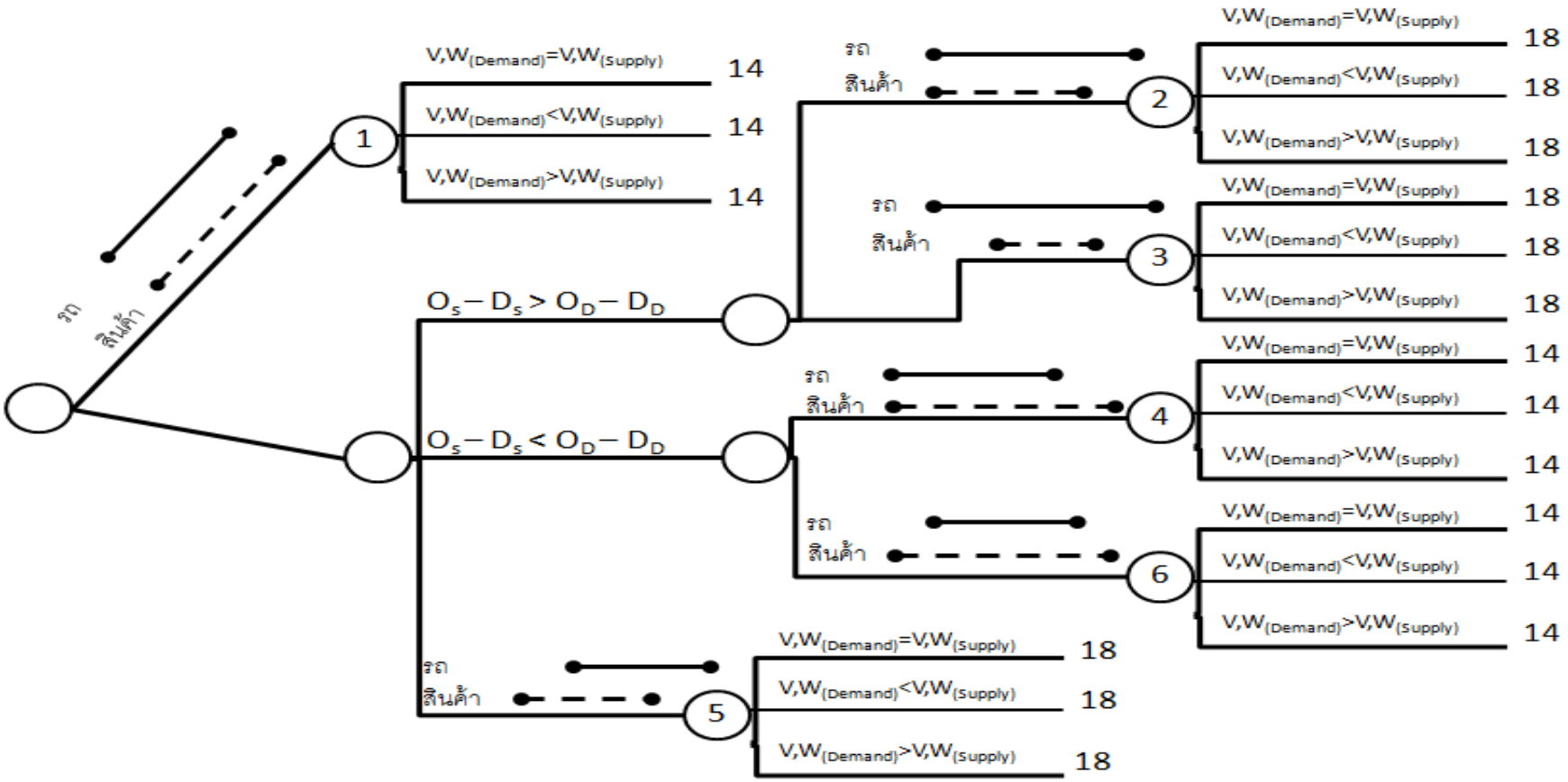
จากตารางที่ 4.6 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 38 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 69 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 ไม่มีการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มนี้ และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

ในการใช้งานแบบจำลองการจัดสรรรถขนส่งเมื่อไม่อยากให้เกิดรูปแบบการขนส่งหลักในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเป็นพิเศษ จึงได้ทำการทดลองเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่อยากให้เกิดขึ้น เนื่องจากสมการวัตถุประสงค์ของแบบจำลองจะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถคันที่ทำให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งรวมที่น้อยที่สุด ดังนั้นเมื่อทำการเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นให้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งกลุ่มอื่นๆ ผลการจัดสรรรถขนส่งจะทำการหลีกเลี่ยงการจัดสรรสินค้าให้กับรถคันที่จะทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งหลักในกลุ่มนั้นๆ โดย

จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในแบบอื่นแทน

ซึ่งสามารถแสดงผลการทดลองการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถเมื่อไม่อยากให้เกิดรูปแบบการขนส่งหลักในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเป็นพิเศษ ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งเพื่อดูผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผลการจัดสรรรถขนส่ง โดยได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ5 ซึ่งเป็นกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งจาก14ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยในการทดลองนี้ได้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำการปรับเพิ่มเป็น 18 เพื่อทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งนี้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ เพื่อศึกษาถึงผลของการจัดสรรรถขนส่งว่าจะมีความแตกต่างจากผลของการให้ความสำคัญกับทุกกรณีของรูปแบบการขนส่งเท่ากันอย่างไร โดยในรูปที่ 4.3 จะแสดงถึงค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 18 ซึ่งสามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ มาทำการกำหนดเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันตามรูปแบบการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นดังแสดงในตารางที่ 4.7



รูปที่ 4.3 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 18

ซึ่งจะทำให้ได้ผลของการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันตามรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้น เมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18 ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
supply	23	23	s1	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
	23	23	s2	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	5	7
	23	23	s3	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	14	1000	1000	10	10
		23	s4	18	18	18	18	18	1000	14	1000	14	1000	10	10
	24	23	s5	18	18	18	18	18	1000	18	1000	14	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	10	10
	24	23	s6	18	18	18	18	18	1000	18	1000	14	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	4	3
	24	23	s7	18	18	18	18	18	1000	18	1000	14	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	15	19
	15	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	18	1000	18	1000	1000	10	10
		23	s8	18	18	18	18	18	1000	18	1000	18	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	18	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.8 การจัดสรรงานการขนส่ง (ปริมาตร : m^3) ที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0.3	0	0	1	11.7	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
	24	23	s6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
supply	24	23	s7	10.7	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	15	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	0	25.7	0	0	1.3	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากผลการจัดสรรการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18 (ปริมาตร : m^3) ดังแสดงในตารางที่ 4.8 สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.9

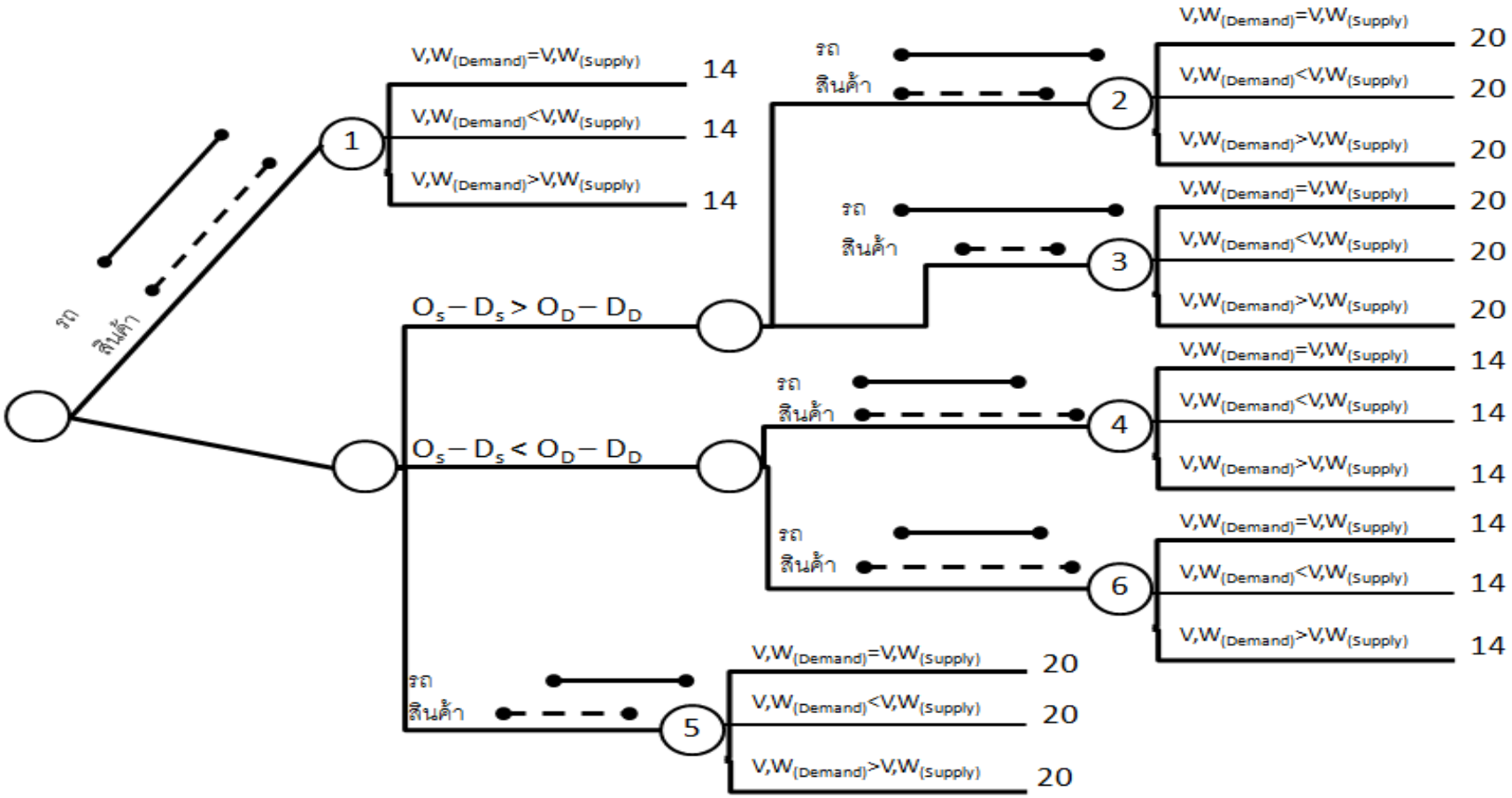
ตารางที่ 4.9 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 18 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	48	39	20	27	134

