ตัวแบบการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างของเที่ยวรถที่บรรทุกไม่เต็มคันเพื่อขายต่อ

นายวิษณุ สามเมือง

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 PURCHASING OF LEFT-OVER CAPACITIES IN LESS-THAN-TRUCKLOAD TRIPS FOR RESALE

Mr Wissanu Sammaung

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	ตัวแบบการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างของเที่ยวรถที่บรรทุกไม่เต็มคันเพื่อขายต่อ
โดย	นายวิษณุ สามเมือง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

วิษณุ สามเมือง : ตัวแบบการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างของเที่ยวรถที่บรรทุกไม่เต็มคันเพื่อขายต่อ . (A DECESION MODEL FOR PURCHASING OF LEFT-OVER CAPACITIES IN LESS-THAN-TRUCKLOAD TRIPS FOR RESALE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ, 97 หน้า.

การเดินรถเที่ยวเปล่าและการเดินรถโดยบรรทุกสินค้าไม่เต็มคันรถเป็นความสูญเปล่า ทำให้เจ้าของรถอาจเสนอขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกด้วยราคาที่ต่ำกว่าการรับจ้างบรรทุกปกติ งานวิจัยนี้นำเสนอรูปแบบการจัดการรถเที่ยวเปล่าและเที่ยวรถที่บรรทุกไม่เต็มคัน ในธุรกิจที่มีผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุกในบางเที่ยวจากเจ้าของรถ เพื่อนำไปให้บริการกับผู้ต้องการขนส่งสินค้าในราคาที่ต่ำกว่าปกติ โดยการเสนอตัวแบบสำหรับการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซื้อหรือขาย หรือปฏิเสธที่จะซื้อหรือขายเที่ยวรถบรรทุกซึ่งมีความไม่แน่นอน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด โดยคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุกไม่เพียงพอกับความต้องการและความสูญเสียจากการซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุกมากเกินไป และมีการนำตัวแบบการตัดสินใจที่สร้างขึ้นไปเขียนโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์และทดสอบกับปัญหาจำนวน 30 ตัวอย่าง พบว่าภายใต้ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ ตัวแบบการตัดสินใจดังกล่าวสามารถทำกำไรให้กับผู้ประกอบการคนกลางโดยเฉลี่ย 37.43% ของต้นทุน

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556 .....

5470564921 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : EMPTY TRIP, LESS-THAN-TRUCKLOAD TRIP

WISSANU SAMMAUNG : A DECESION MODEL FOR PURCHASING OF LEFT-OVER CAPACITIES IN LESS-THAN-TRUCKLOAD TRIPS FOR RESALE. ADVISOR : ASST. PROF. MANOP REODECHA, Ph.D., 97 pp.

Trips of empty trucks and less-than-truckload trucks are wasteful and make truck owners willing to sell the unused capacities at lower prices than usual hauls. This research presents a concept of managing trips of empty or less-than-truckload trucks in the business of a third-party entrepreneur who purchases unused capacities in some trips from truck owners to service customers who want to transport their cargos at lower than usual costs. It also presents models for setting the target capacities to purchase and sell for each route in each period in order to support the decision to accept or reject the offer to sell the unused capacity in a truck trip and the decision to accept or reject the requests for service. Occurrences of offers are uncertain and the objective in decision making is to maximize the expected profit with consideration on costs incurred from insufficient and excessive purchased capacity. A program was developed on the decision models to simulate and test 30 problems. The results under the controlled parameters indicated that the decision model generated on average 37.43% profit to the third-party entrepreneur.

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

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

Academic Year : 2013 .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งต่อ ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้และคำปรึกษาตลอดจนควบคุมการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จมาได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร. เหรียญ บุญดีสกุลโชค กรรมการจากภายนอกเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นอื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยนี้ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาเอก ได้แก่ คุณกฤษฎา พัวสกุล และคุณสิรวิชญ์ สว่างนพ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ รวมถึงเพื่อนๆและน้องๆทุกคนในหน่วยวิจัย Resource and Operation Management (ROM) ที่ช่วยสนับสนุนในการทำวิจัยและเป็นเพื่อนร่วมงานที่อบอุ่นตลอดเวลาที่ทำงานร่วมกัน

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่สาว และเพื่อนๆทุกคนที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้เสมอมาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ญ

สารบัญรูปภาพ.....ฏ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 รูปแบบปัญหาของงานวิจัย.....3