จากตารางที่ 4.9 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 48 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 39 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 20 m^3และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากนั้นในการทดลองจึงได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 จาก18 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็น 20 เพื่อทำการศึกษาว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งลงในรถคันที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มดังกล่าวจะส่งผลให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีความเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ดังแสดงการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3

และ 5 เป็น 20 ในรูปที่ 4.4 ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.10 เพื่อดูว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ5 ให้เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่



รูปที่ 4.4 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 20

ซึ่งจะทำให้ได้ผลของการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันตามรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้น เมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20 ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
	23	23	s2	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	5	7
	23	23	s3	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	14	1000	1000	10	10
		23	s4	20	20	20	20	20	1000	14	1000	14	1000	10	10
	24	23	s5	20	20	20	20	20	1000	20	1000	14	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	10	10
	24	23	s6	20	20	20	20	20	1000	20	1000	14	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	4	3
	24	23	s7	20	20	20	20	20	1000	20	1000	14	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	15	19
	15	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	20	1000	20	1000	1000	10	10
		23	s8	20	20	20	20	20	1000	20	1000	20	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	20	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.11 การจัดสรรงานการขนส่ง (ปริมาตร : m^3) ที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0	7	0	6	0	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	10
	24	23	s6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4
supply	24	23	s7	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	15	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	14	0	0	0	13	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20 (ปริมาตร : m^3) ดังแสดงในตารางที่ 4.11 สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 20 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	48	39	20	27	134

จากตารางที่ 4.12 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 48 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 39 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 20 m^3และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากผลลัพธ์ของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในกรณีที่มีการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน พบว่าเมื่อนำผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นในกรณีที่ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในทุกกรณีเท่ากันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในทุกรูปแบบการขนส่งเท่ากับ 14 ดังแสดงในตารางที่ 4.6 มาทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นของผลการจัดสรรรถขนส่งที่เปลี่ยนแปลงไปกับผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดรถเหลือช่วง

เส้นทางในการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ 5 เป็น 18 ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ 20 ดังแสดงในตารางที่ 4.12 ซึ่งจะทำให้สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรรถขนส่งที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง

กลุ่มที่สนใจ	**ค่าสัมประสิทธิ์**	**กลุ่มที่ส่งผล**	**เปอร์เซ็นต์ผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งที่เปลี่ยนไปจากเดิมเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง**
2,3,5	18	1	+26.3%
		2,3,5	-43.5%
		4,6	+2000%
	20	1	+26.3%
		2,3,5	-43.5%
		4,6	+2000%

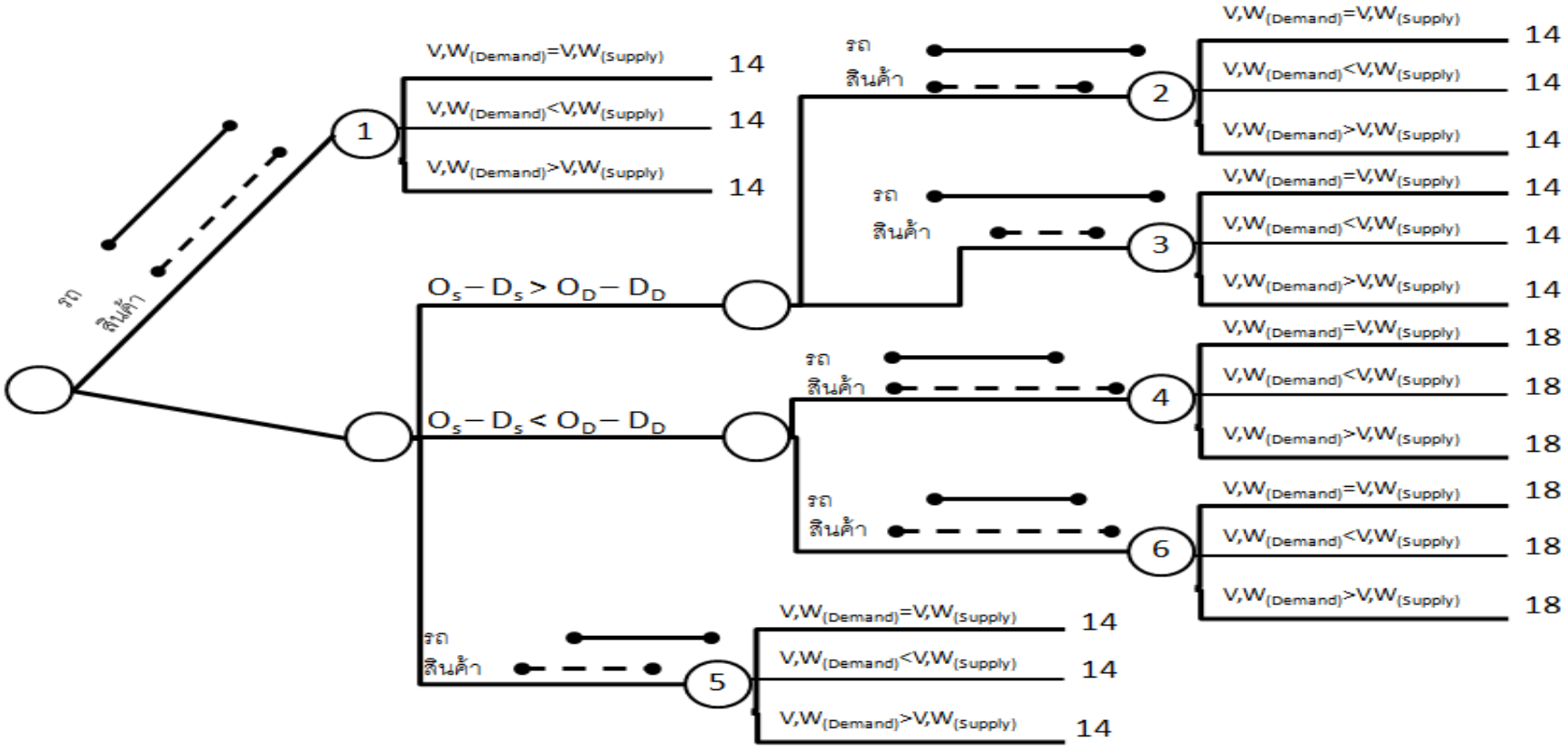
จากตารางที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ 5 เป็น 18เมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งกับผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ให้ความสำคัญทุกรูปแบบการขนส่งเท่ากันนั้น ผลการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 เพิ่มขึ้น 26.3% ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ6 เพิ่มขึ้นถึง 2000% ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ5 ลดลง 43.5% เมื่อเทียบกับการที่ให้ค่าความสำคัญกับการเกิดรูปแบบการขนส่งทุกรูปแบบเท่ากัน โดยเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งให้เพิ่มขึ้นจาก 18 เป็น 20 เพื่อดูว่าการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่สนใจมีผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่ ซึ่งจากผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มที่เกิดรูปแบบการขนส่ง

ที่ 2,3,และ5 จาก 18 เป็น 20 พบว่าผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้มีค่าเท่ากับเมื่อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่รถเหลือช่วงเส้นทางให้มีค่าเท่ากับ 18

ซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่าเมื่อในการจัดสรรรถขนส่งมีความต้องการที่จะให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งน้อยที่สุด จะทำให้ในการจัดสรรรถขนส่งทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถคันที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ6 รวมถึงรูปแบบการขนส่งในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีรูปแบบการขนส่งหลักเพิ่มขึ้น รวมถึงค่าของตัวเลขของสัมประสิทธิ์การขนส่งที่ทำการปรับค่าเพิ่มขึ้นจาก18 เป็น 20 นั้น ไม่ทำให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากค่าของตัวเลขไม่ได้ส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง ดังนั้นในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น ให้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มนั้นให้มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งสินค้าอื่นๆ แต่จะต้องเป็นตัวเลขที่มีค่าน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการจ้างรถขนส่งจากภายนอก เพื่อหลีกเลี่ยงการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าไปให้รถขนส่งจากภายนอกซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น

<u>กลุ่มที่ 2</u> การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถเพื่อดูผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผลการจัดสรรรถขนส่ง โดยได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ ในกลุ่ม4และ6 จาก 14 ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยในการทดลองนี้ได้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำการปรับเพิ่มเป็น 18 เพื่อทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งนี้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ เพื่อศึกษาถึงผลของการจัดสรรรถขนส่งว่าจะมีความแตกต่างจากผลของการให้ความสำคัญกับทุกกรณีของรูปแบบการขนส่งเท่ากันอย่างไร โดยในรูปที่ 4.5 จะแสดงถึงค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4และ6 เป็น 18 ซึ่งสามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละ

รูปแบบ มาทำการกำหนดเป็นค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันตามรูปแบบการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.14



รูปที่ 4.5 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่4.11

ตารางที่ 4.14 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	14	14	14	14	14	1000	14	1000	18	1000	10	10
	23	23	s2	14	14	14	14	14	1000	14	1000	18	1000	5	7
	23	23	s3	14	14	14	14	14	1000	14	1000	18	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	18	1000	1000	10	10
		23	s4	14	14	14	14	14	1000	14	1000	18	1000	10	10
	24	23	s5	14	14	14	14	14	1000	14	1000	18	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	18	10	10
	24	23	s6	14	14	14	14	14	1000	14	1000	18	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	18	4	3
	24	23	s7	14	14	14	14	14	1000	14	1000	18	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	18	15	19
	15	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	14	1000	1000	10	10
		23	s8	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.15 การจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18 (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	23	23	s2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	6	1	0	6	0	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	24	23	s6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	24	23	s7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	15	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	4	0	0	0	13	0	0	0	10	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

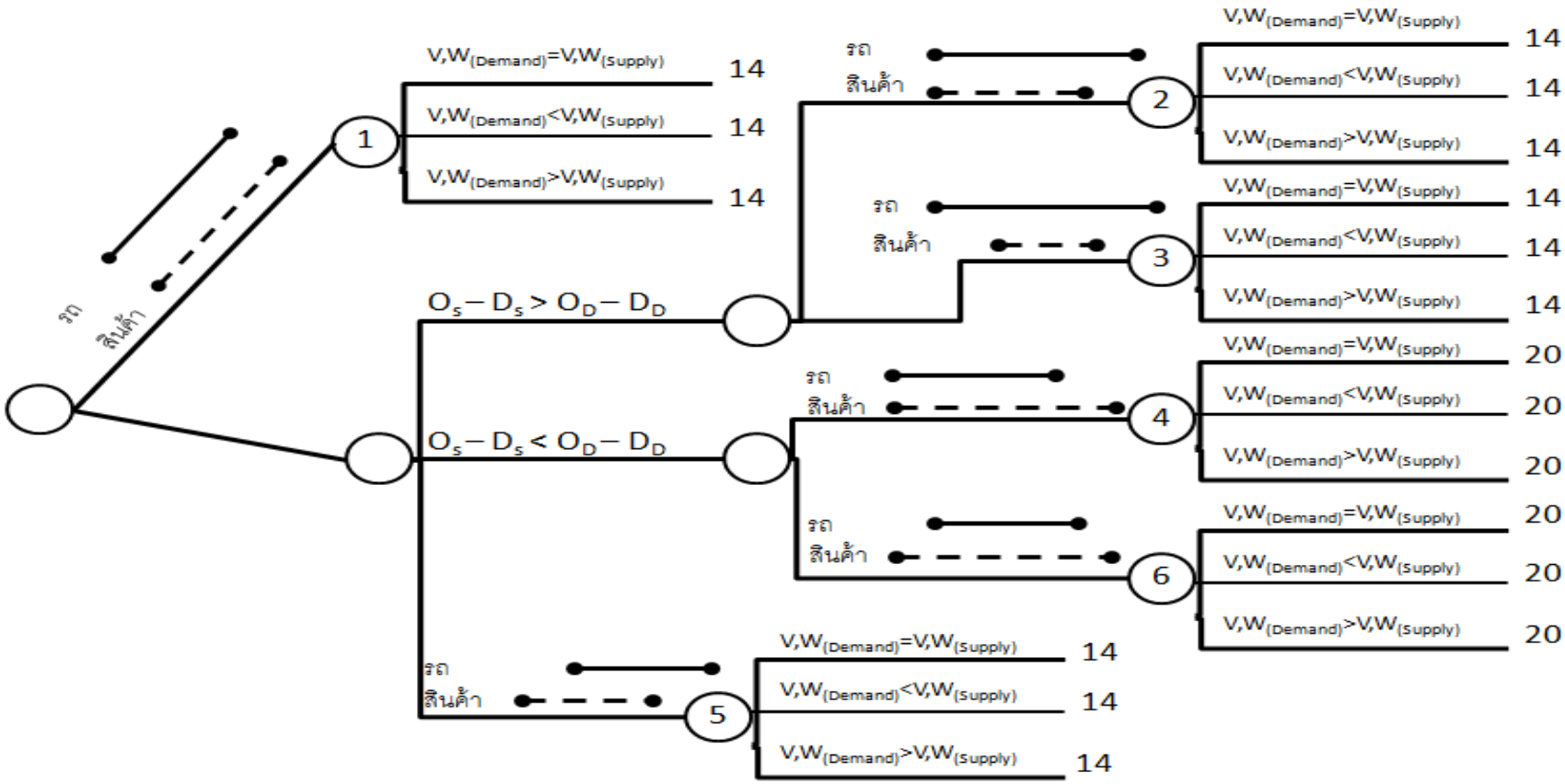
จากผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18 (ปริมาตร : m^3) สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 18 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	38	69	0	27	134

จากตารางที่ 4.16 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 38 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 69 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 0 m^3และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากนั้นในการทดลองจึงได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 จาก18 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็น 20 เพื่อทำการศึกษาว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มดังกล่าวจะส่งผลให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีความเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ดังแสดงการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบการขนส่งเมื่อได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มที่ 4และ 6 เป็น 20ในรูปที่ 4.6 ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.17 เพื่อดูว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มที่ 4และ 6 ให้เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่



รูปที่ 4.6 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 20

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่4.19

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 20

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	14	14	14	14	14	1000	14	1000	20	1000	10	10
	23	23	s2	14	14	14	14	14	1000	14	1000	20	1000	5	7
	23	23	s3	14	14	14	14	14	1000	14	1000	20	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	20	1000	1000	10	10
		23	s4	14	14	14	14	14	1000	14	1000	20	1000	10	10
	24	23	s5	14	14	14	14	14	1000	14	1000	20	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	20	10	10
	24	23	s6	14	14	14	14	14	1000	14	1000	20	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	20	4	3
	24	23	s7	14	14	14	14	14	1000	14	1000	20	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	20	15	19
	15	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	14	1000	14	1000	1000	10	10
		23	s8	14	14	14	14	14	1000	14	1000	14	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	14	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.18 การจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 20 (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	23	23	s2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	6	1	0	6	0	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	24	23	s6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
supply	24	23	s7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	15	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	4	0	0	0	13	0	0	0	10	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 20 (ปริมาตร : m^3) สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.19 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 20 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	38	69	0	27	134

จากตารางที่ 4.12 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 38 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 69 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 0 m^3และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากผลลัพธ์ของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในกรณีที่มีการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน พบว่าเมื่อนำผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นในกรณีที่ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในทุกกรณีเท่ากันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในทุกรูปแบบการขนส่งเท่ากับ 14 ดังแสดงในตารางที่ 4.6 มาทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นของผลการจัดสรรรถขนส่งที่เปลี่ยนแปลงไปกับผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดการโอนถ่าย

สินค้าในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4 และ 6 เป็น 18 ดังแสดงในตารางที่ 4.16 และ 20 ดังแสดงในตารางที่ 4.19 ซึ่งจะทำให้สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง

กลุ่มที่สนใจ	**ค่าสัมประสิทธิ์**	**กลุ่มที่ส่งผล**	**เปอร์เซ็นต์ผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งที่เปลี่ยนไปจากเดิมเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง**
4,6	18	1	0%
		4,6	0%
		2,3,5	0%
	20	1	0%
		4,6	0%
		2,3,5	0%

จากตารางที่ 4.20 จะเห็นได้ว่าผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งหลักที่ 4 และ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มของรูปแบบการขนส่งหลักที่จะเกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากมีความต้องการที่จะให้ผลของการจัดสรรการขนส่งเกิดรูปแบบการขนส่งที่ในการขนส่งสินค้าเกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถน้อยที่สุด ซึ่งผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จะพบว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มที่ 4 และ 6 จาก 14 ให้เป็น 18 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นผลการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มที่ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งกับผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ให้ความสำคัญทุกรูปแบบการขนส่งเท่ากันนั้น ผลของการจัดสรรรถขนส่งไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากผลของการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับทุกกรณีของรูปแบบการ

ขนส่งเท่ากันนั้นไม่ได้ทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าซึ่งก็คือกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 4.6 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถเมื่อให้ความสำคัญกับการเกิดรูปแบบการขนส่งในการจัดสรรรถขนส่งเท่ากัน ดังนั้นเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถในการขนส่งในกลุ่มที่ 4และ6 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้นผลของการจัดสรรรถขนส่งจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งให้เพิ่มขึ้นจาก 18 เป็น 20 เพื่อดูว่าการกำหนดค่าตัวเลขสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่สนใจมีผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่ ซึ่งจากผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเป็น 20 พบว่าผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้มีค่าเท่ากับเมื่อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่รถเหลือช่วงเส้นทางให้มีค่าเท่ากับ 18

ซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่าเมื่อในการจัดสรรรถขนส่งมีความต้องการที่จะให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าในการขนส่งน้อยที่สุด จะทำให้ในการจัดสรรรถขนส่งทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถคันที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ5 รวมถึงรูปแบบการขนส่งในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีรูปแบบการขนส่งหลักเพิ่มขึ้น รวมถึงค่าของตัวเลขของสัมประสิทธิ์การขนส่งที่ทำการปรับค่าเพิ่มขึ้นจาก18 เป็น 20 นั้น ไม่ทำให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากค่าของตัวเลขไม่ได้ส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง ดังนั้นในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น ให้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มนั้นให้มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งสินค้าอื่นๆ แต่จะต้องเป็นตัวเลขที่มีค่าน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการจ้างรถขนส่งจากภายนอก เพื่อหลีกเลี่ยงการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าไปให้รถขนส่งจากภายนอกซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น

ซึ่งจากการทำการทดลองปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้น พบว่าในการใช้งานแบบจำลองการจัดรถขนส่งเมื่อมีรูปแบบการขนส่งรูปแบบใดที่ไม่อยากให้เกิดการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในกลุ่มนั้น ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ควร

ที่จะกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดการจัดสรรความต้องการในการขนส่งไปให้รถในกลุ่มนั้นมีค่าที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผลของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถในกลุ่มที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มนั้นมีค่าลดลง โดยจะไปเพิ่มผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มที่มีค่าสัมประสิทธิ์ต่ำกว่าแทน โดยที่เนื่องจากในการทดลองนี้ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งอื่นๆนอกเหนือจากรูปแบบการขนส่งที่สนใจเท่ากัน ดังนั้นผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จะไปทำการเลือกเพิ่มผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่เกิดรูปแบบการขนส่งอื่นๆคันใดก็ได้เนื่องจากให้ค่าความสำคัญของการเกิดรูปแบบการขนส่งทุกรูปแบบที่เหลือเท่าเทียมกัน จากการทดลองสรุปได้ว่าค่าของตัวเลขของสัมประสิทธิ์การขนส่งที่ทำการปรับค่าเพิ่มขึ้นจาก18 เป็น 20 นั้น ไม่ทำให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากค่าของตัวเลขไม่ได้ส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง ดังนั้นในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น ให้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มนั้นให้มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งสินค้าอื่นๆ แต่จะต้องเป็นตัวเลขที่มีค่าน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการจ้างรถขนส่งจากภายนอก เพื่อหลีกเลี่ยงการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าไปให้รถขนส่งจากภายนอกซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น

4.2 การทดลองวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อให้ความสำคัญของการขนส่งแต่ละรูปแบบไม่เท่าเทียมกัน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้เห็นถึงการวิเคราะห์ผลการขนส่ง เมื่อในการใช้งานแบบจำลองการจัดสรรรถขนส่งมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มนี้ เมื่อทำการให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในกรณีอื่นๆไม่เท่ากัน ว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถคันที่ทำการขนส่งสินค้าแล้วเกิดกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นให้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งอย่างไร

<u>วิธีการทำการทดลองวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อให้ความสำคัญของรูปแบบการขนส่งทุกรูปแบบเท่าเทียมกัน</u>

ซึ่งวิธีการทดลองจะทำการแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มย่อย โดยจะให้ความสนใจในการวิเคราะห์ผลการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้น ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง

<u>กลุ่มที่ 2</u> กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ

โดยจะสามารถทำการแบ่งขั้นตอนการทดลองได้ดังนี้

1. การสร้างผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน จากสถานการณ์ที่ได้จำลองขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับผลการจัดรถขนส่งในกรณีที่ทำการปรับค่าสัมประสิทธ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น

1.1 สร้างตารางค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อให้ความสำคัญของการเกิดรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน จากสถานการณ์ตัวอย่างในตารางที่ 4.1และ4.2 ซึ่งแสดงถึงข้อมูลนำเข้าของสินค้าและรถ

1.2 ทำการจัดสรรรถขนส่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าเมื่อให้ความสำคัญกับการเกิดรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน

2. การสร้างผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น จากสถานการณ์ที่ได้จำลองขึ้น เพื่อนำผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน ว่าจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งอย่างไร

2.1 สร้างตารางค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักรูปแบบหนึ่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการ

ขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น จากสถานการณ์ตัวอย่างในตารางที่ 4.1และ4.2 ซึ่งแสดงถึงข้อมูลนำเข้าของสินค้าและรถ โดยทำการกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้นมีค่ามากกว่ารูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ

2.2 ทำการจัดสรรรถขนส่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้นมีค่ามากกว่ารูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ

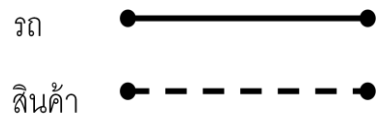
3. ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น จากข้อ 2. เพื่อศึกษาว่าค่าของตัวเลขที่กำหนดให้กับกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น ส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งอย่างไร

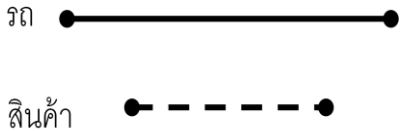
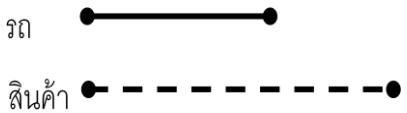
4. นำผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จากข้อ 2. และ 3. มาทำการเปรียบเทียบกับผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จากข้อ 1. เพื่อดูว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถเกิดขึ้น ผลของการจัดสรรรถขนส่งจะเปลี่ยนแปลงไปจากการที่ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในแต่ละรูปแบบไม่เท่ากันอย่างไร

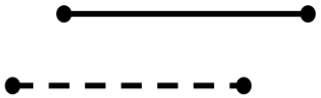
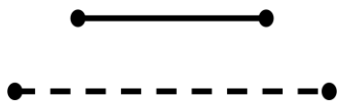
ดังนั้นในการทดลองจึงเริ่มจากการนำข้อมูลนำเข้าจากสถานการณ์ที่ได้ทำการกำหนดขึ้นดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4.1 และ 4.2 มาทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง เนื่องจากมีความต้องการที่จะทำการสร้างผลการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน เพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับผลการจัดรถขนส่งในกรณีที่ทำการปรับค่าสัมประสิทธ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยในการทดลองนี้ได้ทำการกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในแต่ละกรณีมีค่าไม่เท่ากัน เรียงตามลำดับความสำคัญของการยอมให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งที่เกิดรูปแบบการขนส่งนั้นๆได้ โดยรูปแบบการขนส่งที่ยอมให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งได้มากจะกำหนดให้มี

ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งที่น้อย และเพิ่มค่าของตัวเลขขึ้นตามลำดับ โดยในการทดลองนี้กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีมีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.3

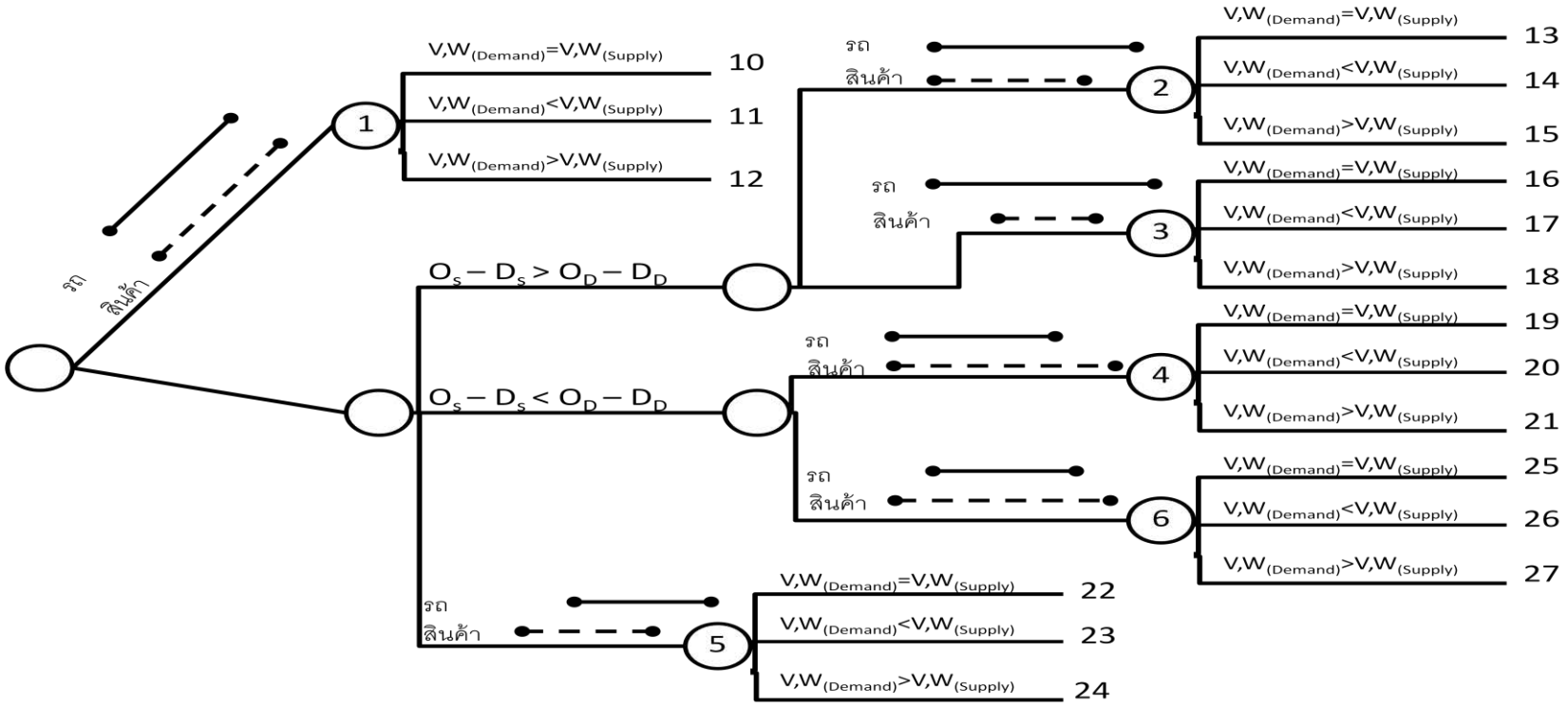
ตารางที่ 4.21 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่เมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
1		$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	10	รถมีช่วงเส้นทางและความจุพอดีกับสินค้า
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	11	รถเหลือความจุว่างในการขนส่ง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	12	แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า 1 คัน
2		$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	13	รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	14	รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	15	รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
3		$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	16	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	17	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	18	รถเหลือช่วงเส้นทางมากกว่า 1 ช่วง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
4		$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	19	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	20	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	21	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

ลำดับ	เส้นทาง	ปริมาตร,น้ำหนัก	penalty	รูปแบบการขนส่ง
5	รถ สินค้า 	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	22	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	23	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	24	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ+รถเหลือช่วงเส้นทาง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน
6	รถ สินค้า 	$V,W_{(Demand)} = V,W_{(Supply)}$	25	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1ครั้ง
		$V,W_{(Demand)} < V,W_{(Supply)}$	26	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1ครั้ง+รถเหลือที่ว่าง
		$V,W_{(Demand)} > V,W_{(Supply)}$	27	มีการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถมากกว่า1ครั้ง+แยกสินค้าให้ทำการส่งด้วยรถมากกว่า1คัน

จากตารางที่ 4.21 เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและเห็นถึงความเชื่อมโยงของรูปแบบการขนส่งแต่ละรูปแบบจึงทำการสรุปภาพรวมของรูปแบบการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งเป็นแผนผังโครงข่ายความเป็นไปได้ของการขนส่งสินค้าดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่เมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันเมื่อทำการให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน โดยได้กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในแต่ละกรณีมีค่าไม่เท่ากัน เรียงตามลำดับความสำคัญของการยอมให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งที่เกิดรูปแบบการขนส่งนั้นๆได้ ดังตารางที่ 4.22 โดยแถวของตารางที่ 4.22 จะแสดงข้อมูลของรถแต่ละรายการทั้ง 8 คัน โดยจะแสดงให้เห็นถึง supply code,เส้นทางการขนส่งของรถ,ช่วงเส้นทางการขนส่งของรถ,รวมถึงปริมาณที่ว่างของรถในมุมของปริมาตรและน้ำหนัก และในส่วนของคอลัมภ์จะแสดงข้อมูลของสินค้าแต่ละรายการทั้ง 7 รายการโดยจะบอกถึง demand code, เส้นทางที่ต้องการให้ทำการรับ-ส่งสินค้า,ช่วงของเส้นทางการขนส่งสินค้า,รวมถึงปริมาณของสินค้าที่มีความต้องการในการขนส่งในมุมของปริมาตรและน้ำหนัก

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่4.22

ตารางที่ 4.22 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่เมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	12	12	10	11	12	1000	10	1000	25	1000	10	10
	23	23	s2	12	12	12	12	11	1000	12	1000	26	1000	5	7
	23	23	s3	12	12	11	11	10	1000	11	1000	27	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	10	1000	19	1000	1000	10	10
		23	s4	15	15	13	14	15	1000	10	1000	19	1000	10	10
	24	23	s5	15	15	13	14	15	1000	22	1000	19	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	19	10	10
	24	23	s6	15	15	14	15	14	1000	23	1000	21	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	21	4	3
	24	23	s7	15	15	15	15	14	1000	24	1000	20	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	20	15	19
	14	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	13	1000	13	1000	1000	10	10
		23	s8	18	18	16	17	18	1000	13	1000	13	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	13	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.23 การจัดสรรงานการขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีไม่เท่ากัน (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	24	23	s6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
supply	24	23	s7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	14	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากตารางที่ 4.23 สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ (ปริมาตร : m^3)