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....5

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....5

1.5 สมมติฐานของงานวิจัย.....6

1.6 ผลที่ได้รับ.....8

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ.....8

1.8 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....9

1.9 สาระโดยย่อของวิทยานิพนธ์.....13

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....15

2.1 แนวทางการแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน.....15

2.1.1 การออกแบบระบบการจัดการขนส่งร่วมกัน.....15

2.1.2 ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplaces).....18

2.1.3 ตัวแบบการจัดเส้นทางการเดินรถเที่ยวเปล่า.....19

2.2 การวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุก.....20

หน้า

2.3 ปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังแบบ Newsvendor problem.....21
2.3.1 รูปแบบทั่วไปของปัญหา Newsvendor problem.....21
2.3.2 การขยายรูปแบบปัญหา.....23
2.4 บทสรุป.....24
บทที่ 3 แนวคิดของตัวแบบการตัดสินใจ.....25
3.1 รูปแบบธุรกิจ.....25
3.2 เงื่อนไขของความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่ทำการซื้อขาย.....26
3.2.1 เงื่อนไขด้านเส้นทางการขนส่ง.....26
3.2.2 เงื่อนไขด้านเวลา.....28
3.2.3 เงื่อนไขด้านหน่วยมาตรฐาน.....28
3.3 ลักษณะของการซื้อขาย.....30
3.4 การตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่าง.....31
3.5 บทสรุป.....34
บทที่ 4 การสร้างตัวแบบการตัดสินใจ.....35
4.1 การกำหนดโครงข่ายเส้นทางการขนส่ง.....35
4.2 การกำหนดพารามิเตอร์และตัวแปรตัดสินใจ.....36
4.2.1 พารามิเตอร์ในตัวแบบ.....36
4.2.2 ตัวแปรตัดสินใจในตัวแบบ.....38
4.3 ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่าง.....38
4.3.1 ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ.....38
4.3.2 ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายการขายความจุที่ว่าง.....42
4.3.3 การประยุกต์ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อขายความจุที่ว่าง.....
เมื่อความต้องการมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution).....47
4.3.4 การกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายความจุที่ว่างให้เท่ากัน49

หน้า

4.4 ตัวแบบการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่าง 49
4.4.1 การตัดสินใจซื้อความจุที่ว่าง.....49
4.4.2 การตัดสินใจขายความจุที่ว่าง.....51
4.5 การแสดงตัวอย่างการคำนวณ 52
4.6 บทสรุป.....63
บทที่ 5 การทดสอบตัวแบบ 64
5.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม.....64
5.1.1 ส่วนของการสร้างโจทย์.....64
5.1.2 ส่วนของการตัดสินใจ 66
5.2 ตัวอย่างการใช้โปรแกรมในการตัดสินใจ 67
5.2.1 ตัวอย่างการสร้างโจทย์ 68
5.2.2 ตัวอย่างการตัดสินใจ.....70
5.3 การทดสอบตัวแบบเมื่อค่าพารามิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลง 75
5.3.1 การทดสอบตัวแบบเมื่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีการเปลี่ยนแปลง 77
5.3.2 การทดสอบตัวแบบเมื่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อมีการเปลี่ยนแปลง.....81
5.4 การทดสอบตัวแบบเมื่อพารามิเตอร์ด้านราคามีการเปลี่ยนแปลง.....84
5.5 บทสรุป.....88
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 89
6.1 สรุปผลการวิจัย 90
6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต.....92
รายการอ้างอิง 94
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 97

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทาง 52

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในแต่ละเส้นทาง.....53

ตารางที่ 4.3 ราคาซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละเส้นทางย่อย 53

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อย.....54

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในแต่ละเส้นทางย่อย 54

ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทาง.....68

ตารางที่ 5.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทาง.....71

ตารางที่ 5.3 พารามิเตอร์ของราคาซื้อขายความจุที่ว่าง.....71

ตารางที่ 5.4 ปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างที่เวลาเริ่มต้นของการเปิดรับการซื้อขาย 73

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างของปริมาณเป้าหมายการซื้อขายที่ได้จากการคำนวณที่เวลาใดเวลาหนึ่ง 73

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบค่าคาดหวังต้นทุนระหว่างการซื้อกับปฏิเสธการซื้อความจุที่ว่าง 74