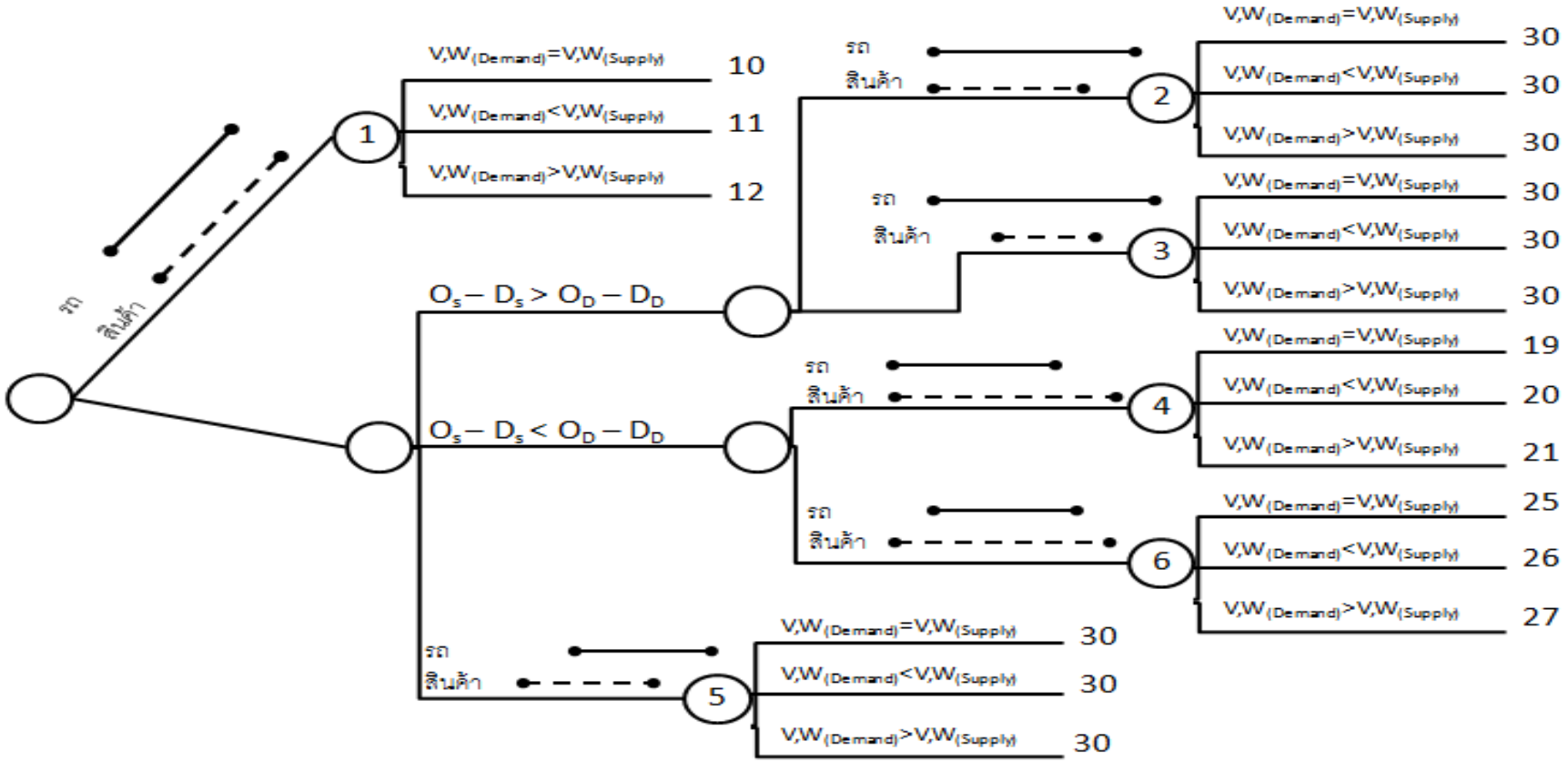
กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	48	59	0	27	134

จากตารางที่ 4.24 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 48 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 59 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 ไม่มีการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มนี้ และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

ในการใช้งานแบบจำลองการจัดสรรรถขนส่งเมื่อไม่อยากให้เกิดรูปแบบการขนส่งหลักในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเป็นพิเศษ จึงได้ทำการทดลองเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่ไม่อยากให้เกิดขึ้น เนื่องจากสมการวัตถุประสงค์ของแบบจำลองจะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งของสินค้าให้กับรถคันที่ทำให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งรวมที่น้อยที่สุด ดังนั้นเมื่อทำการเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นให้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งกลุ่มอื่นๆ ผลการจัดสรรรถขนส่งจะทำการหลีกเลี่ยงการจัดสรรสินค้าให้กับรถคันที่จะทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งหลักในกลุ่มนั้นๆ โดยจะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในแบบอื่นแทน

ซึ่งสามารถแสดงผลการทดลองการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถเมื่อไม่อยากให้เกิดรูปแบบการขนส่งหลักในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเป็นพิเศษ ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งเพื่อดูผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผลการจัดสรรรถขนส่ง โดยได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มที่ 2,3,และ5 ซึ่งจะเกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ดังที่แสดงในตารางที่ 4.21 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยในการทดลองนี้ได้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำการปรับเพิ่มเป็น 30 ซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งนี้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ เพื่อศึกษาถึงผลของการจัดสรรรถขนส่งว่าจะมีความแตกต่างจากผลของการให้ความสำคัญกับทุกกรณีของรูปแบบการขนส่งไม่เท่ากันอย่างไร และส่งผลกระทบต่อผลการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งอื่นๆ อย่างไร โดยในรูปที่ 4.8 จะแสดงถึงค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30 ซึ่งสามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบ มาทำการกำหนดเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันตามรูปแบบการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นดังแสดงในตารางที่ 4.25



รูปที่ 4.8 โครงข่ายค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	12	12	10	11	12	1000	10	1000	25	1000	10	10
	23	23	s2	12	12	12	12	11	1000	12	1000	26	1000	5	7
	23	23	s3	12	12	11	11	10	1000	11	1000	27	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	10	1000	19	1000	1000	10	10
		23	s4	30	30	30	30	30	1000	10	1000	19	1000	10	10
	24	23	s5	30	30	30	30	30	1000	30	1000	19	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	19	10	10
	24	23	s6	30	30	30	30	30	1000	30	1000	21	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	21	4	3
	24	23	s7	30	30	30	30	30	1000	30	1000	20	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	20	15	19
	14	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	30	1000	30	1000	1000	10	10
		23	s8	30	30	30	30	30	1000	30	1000	30	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	30	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.26 ผลการจัดสรรงานการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30 (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
	24	23	s6	0	3.2	0	0.8	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
supply	24	23	s7	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	14	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	25	1.8	0	0.2	0	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากผลการจัดสรรงานการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30 เท่ากัน (ปริมาตร : m^3)สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.24

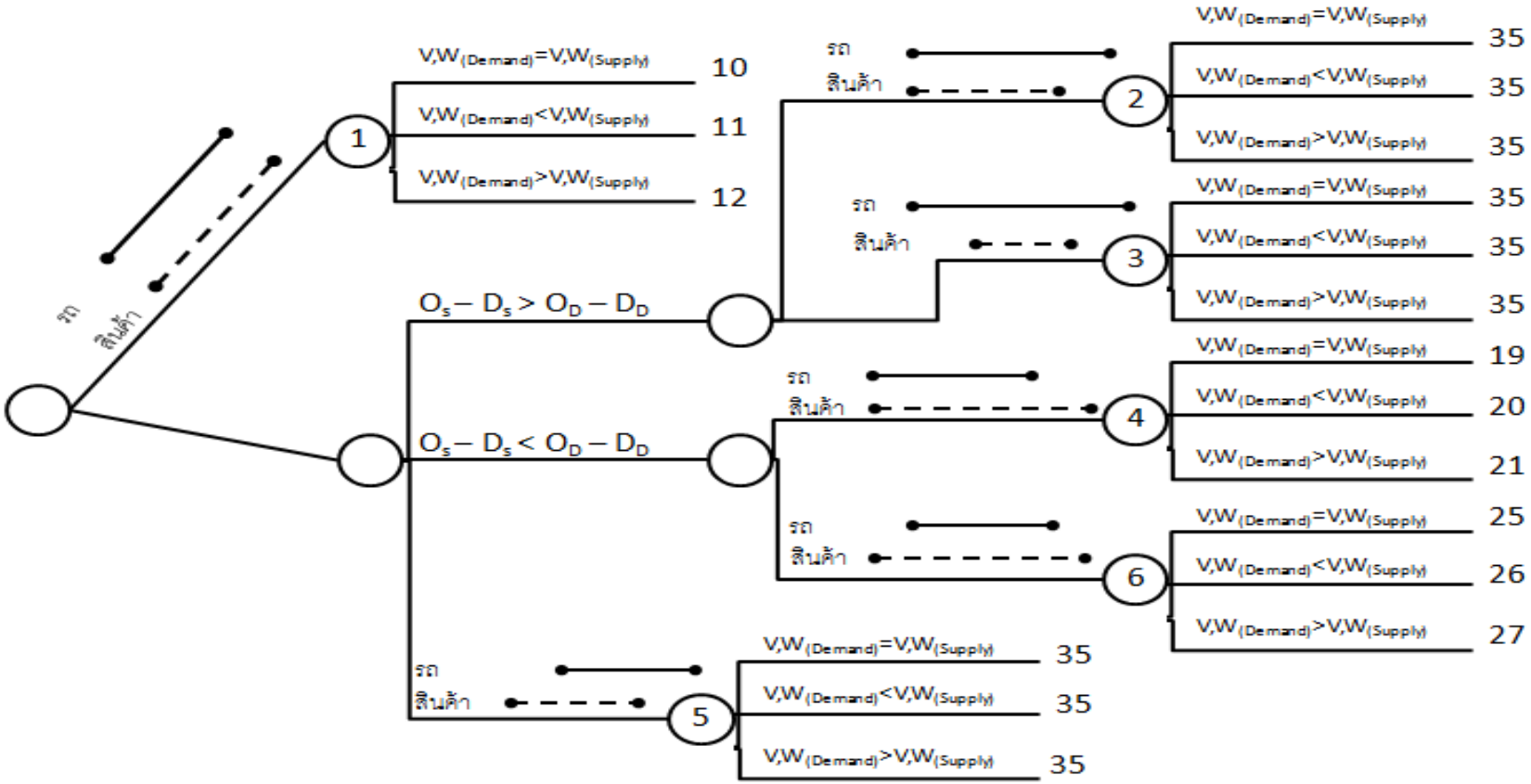
ตารางที่ 4.27 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 30 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	48	39	20	27	134