ตารางที่ 5.7 ผลสรุปปริมาณความจุที่ว่าง ณ เวลาปิดการซื้อขาย.....75

ตารางที่ 5.8 ค่าพารามิเตอร์ของการซื้อขายความจุที่ว่าง 77

ตารางที่ 5.9 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายมากกว่าการซื้อ 78

ตารางที่ 5.10 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายน้อยกว่าการซื้อ.....79

หน้า

ตารางที่ 5.11 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายมากกว่าการซื้อ.....81

ตารางที่ 5.12 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายน้อยกว่าการซื้อ.....83

ตารางที่ 5.13 การเปลี่ยนแปลงราคาในรูปแบบต่างๆ.....85

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 รูปแบบธุรกิจ.....5
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภาพกระแสของข้อมูลระดับสูงสุด.....16
รูปที่ 3.1 การแบ่งเส้นทางย่อย.....26
รูปที่ 3.2 การถ่ายโอนสินค้าระหว่างเส้นทาง.....27
รูปที่ 3.3 การแสดงช่วงเวลาที่สามารถแจ้งความต้องการซื้อขายภายใน 3 วันก่อนวันขนส่ง.....30
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง.....32
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในการตัดสินใจขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง.....33
รูปที่ 4.1 โครงข่ายเส้นทางการขนส่ง.....35
รูปที่ 4.2 โครงข่ายเส้นทางขนส่งของปัญหาตัวอย่าง.....52
รูปที่ 5.1 หน้าจอของโปรแกรมสร้างโจทย์ตัวอย่าง.....65
รูปที่ 5.2 หน้าจอของโปรแกรมการตัดสินใจ.....66
รูปที่ 5.3 โครงข่ายเส้นทางขนส่ง.....67
รูปที่ 5.4 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูลในโปรแกรมส่วนของการสร้างโจทย์.....69
รูปที่ 5.5 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูลลงในโปรแกรมส่วนของการตัดสินใจ.....72
รูปที่ 5.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการเสนอขายกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu i-j,k>\mu i-j,k$.....78
รูปที่ 5.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการเสนอขายกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu i-j,k<\mu i-j,k$.....80
รูปที่ 5.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการเสนอซื้อกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu i-j,k>\mu i-j,k$.....82
รูปที่ 5.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการซื้อกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu i-j,k<\mu i-j,k$.....83

หน้า

รูปที่ 5.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคากับเปอร์เซ็นต์กำไรต่อต้นทุน...86
รูปที่ 6.1 ลักษณะโครงข่ายการเส้นทางขนส่งในงานวิจัย 92
รูปที่ 6.2 ลักษณะโครงข่ายเส้นทางการขนส่งที่เสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต.....93

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการด้านโลจิสติกส์เป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน โดยในปี 2553 ต้นทุนการดำเนินการด้านโลจิสติกส์ของประเทศไทยมีมูลค่ารวมประมาณ 1.64 ล้านล้านบาท หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 15.2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ โดยโครงสร้างสัดส่วนของต้นทุนโลจิสติกส์ที่สูงที่สุดคือ ต้นทุนการขนส่งซึ่งคิดเป็นร้อยละ 47.2 และรองลงมาคือต้นทุนการเก็บสินค้าคงคลังซึ่งคิดเป็นร้อยละ 44.0 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) การลดต้นทุนการขนส่งจึงเป็นทิศทางที่สำคัญในการลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ของประเทศ และเป็นดัชนีตัวชี้วัดที่สำคัญที่แสดงถึงความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้วย และเมื่อพิจารณารูปแบบการขนส่งในปัจจุบันได้แก่ การขนส่งทางถนน การขนส่งทางน้ำ การขนส่งทางราง และการขนส่งทางอากาศ พบว่ารูปแบบการขนส่งที่มีสัดส่วนสูงที่สุดในประเทศไทยคือ การขนส่งทางถนน ซึ่งจากสถิติในปี 2553 การขนส่งทางถนนมีสัดส่วนสูงถึง 82.57% ของปริมาณการขนส่งทั้งหมด ดังนั้นการลดต้นทุนการขนส่งทางถนนจึงเป็นแนวทางที่สำคัญที่จะสามารถลดต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศได้