จากตารางที่ 4.27 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 48 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 39 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 20 m^3และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากนั้นในการทดลองจึงได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 จาก 30 ให้มีค่าเป็น 35 เพื่อทำการศึกษาว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งลงในรถคันที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มดังกล่าวจะส่งผลให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีความเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ดังแสดงการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 35 ในรูปที่ 4.9 ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่า

สัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.28 เพื่อดูว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 ให้เพิ่มขึ้นเป็นจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่



รูปที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3และ 5 เป็น 35

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 35

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	12	12	10	11	12	1000	10	1000	25	1000	10	10
	23	23	s2	12	12	12	12	11	1000	12	1000	26	1000	5	7
	23	23	s3	12	12	11	11	10	1000	11	1000	27	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	10	1000	19	1000	1000	10	10
		23	s4	35	35	35	35	35	1000	10	1000	19	1000	10	10
	24	23	s5	35	35	35	35	35	1000	35	1000	19	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	19	10	10
	24	23	s6	35	35	35	35	35	1000	35	1000	21	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	21	4	3
	24	23	s7	35	35	35	35	35	1000	35	1000	20	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	20	15	19
	14	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	35	1000	35	1000	1000	10	10
		23	s8	35	35	35	35	35	1000	35	1000	35	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	35	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.29 ผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
	24	23	s6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
supply	24	23	s7	0	11	0	4	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	14	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	25	0	0	2	0	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3) สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ 5 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	48	39	20	27	134

จากตารางที่ 4.30 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 48 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 39 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 20 m^3และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากผลลัพธ์ของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในกรณีที่มีการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน พบว่าเมื่อนำผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นในกรณีที่ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในทุกกรณีไม่เท่ากัน ดังแสดงผลในตารางที่ 4.24 มาทำการเปรียบเทียบกับผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งหลักคือเกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถในการ

ขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4 และ 6 เป็น 30 ดังแสดงในตารางที่ 4.27 และ 35 ดังแสดงผลในตารางที่ 4.30 ซึ่งจะสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.31

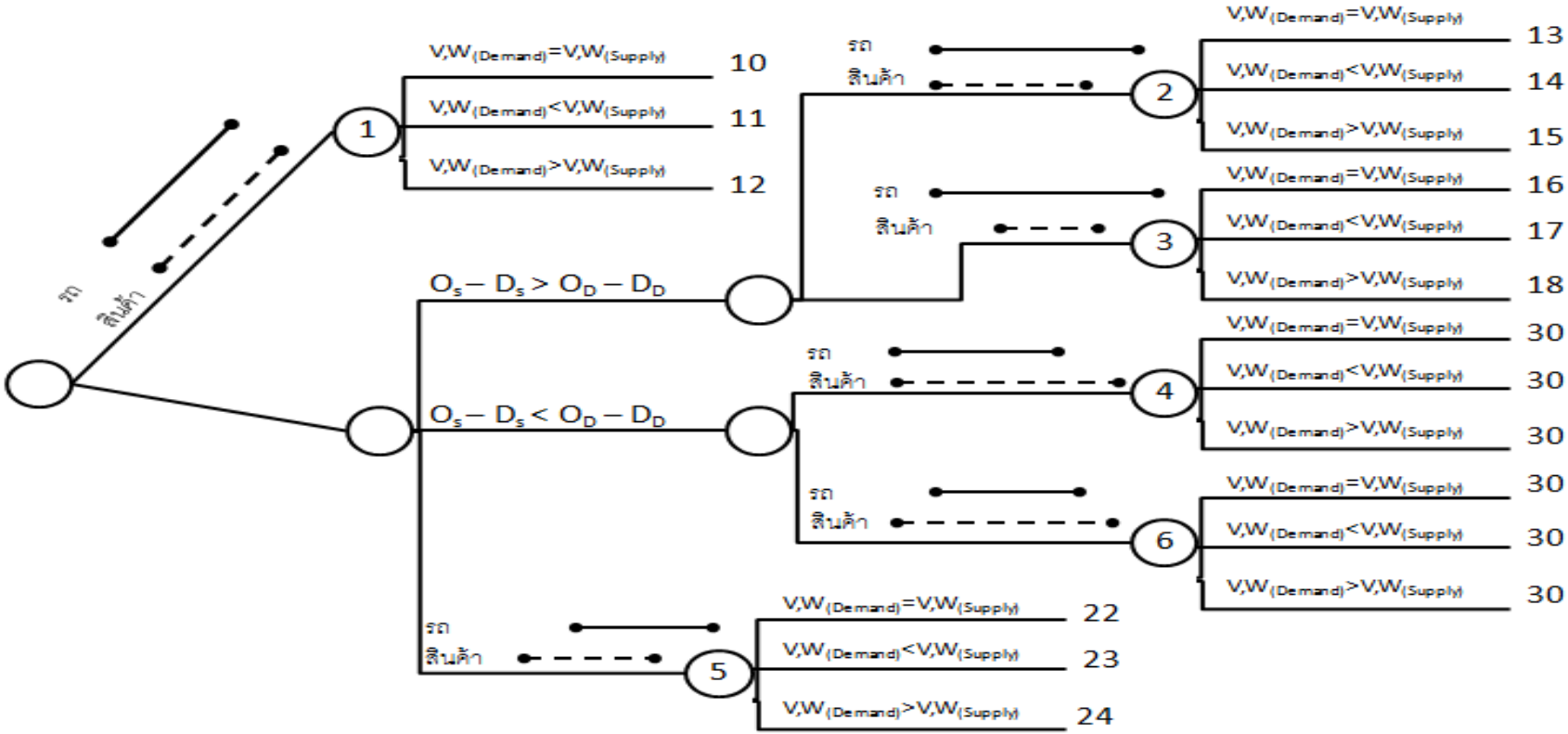
ตารางที่ 4.31 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง

กลุ่มที่สนใจ	**ค่าสัมประสิทธิ์**	**กลุ่มที่ส่งผล**	**เปอร์เซ็นต์ผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งที่เปลี่ยนไปจากเดิมเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง**
2,3,5	18	1	0%
		2,3,5	-33.9%
		4,6	+2000%
	20	1	0%
		2,3,5	-33.9%
		4,6	+2000%

จากตารางที่ 4.31 จะเห็นได้ว่าผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้น เมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ5 ซึ่งเป็นกลุ่มของรูปแบบการขนส่งหลักที่จะเกิดการที่รถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่ง ให้มีค่าเป็น 30 มาทำการเปรียบเทียบกับผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อทำการให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งทุกรูปแบบไม่เท่ากันพบว่า ผลการจัดสรรรถขนส่งให้กับกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ5 ลดลง 33.9% ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4 และ6 เพิ่มขึ้นถึง 2000% โดยเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งให้เพิ่มขึ้นจาก 30 เป็น 35 เพื่อดูว่าค่าของตัวเลขในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งมีผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่ ซึ่งจากผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มที่เกิดรูปแบบการขนส่งที่ 2,3,และ5 จาก 30เป็น 35 พบว่าผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้มีค่าเท่ากับเมื่อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่รถเหลือช่วงเส้นทางให้มีค่าเท่ากับ 30

ซึ่งจะสามารถสรุปได้ว่าเมื่อในการจัดสรรรถขนส่งมีการให้ความสำคัญของการเกิดรูปแบบการขนส่งแต่ละกรณีที่ไม่เท่ากัน และมีความต้องการที่จะให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดรถเหลือช่วงเส้นทางในการขนส่งน้อยที่สุด จะทำให้ในการจัดสรรรถขนส่งทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถคันที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ6 รวมถึงรูปแบบการขนส่งในกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีรูปแบบการขนส่งหลักเพิ่มขึ้น รวมถึงค่าของตัวเลขของสัมประสิทธิ์การขนส่งที่ทำการปรับค่าเพิ่มขึ้นจาก 30 เป็น 35 นั้น ไม่ทำให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากค่าของตัวเลขไม่ได้ส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง ดังนั้นในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น ให้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มนั้นให้มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งสินค้าอื่นๆ แต่จะต้องเป็นตัวเลขที่มีค่าน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการจ้างรถขนส่งจากภายนอก เพื่อหลีกเลี่ยงการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าไปให้รถขนส่งจากภายนอกซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น

<u>กลุ่มที่ 2</u> การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถเพื่อดูผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผลการจัดสรรรถขนส่ง โดยได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ ในกลุ่ม4 และ6 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ดังแสดงในตารางที่ 4.21 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยในการทดลองนี้ได้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำการปรับเพิ่มเป็น 30 ซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งนี้มีค่ามากกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ เพื่อศึกษาถึงผลของการจัดสรรรถขนส่งว่าจะมีความแตกต่างจากผลของการให้ความสำคัญกับทุกกรณีของรูปแบบการขนส่งไม่เท่ากันอย่างไร และส่งผลกระทบต่อการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งอื่นๆ อย่างไร โดยในรูปที่ 4.10 จะแสดงถึงค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 30 ซึ่งสามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบการขนส่งสินค้าที่เกิดขึ้นในตารางที่ 4.32



รูปที่ 4.10 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 30

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 30

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	12	12	10	11	12	1000	10	1000	30	1000	10	10
	23	23	s2	12	12	12	12	11	1000	12	1000	30	1000	5	7
	23	23	s3	12	12	11	11	10	1000	11	1000	30	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	10	1000	30	1000	1000	10	10
		23	s4	15	15	13	14	15	1000	10	1000	30	1000	10	10
	24	23	s5	15	15	13	14	15	1000	22	1000	30	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	30	10	10
	24	23	s6	15	15	14	15	14	1000	23	1000	30	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	30	4	3
	24	23	s7	15	15	15	15	14	1000	24	1000	30	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	30	15	19
	14	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	13	1000	13	1000	1000	10	10
		23	s8	18	18	16	17	18	1000	13	1000	13	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	13	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.33 ผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 30 (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	24	23	s6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
supply	24	23	s7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	14	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 30 (ปริมาตร : m^3) สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.34

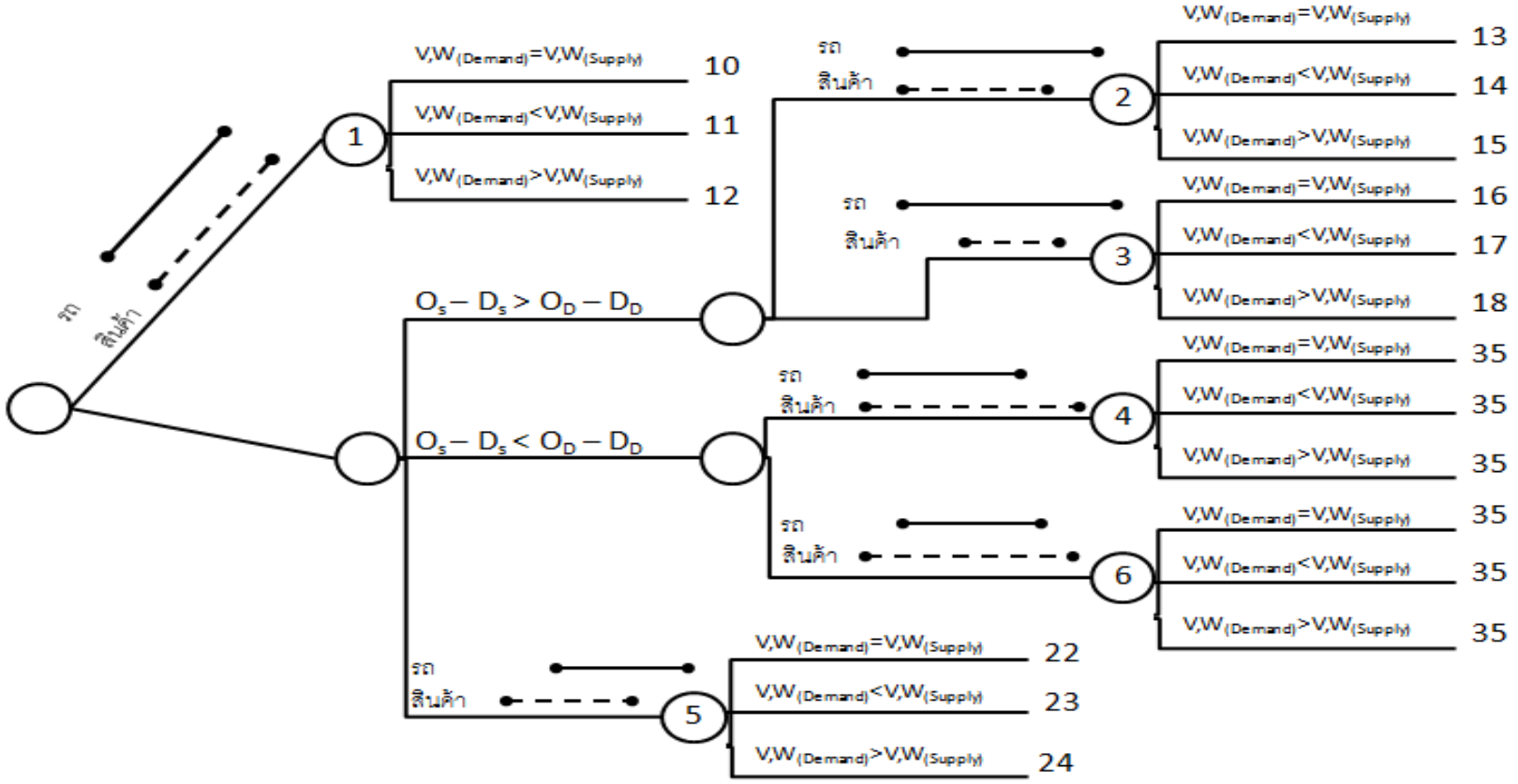
ตารางที่ 4.34 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 30 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	48	59	0	27	134

จากตารางที่ 4.12 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 48 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 59 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 0 m^3 และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากนั้นในการทดลองจึงได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 จาก 30 ให้มีค่าเป็น 35 เพื่อทำการศึกษาว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มรูปแบบที่ไม่ต้องการให้เกิดผลการจัดสรรรถขนส่งลงในรถคันที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มดังกล่าวจะส่งผลให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีความเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ดังแสดงการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบการขนส่งเมื่อได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มที่ 4 และ 6 เป็น 35ในรูปที่ 4.11 ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะสามารถทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์

ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.35 เพื่อดูว่าเมื่อทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 2,3,และ5 ให้เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่



รูปที่ 4.11 ค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งสินค้าในแต่ละรูปแบบที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 35

ซึ่งจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งข้างต้นจะทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคันที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 35

			demand												
				23	23	23	23	23	13		14				
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34		
supply		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	v(m^3)	w(tons)
	23	23	s1	12	12	10	11	12	1000	10	1000	35	1000	10	10
	23	23	s2	12	12	12	12	11	1000	12	1000	35	1000	5	7
	23	23	s3	12	12	11	11	10	1000	11	1000	35	1000	13	15
	13	12	s4	1000	1000	1000	1000	1000	10	1000	35	1000	1000	10	10
		23	s4	15	15	13	14	15	1000	10	1000	35	1000	10	10
	24	23	s5	15	15	13	14	15	1000	22	1000	35	1000	10	10
		34	s5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	35	10	10
	24	23	s6	15	15	14	15	14	1000	23	1000	35	1000	4	3
		34	s6	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	35	4	3
	24	23	s7	15	15	15	15	14	1000	24	1000	35	1000	15	19
		34	s7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	35	15	19
	15	12	s8	1000	1000	1000	1000	1000	13	1000	13	1000	1000	10	10
		23	s8	18	18	16	17	18	1000	13	1000	13	1000	10	10
		34	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	13	10	10
		45	s8	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	10	10
	o12	12	s9	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100	1000	1000	1000	100
	o23	23	s10	100	100	100	100	100	1000	100	1000	100	1000	1000	100
	o34	34	s11	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	100	1000	100
			v(m^3)	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			w(tons)	12	18	10	8	15	10	10	10	10	10		

เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งที่ได้ไปทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้รถแต่ละคันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดรถขนส่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ของการจัดสรรดังนี้

ตารางที่ 4.36 ผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 เป็น 35 (ปริมาตร : m^3)

			demand											
				23	23	23	23	23	13		14			
			od	23	23	23	23	23	12	23	12	23	34	
		od	code	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d6	d7	d7	d7	$\sum x_m$	V_m
	23	23	s1	4	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10	10
	23	23	s2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	23	23	s3	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	13
	13	12	s4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10
		23	s4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10
	24	23	s5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10
		34	s5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	24	23	s6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
		34	s6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
supply	24	23	s7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
		34	s7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	15	12	s8	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	10
		23	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10	10
		34	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
		45	s8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	o12	12	s9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
	o23	23	s10	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	27	1000
	o34	34	s11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000
			$\sum x_n$	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		
			V_n	25	30	10	6	13	10	10	10	10	10		

จากผลการจัดสรรงานการขนส่งที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3) สามารถทำการสรุปผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับสินค้าในหน่วยปริมาตรโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 สรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่ได้ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่ม 4 และ 6 ให้มีค่าเป็น 35 (ปริมาตร : m^3)

กลุ่มรูปแบบการขนส่ง	1	2,3,5	4,6	o/s	Total
ปริมาตรจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ	48	59	0	27	134

จากตารางที่ 4.12 สามารถทำการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งสินค้าแต่ละรายการให้กับรถแต่ละคันโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 1 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 48 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 2,3, และ5 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 59 m^3 กลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 มีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ 0 m^3และมีปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถที่จะต้องทำการว่าจ้างรถจากภายนอกให้มาทำการขนส่ง 27 m^3

จากผลลัพธ์ของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในกรณีที่มีการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งสินค้าแต่ละรายการด้วยรถแต่ละคัน พบว่าเมื่อนำผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นในกรณีที่ให้ความสำคัญกับรูปแบบการขนส่งในทุกกรณีไม่เท่ากัน ดังแสดงผลในตารางที่ 4.24 มาทำการเปรียบเทียบกับผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถโดยแบ่งตามกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่เกิดขึ้นเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถในการ

ขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4 และ 6 เป็น 30 ดังแสดงผลในตารางที่ 4.34 และ 35 ดังแสดงผลในตารางที่ 4.37 ซึ่งจะสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 เปอร์เซ็นต์ของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง

กลุ่มที่สนใจ	ค่าสัมประสิทธิ์	กลุ่มที่ส่งผล	เปอร์เซ็นต์ผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งที่เปลี่ยนไปจากเดิมเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่ง
4,6	18	1	0%
		4,6	0%
		2,3,5	0%
	20	1	0%
		4,6	0%
		2,3,5	0%

จากตารางที่ 4.38 จะเห็นได้ว่าผลของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ของการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ 4 และ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มของรูปแบบการขนส่งหลักที่ในการขนส่งสินค้าเกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีความต้องการที่จะให้ผลของการจัดสรรเกิดรูปแบบการขนส่งที่เกิดการขนส่งสินค้าเกิดการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถน้อยที่สุด ซึ่งผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จะพบว่าเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มที่ 4 และ 6 ให้เป็น 30 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นผลการจัดสรรรถขนส่งในกลุ่มที่ทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งกับผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ให้ความสำคัญทุกรูปแบบการขนส่งไม่เท่ากันนั้นจะพบว่าผลของการจัดสรรรถขนส่งไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากผลของการจัดสรรรถขนส่งเมื่อให้ความสำคัญกับทุกกรณีของรูปแบบการขนส่งไม่เท่ากันนั้นไม่ได้ทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดการโอนถ่ายสินค้าซึ่งก็คือกลุ่มรุปแบบการขนส่งที่ 4และ 6 ดังจะเห็นได้

จาก ตารางที่ 4.24 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการสรุปผลปริมาตรการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถเมื่อให้ความสำคัญกับการเกิดรูปแบบการขนส่งแต่ละรูปแบบในการจัดสรรรถขนส่งไม่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งของรถในกลุ่มที่ 4และ6 ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้นผลของการจัดรถขนส่งจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเมื่อทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งให้เพิ่มขึ้นจาก 30 เป็น 35 เพื่อดูว่าการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งในกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่สนใจมีผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่งหรือไม่ ซึ่งจากผลการจัดสรรรถขนส่งที่ได้ทำการปรับเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเป็น 35 พบว่าผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้มีค่าเท่ากับเมื่อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่รถเหลือช่วงเส้นทางให้มีค่าเท่ากับ 30