เมื่อพิจารณารูปแบบการขนส่งทางถนนด้วยรถบรรทุกพบว่า ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในปัจจุบันคือ การเดินรถเที่ยวเปล่า ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่รถบรรทุกไม่มีสินค้าที่จะขนส่งในเที่ยวกลับหลังจากสิ้นสุดการขนส่งสินค้าในเที่ยวไป หรือการเดินรถเที่ยวเปล่าไปรับสินค้าเพื่อขนส่งกลับมายังโรงงาน และยังรวมทั้งลักษณะของการขนส่งที่มีการเดินรถโดยมีสินค้าบรรทุกไม่เต็มคันรถ แต่ก็ต้องออกเดินรถเพื่อขนส่งสินค้าตามเวลาที่กำหนด ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นล้วนแต่ทำให้เกิดต้นทุนสูญเปล่าในการขนส่ง โดยในปัจจุบันได้มีการดำเนินการต่างๆของผู้ประกอบการในการลดปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่า อาทิ เช่น การรวมกลุ่มเป็นพันธมิตรในการแลกเปลี่ยนข้อมูลการเดินรถเที่ยวเปล่าระหว่างกันของผู้ประกอบการด้วยกันเอง เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มดังกล่าวได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนหรือรับจ้างขนส่ง โดยใช้เที่ยวรถจากการเดินรถเที่ยวเปล่าของสมาชิกในกลุ่มด้วยกันเอง ซึ่งจากการดำเนินการที่ผ่านมาพบว่า วิธีการดังกล่าวมักจะเป็นการจำกัดความร่วมมือกันเฉพาะกลุ่มบริษัทผู้ประกอบการหรือบริษัทขนส่งรายใหญ่ๆเท่านั้น ทำให้ยังไม่สามารถลดปริมาณการเดินรถเที่ยวเปล่าของกลุ่มผู้ประกอบการหรือบริษัทขนส่งรายย่อยลงได้ ซึ่งกลุ่มดังกล่าวมีปริมาณการเดินรถเที่ยวเปล่าเป็นส่วนใหญ่ของการเดินรถเที่ยวเปล่าทั้งหมด และอีกแนวทางหนึ่งในการลดปริมาณ

การเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบันคือ การจัดทำเว็บไซต์กลางสำหรับเป็นช่องทางให้เจ้าของรถบรรทุกที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่า สามารถประกาศลงรายละเอียดข้อมูลการเดินทางของรถบรรทุก เพื่อรับให้บริการการขนส่งแก่ลูกค้าที่มีความต้องการขนส่งสินค้าในเส้นทางเดียวกับรถที่จะวิ่งผ่าน และในขณะเดียวกันลูกค้าที่มีความต้องการขนส่งสินค้าก็สามารถประกาศงานการขนส่ง เพื่อให้เจ้าของรถที่สนใจให้บริการขนส่งติดต่อให้บริการผ่านทางเว็บไซต์ได้ด้วย โดยเว็บไซต์กลางดังกล่าวส่วนใหญ่จะมีลักษณะสำคัญที่เหมือนกันคือ เป็นเว็บไซต์ที่เพียงแต่นำเสนอข้อมูลของการประกาศรถเที่ยวเปล่าและงานขนส่งให้แก่ผู้ที่เข้ามาใช้บริการเท่านั้น โดยไม่ได้มีความสามารถในการช่วยตัดสินใจเลือกจุดหมายหรือเลือกเส้นทางที่จะขนส่งให้แก่ผู้ใช้บริการ เช่น ถ้าหากผู้ใช้บริการที่เป็นเจ้าของรถบรรทุกต้องการทราบว่ามีงานขนส่งใดบ้างที่มีจุดรับส่งและวันที่ต้องการให้ขนส่งสินค้าเป็นจุดหมายและวันที่เดียวกันกับรถเที่ยวเปล่าที่กำลังจะเดินทาง เว็บไซต์ดังกล่าวก็จะแสดงข้อมูลงานขนส่งที่ลูกค้าประกาศไว้ทั้งหมดที่ตรงกับเงื่อนไขออกมา และให้ผู้ใช้บริการทั้ง 2 ฝ่ายติดต่อภายหลังเพื่อตกลงกันเอง (วิภาวรรณ พันธุ์สังข์, 2554) ซึ่งจากผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของแต่ละเว็บไซต์พบว่า ถึงแม้จะมีผู้ใช้บริการทั้งเจ้าของรถบรรทุกและลูกค้าที่มีการประกาศความต้องการลงบนเว็บไซต์เป็นจำนวนมาก แต่เมื่อมีการติดต่อเพื่อตกลงระหว่างกันในเรื่องเงื่อนไขในการขนส่ง รวมทั้งการตกลงราคาในการให้บริการก็ยังพบว่า โดยส่วนใหญ่ผู้ใช้บริการทั้ง 2 ฝ่ายไม่สามารถที่จะตกลงกันได้ เนื่องจากขาดความเชื่อถือระหว่างกัน และการขาดเจ้าภาพที่จะรับผิดชอบเป็นตัวกลางในการประสานงานให้กับทั้ง 2 ฝ่าย ทำให้สุดท้ายแล้วเว็บไซต์ดังกล่าวยังไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการลดการเดินรถเที่ยวเปล่าได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมองเห็นโอกาสที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการรถเที่ยวเปล่าและเที่ยวรถที่มีการบรรทุกไม่เต็มคัน โดยนำเสนอรูปแบบธุรกิจที่มีเจ้าภาพในการจัดการเป็นผู้ประกอบการคนกลาง ซึ่งทำหน้าที่ในการรับซื้อความจุที่ว่างจากเที่ยวรถที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่าหรือเที่ยวรถที่มีการบรรทุกไม่เต็มคันจากเจ้าของรถ ซึ่งเจ้าของรถอาจจะขายความจุที่ว่างดังกล่าวด้วยราคารับจ้างขนส่งที่ต่ำกว่าราคาปกติ เนื่องจากเป็นรายได้ส่วนเพิ่มที่แทบไม่ต้องเสียอะไร ทำให้เกิดกำไรจากการขนส่งในแต่ละรอบที่เพิ่มขึ้น โดยผู้ประกอบการคนกลางจะนำความจุที่ว่างบนรถบรรทุกจากเที่ยวรถที่ได้รับซื้อดังกล่าว ไปขายให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าด้วยราคาที่ต่ำกว่าราคาที่ลูกค้าขนส่งปกติ แนวคิดดังกล่าวจึงก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้มีส่วนร่วมทั้ง 3 ฝ่าย ได้แก่ ประโยชน์แก่เจ้าของรถบรรทุกที่สามารถเพิ่มรายได้จากการใช้ประโยชน์ของเที่ยวรถที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่าหรือบรรทุกไม่เต็มคัน ประโยชน์แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าที่ได้รับบริการขนส่งด้วยราคาที่ต่ำ

กว่าราคาปกติ และประโยชน์แก่ผู้ประกอบการคนกลางที่จะได้รับกำไรจากส่วนต่างของราคาความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่ซื้อมาจากเจ้าของรถและนำไปขายให้กับลูกค้า

จากแนวคิดธุรกิจดังกล่าว จะเห็นได้ว่าเงื่อนไขสำคัญที่ธุรกิจดังกล่าวจะสามารถเกิดขึ้นได้จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 3 ประการได้แก่ ประการที่หนึ่ง ผู้ประกอบการคนกลางที่รับซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุก จะต้องมีระบบสารสนเทศที่สนันสนุนและประชาสัมพันธ์ให้กับเจ้าของรถและลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า ได้เข้ามาใช้บริการได้อย่างหลากหลายและสามารถเข้าถึงผู้ประกอบการรายย่อยได้ โดยระบบสารสนเทศดังกล่าวอาจมีรูปแบบคล้ายกับเว็บไซต์ประกาศรถเที่ยวเปล่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน ประการที่สอง คือการกำหนดกฎกติกาและเงื่อนไขข้อตกลง ของผู้ใช้บริการทั้งเจ้าของรถบรรทุกและลูกค้าที่จะสามารถทำการซื้อขายกับธุรกิจได้ เพื่อเป็นการสร้างมาตรฐานและความน่าเชื่อถือแก่ผู้ใช้บริการทั้ง 2 ฝ่าย และประการที่สาม ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยให้การดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการคนกลางเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ การมีระบบในการวางแผนตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุก เพื่อให้มีปริมาณความจุที่ว่างที่เพียงพอกับปริมาณความต้องการการขนส่งและเกิดผลกำไรแก่ธุรกิจได้ โดยงานวิจัยนี้ได้สนใจเงื่อนไขสำคัญในประการที่สามนี้ โดยการนำเสนอตัวแบบสำหรับการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลาและนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซื้อและขาย หรือปฏิเสธที่จะซื้อและขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุก จากการมาเสนอซื้อและขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกในแต่ละครั้งซึ่งมีความไม่แน่นอน โดยมีวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจเพื่อให้ค่าคาดหวังกำไรแก่ผู้ประกอบการคนกลางสูงสุด และมีส่วนช่วยในการลดต้นทุนโลจิสติกส์ในด้านการขนส่งทางถนนให้แก่ประเทศไทยด้วย