ซึ่งจากการทำการทดลองปรับค่าสัมประสิทธิ์ของกลุ่มรูปแบบการขนส่งหลักที่เกิดขึ้น พบว่าในการใช้งานแบบจำลองการจัดรถขนส่งเมื่อมีรูปแบบการขนส่งรูปแบบใดที่ไม่อยากให้เกิดการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในกลุ่มนั้น ในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งควรที่จะทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งในกลุ่มนั้นให้มีค่าที่สูงกว่ารูปแบบการขนส่งในกลุ่มอื่นๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผลของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถในกลุ่มที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มนั้นมีค่าลดลง โดยจะไปเพิ่มผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถที่เกิดรูปแบบการขนส่งในกลุ่มที่มีค่าสัมประสิทธิ์ต่ำกว่าแทน แต่เนื่องจากในการทดลองนี้ให้ความสำคัญของการเกิดรูปแบบการขนส่งในแต่ละกรณีไม่เท่ากัน ดังนั้นผลของการจัดสรรรถขนส่งที่ได้จะไปทำการเพิ่มผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถคันที่ทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่มีค่าสัมประสิทธิ์น้อยจนเต็มคันก่อนที่จะทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าให้กับรถคันที่มีสัมประสิทธิ์ในลำดับถัดไป รวมถึงจากการทดลองสามารถทำการสรุปได้ว่าค่าของตัวเลขที่ทำการปรับค่าเพิ่มขึ้นจาก 30 เป็น 35 นั้น ไม่ทำให้ผลของการจัดสรรรถขนส่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากค่าของตัวเลขไม่ได้ส่งผลต่อผลการจัดสรรรถขนส่ง ดังนั้นในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การขนส่งเมื่อมีกลุ่มรูปแบบการขนส่งที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น ให้ทำการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ในกลุ่มนั้นให้มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบการขนส่งสินค้าอื่นๆ แต่จะต้องเป็นตัวเลขที่มีค่าน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการจ้างรถขนส่งจากภายนอก เพื่อหลีกเลี่ยง

การจัดสรรความต้องการในการขนส่งสินค้าไปให้รถขนส่งจากภายนอกซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของต้นทุนการขนส่งที่มาจากรูปแบบธุรกิจของระบบกลางในการรับซื้อ-ขายความจุว่าง ซึ่งเมื่อระบบได้ทำการรับซื้อ-ขายความจุว่างจากผู้ประกอบการและลูกค้าแล้ว เพื่อให้เกิดกำไรกับระบบมากที่สุดจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการบริหารทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถจึงเป็นส่วนที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งกับรูปแบบทางธุรกิจดังกล่าว งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับวิธีการจัดสรรความต้องการขนส่งให้กับรถ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งโดยรวมน้อยที่สุด โดยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดสรรความต้องการในการขนส่งได้อนุญาติให้สามารถมีการควบรวมสินค้า การแยกความต้องการในการขนส่งให้ทำการขนส่งด้วยรถมากกว่า 1 คัน การโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ รวมถึงในกรณีที่บางครั้งอาจจะไม่มีรถคันใดในระบบที่สามารถทำการขนส่งความต้องการในการขนส่งบางรายการในบางช่วงเส้นทางได้ จึงต้องมีการจ้างรถจากผู้ให้บริการขนส่งภายนอกมาทำการขนส่งความต้องการนั้นๆในช่วงเส้นทางที่ขาดแคลนรถ ซึ่งจากการที่ในระบบมีความต้องการในการขนส่งและรถที่มีความหลากหลายทั้งในด้านความจุ เส้นทางการขนส่ง รวมถึงวันที่พร้อมจะทำการขนส่งสินค้าได้ ทำให้ลักษณะการจัดสรรความต้องการในการขนส่งเดียวกันให้กับรถในคันที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเส้นทางจะทำให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้ทำการประยุกต์แบบจำลองปัญหาการขนส่งเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา โดยการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของการใช้รถแต่ละคันในการขนส่งความต้องการในการขนส่งแต่ละรายการเพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ในการขนส่งโดยรวมที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้

วิธีการจัดสรรความต้องการในการขนส่งที่มีความสะดวกในการขนส่งและมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งโดยรวมที่น้อยที่สุด ซึ่งจากผลการทดสอบระบบช่วยในการจัดสรรความต้องการ

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอสามารถทำการคำนวณเพื่อทำการจัดสรรความต้องการการขนส่งให้กับรถ เพื่อให้เกิดรูปแบบการขนส่งที่มีความสะดวกและทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งโดยรวมที่ต่ำที่สุด โดยที่ความต้องการขนส่งทุกรายการสามารถทำการส่งได้ภายใต้ขนาดความจุว่างของรถที่มีอยู่ในระบบ และสามารถทำการขนส่งสินค้าได้ทันภายในเวลากำหนดส่งมอบ โดยผลของการวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับรูปแบบธุรกิจที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้

ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดสรรความต้องการการขนส่งให้กับรถสามารถทำได้โดยการเพิ่มเงื่อนไขของการขนส่งต่างๆ ซึ่งเป็นขอบเขตของงานวิจัย ได้แก่ สินค้าที่มีคุณสมบัติพิเศษที่ห้ามทำการขนส่งรวมกับสินค้าชนิดอื่นๆ สินค้าที่มีรูปทรงต่างๆที่แตกต่างกัน เป็นต้น ในส่วนของการคำนวณการจัดสรรความต้องการในการขนส่งพิจารณาเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้าเข้าสู่รถแต่ละคัน เวลาในการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถ รวมถึงในกรณีที่เกิดรูปแบบการขนส่งที่ต้องทำการโอนถ่ายสินค้าระหว่างคันรถซึ่งอาจจะเกิดกรณีที่รถมาถึงจุดที่จะทำการโอนถ่ายสินค้าไม่พร้อมกันทำให้เกิดเวลารอขึ้นในการขนส่ง จึงควารที่จะมีการพิจารณาเวลาในการขนย้ายสินค้ารวมถึงเวลารอเพิ่มขึ้นมาด้วย เนื่องจากถ้ากิจกรรมดังกล่าวใช้เวลานาน อาจจะทำให้แผนการขนส่งเกิดความผิดพลาดทำให้ไม่สามารถทำการขนส่งสินค้าได้ทันเวลาที่ลูกค้ากำหนด

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

- ในการพิจารณามิติด้านเวลาของการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถสามารถทำการเพิ่มเงื่อนไขของการพิจารณาเวลาที่ใช้ในการขนส่งในแต่ละเส้นทางรวมถึงเวลาในการขนย้ายสินค้าและเวลาในการโอนถ่ายสินค้าด้วยเพื่อจะได้สามารถทำการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถในด้านเวลาได้อย่างสมจริงและมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

- เนื่องจากรูปแบบการขนส่งที่เกิดกรณีการแยกสินค้า 1 รายการให้ทำการขนส่งด้วยรถมากกว่า 1 คัน ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ผลของจำนวนครั้งของการแยกสินค้าไม่มีผลต่อการพิจารณาการจัดสรรความต้องการในการขนสงให้กับรถ เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดสรรรถจะทำให้ไม่สามารถคาดการณ์จำนวนครั้งของการแยกสินค้าได้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างยิ่งว่าหากทำการพิจารณาจำนวนครั้งของการแยกสินค้ามีผลต่อการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถด้วยนั้นจะทำให้เกิดความสมจริงของผลการจัดสรรความต้องการในการขนส่งให้กับรถมากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

การขนส่งสินค้า กรมการขนส่งทางบก. ระบบสารสนเทศเพื่อรถบรรทุกเที่ยวเปล่า. [ออนไลน์]. 2556. แหล่งที่มา : http://www.thaitruckcenter.com/truck/ [19 เมษายน 2556]

ชลทิชา จำรัสพร. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสรรงาน และจัดลำดับการผลิตให้สายการผลิตอุตสาหกรรมอาหารทะเลส่งออก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ธิดา พงศ์สุธรรม. การออกแบบระบบสนับสนุนการวางแผนจัดรถรับขยะรีไซเคิล.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2554.

นพปฏล สกุลสม.การจัดตารางการซ้อมดนตรีสำหรับปัญหาขนาดใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

บริษัท ดี เอ็กซ์ อินโนเวชั่น จำกัด. ดีเอ็กเพลส (DXplace) ตลาดขนส่งออนไลน์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.dxplace.com [19 เมษายน 2556]

ปกรณ์พงศ์ โพธิพฤกษ์. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับผู้ประกอบการขนส่งรถบรรทุก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ปุณยวีร์ แก้วประชุม. การกำหนดตารางการผลิตในโรงงานผลิตเสื้อกาวน์.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

สายใจ ชูวารี และ อังกูร ลาภธเนศ. การศึกษาปัญหาและกำหนดกลยุทธิ์การลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ กรณีบริษัท เอสพีเทรดดิ้ง (ประเทศไทย) จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2549.

สุดารัตน์ อาจหาญ และ ณกร อินทร์พยุง. การศึกษาปัญหาและแนวทางการบริหารจัดการรถบรรทุกเที่ยวเปล่า. ใน การประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8, หน้า896-907. 20-22 พฤศจิกายน 2551 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพมหานคร, 2551.

อ.นัทธปราชญ์ นันทิวัฒน์กุล. ปัญหาการขนส่ง. กรุงเทพมหานคร : สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2552.

ภาษาอังกฤษ

Chaiyot P. and Athikom B. Empty Trucks Run Reduction in Bangkok Area Towards Sustainable Transportation. International Journal of Trade, Economics and Finance 2012.

Giménez C., and Lourenço H.R. E-SCM:Internet's Impact on Supply Chain Processes. International Journal of Logistics Management vol.19 (2008) : 309-343.

Linzhong L., and others. The Fuzzy Fixed Charge Transportation Problem and Genetic Algorithm. Fifth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery 2008.

Mason R., and others. Combining Vertical and Horizontal Collaboration for Transport Optimization. International Journal of Supply Chain Management vol.12 (2007) : 187-199.

Nahmias S. Production and operations analysis. New York : McGraw-Hill, 2009.

O.O.Ozener. Collaboration in Transportation. Ph.D. Thesis, Department Of Technology, University Of Georgia, 2008.

Stefan C., and Dorota K. A. Concept of the optimal solution of the transportation problem with fuzzy cost coefficients. Fuzzy Sets and System 1996.

Tao Y., and Liangshan S. Improved Genetic Algorithm for Fixed Charge Transportation Problem. International Symposium on Computational Intelligence and Design 2008.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวมานิตา มโนสิทธิกุล เกิดเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2531 ที่จังหวัด สงขลา สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา 2552 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554

ในระหว่างศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยในศูนย์วิจัย ROM (Resource and Operation Management) ของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นหน่วยพัฒนาศักยภาพและสมรรถนะการบริหารทรัพยากร และระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ และภาครัฐ