1.2 รูปแบบปัญหาของงานวิจัย

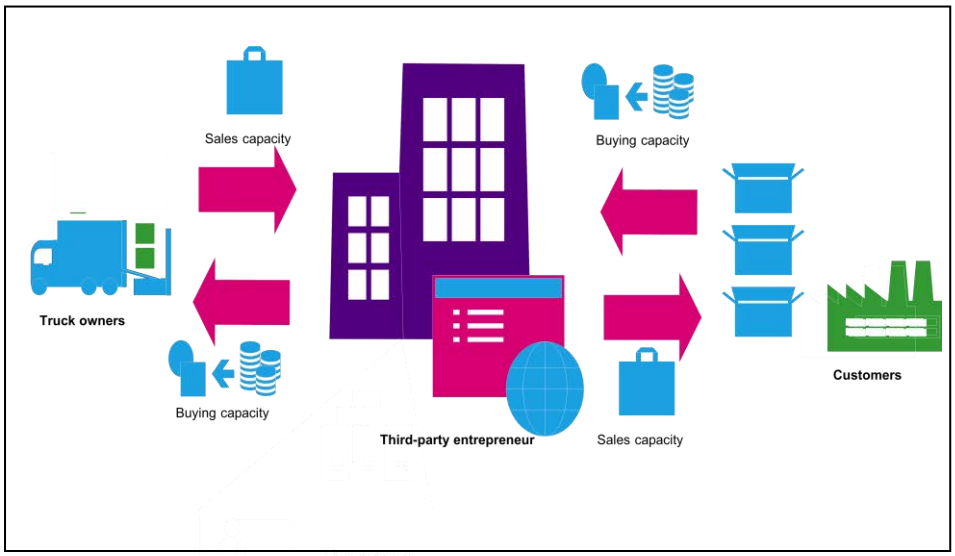
งานวิจัยนี้จะนำเสนอรูปแบบธุรกิจที่มีผู้เกี่ยวข้องหลักในการดำเนินธุรกิจด้วยกันทั้งหมด 3 ฝ่ายได้แก่ ผู้ประกอบการคนกลาง (Third-party entrepreneur) เจ้าของรถบรรทุก (Truck owners) และลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า (Customers)

โดยลักษณะของการซื้อขายในธุรกิจ เกิดขึ้นจากการที่เจ้าของรถบรรทุกมาเสนอขายความจุที่ว่างของเที่ยวรถ (Capacity) ที่บรรทุกไม่เต็มคันหรือมีการเดินรถเที่ยวเปล่าให้กับผู้ประกอบการคนกลางที่รับซื้อ เพื่อนำความจุที่ว่างดังกล่าวไปขายบริการขนส่งให้กับลูกค้าที่มาแจ้งความต้องการ

ขนส่งสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 1.1 โดยปริมาณความจุที่ว่างที่ทำการซื้อขายจะถูกคิดเป็นหน่วยมาตรฐาน (Standard unit load) เพื่อเป็นมาตรฐานในการคิดราคา

โดยในแต่ละครั้งที่มีการมาเสนอขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ ผู้ประกอบการคนกลางจะต้องมีการตัดสินใจที่จะรับซื้อหรือปฏิเสธการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถที่มาเสนอขาย โดยคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการไปจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ เมื่อซื้อความจุที่ว่างไม่เพียงพอกับความต้องการขนส่ง และต้นทุนสูญเสียในกรณีที่ซื้อความจุที่ว่างมากเกินกว่าความต้องการซื้อของลูกค้า และในขณะเดียวกันเมื่อมีลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่างเพื่อขนส่งสินค้า ผู้ประกอบการคนกลางก็จะต้องมีการตัดสินใจที่จะขายหรือปฏิเสธที่จะขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกให้แก่ลูกค้า โดยคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการไปจ้างรถบรรทุกจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ เมื่อมีการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้ามากเกินกว่าความจุที่รับซื้อมา และต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีที่ขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าน้อยกว่าความจุที่ว่างที่ได้รับซื้อมา ซึ่งทั้งปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายและปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อล้วนแต่มีความไม่แน่นอน

ดังนั้นคำถามที่เกิดขึ้นในงานวิจัยนี้ คือ ผู้ประกอบการคนกลางจะมีเกณฑ์ในการตัดสินใจอย่างไร ที่จะตัดสินใจรับซื้อหรือปฏิเสธการซื้อความจุที่ว่างจากที่เจ้าของรถที่มาเสนอขายในแต่ละครั้ง และรวมทั้งเกณฑ์ในการตัดสินใจที่จะขายหรือปฏิเสธการขายความจุที่ว่างจากลูกค้า โดยงานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอวิธีการในการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อและการขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลาให้กับผู้ประกอบการคนกลาง เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซื้อและขายในแต่ละครั้งที่มีการมาเสนอซื้อและขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถและลูกค้า โดยลักษณะพิเศษที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของปัญหานี้คือ ปริมาณความจุที่ว่างดังกล่าวไม่สามารถซื้อและขายให้ถึงปริมาณเป้าหมายที่กำหนดได้ในครั้งเดียว แต่จะต้องทยอยซื้อหรือขายสะสมจากการเสนอขายของเจ้าของรถและเสนอซื้อของลูกค้าในแต่ละครั้ง จนถึงปริมาณเป้าหมายที่กำหนดไว้ และในขณะเดียวกันเที่ยวรถบรรทุกที่มาเสนอขายก็สามารถแบ่งได้เป็นหลายลักษณะตามเส้นทางการเดินรถของรถบรรทุกในเที่ยวนั้น และเที่ยวรถบรรทุกในบางเส้นทางสามารถทดแทนเที่ยวรถบรรทุกในบางเส้นทางได้ ในกรณีที่มีเส้นทางการเดินรถที่ซ้อนทับกัน การตัดสินใจจึงมีความซับซ้อนและมีความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนในปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายและลูกค้ามาเสนอซื้อ



รูปที่ 1.1 รูปแบบธุรกิจ

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อนำเสนอตัวแบบการตัดสินใจให้กับผู้ประกอบการคนกลาง ในการตัดสินใจรับซื้อ หรือปฏิเสธการรับซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่า หรือมีการบรรทุกไม่เต็มคันจากการมาเสนอขายของเจ้าของรถ และการตัดสินใจขายหรือปฏิเสธการขายความจุที่ว่างจากการมาเสนอซื้อของลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า ที่ทำให้ได้ค่าคาดหวังกำไรแก่ผู้ประกอบการคนกลางสูงสุด

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

- ผู้ประกอบการคนกลาง (Third-party entrepreneur) คือ องค์กรธุรกิจที่เป็นผู้ประกอบการคนกลางในการซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุก (Capacity) จากเที่ยวรถบรรทุกที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และนำไปขายต่อให้กับลูกค้าที่มีความต้องการขนส่งสินค้า
- เจ้าของรถบรรทุก (Truck owners) คือ บุคคลหรือบริษัทผู้ประกอบการที่มีเที่ยวรถบรรทุกที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่า หรือเที่ยวรถที่มีการบรรทุกไม่เต็มคัน และมี

ความประสงค์ที่จะขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกดังกล่าวให้กับผู้ประกอบการคนกลาง เพื่อนำไปให้บริการขนส่งสินค้า

- ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า (Customers) คือ บุคคลหรือบริษัทผู้ประกอบการที่มีความต้องขนส่งสินค้า โดยการมาเสนอซื้อความจุที่ว่างจากผู้ประกอบการคนกลางเพื่อนำไปขนส่งสินค้า
- ตัวแบบการตัดสินใจที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นส่วนของการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกของแต่ละเส้นทาง ในแต่ละช่วงเวลาที่เวลาในขณะใดขณะหนึ่งเมื่อมีเจ้าของรถหรือลูกค้ามาเสนอซื้อหรือขาย และส่วนที่สองคือการนำปริมาณเป้าหมายการซื้อขายจากส่วนแรก มาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจรับหรือปฏิเสธข้อเสนอจากเจ้าของรถหรือลูกค้า
- ตัวแบบการตัดสินใจที่สร้างขึ้นได้มีการนำไปทดสอบประสิทธิภาพและวิเคราะห์ความไวเมื่อค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบมีการเปลี่ยนแปลง
- สินค้าที่ลูกค้าต้องการซื้อความจุที่ว่างไปใช้ในการขนส่ง จะต้องเป็นสินค้าที่บรรจุในกล่องปิดสามารถซ้อนทับกัน และสามารถขนส่งร่วมกันกับสินค้ารายการอื่นๆ ได้
- รถบรรทุกที่ผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อความจุที่ว่าง จะมีเวลาที่สามารถให้บริการขนส่งได้ในแต่ละรอบ ภายในกรอบระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้เท่านั้น เช่นเดียวกับสินค้า ที่จะต้องมีระยะเวลาในการรับส่งสินค้าในแต่ละรอบภายในกรอบระยะเวลาเดียวกัน เช่น กำหนดให้รถบรรทุกสามารถขนส่งสินค้าได้ภายในกรอบระยะเวลา 1 วันเท่านั้น และสินค้าก็จะต้องทำการขนส่งให้เสร็จภายในระยะเวลา 1 วันเช่นเดียวกัน

1.5 สมมติฐานของงานวิจัย

- ผู้ประกอบการคนกลางจะมีการกำหนดช่วงเวลาให้เจ้าของรถและลูกค้า สามารถมาแจ้งเสนอซื้อและเสนอขายความจุที่ว่างก่อนหน้าเวลาที่จะมีการขนส่งจริงได้ เช่น กำหนดให้เจ้าของรถและลูกค้าจะต้องแจ้งความต้องการที่จะเสนอซื้อหรือขายล่วงหน้าอย่างน้อย 1 ก่อนวันขนส่ง และไม่เกิน 3 วันก่อนการขนส่ง

- รถบรรทุกในแต่ละคันที่เจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่าง จะมีเส้นทางการวิ่งหลักเดิมอยู่แล้วและไม่สามารถให้บริการขนส่งสินค้าที่ต้องวิ่งออกนอกเส้นทางหลักได้
- ในการตัดสินใจซื้อและขายความจุที่ว่างจะมีการกำหนดเป็นหน่วยมาตรฐาน (Standard Unit Load) สำหรับการซื้อขาย โดยสำหรับเจ้าของรถบรรทุกที่มาเสนอขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกก็จะบอกปริมาณความจุที่ว่างทั้งหมดทั้งในหน่วยน้ำหนักและปริมาตรโดยการคำนวณหน่วยมาตรฐานก็จะคิดทั้ง 2 มิติ โดยมิติไหนที่มีค่าน้อยกว่าให้คิดหน่วยมาตรฐานจากมิตินั้น และในส่วนของลูกค้าที่มาเสนอซื้อความจุที่ว่างก็จะบอกปริมาณสินค้าทั้งในหน่วยน้ำหนักและปริมาตรโดยการคำนวณหน่วยมาตรฐานจะคิดจากทั้งจาก 2 มิติเช่นเดียวกัน โดยมิติไหนที่มีค่ามากกว่าให้คิดหน่วยมาตรฐานจากมิตินั้น
- ปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายหรือลูกค้ามาเสนอซื้อในแต่ละครั้ง หากผู้ประกอบการคนกลางตัดสินใจที่จะซื้อหรือขาย จะต้องซื้อหรือขายในปริมาณทั้งหมดที่เจ้าของรถหรือลูกค้าเสนอมาในแต่ละครั้ง
- กำหนดให้หน่วยของช่วงเวลาที่พิจารณาในงานวิจัยนี้มีหน่วยเป็นวัน โดยผู้ประกอบการคนกลางสามารถเปลี่ยนแปลงหน่วยดังกล่าวนี้ได้ตามความเหมาะสมของการซื้อขาย
- รถบรรทุกที่ได้ตกลงขายความจุที่ว่างให้ผู้ประกอบการคนกลาง จะต้องสามารถให้บริการขนส่งสินค้าได้ในทุกรายการที่ผู้ประกอบการคนกลางมอบหมายภายใต้ช่วงเวลา เส้นทางหลัก และปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ขายไป
- สินค้าในแต่ละรายการสามารถขนส่งด้วยรถบรรุทกคันไหนก็ได้ ที่มีเส้นทางและช่วงเวลาการเดินทางเดียวกัน และมีความจุที่ว่างเหลือพอสำหรับการบรรทุก
- ราคาซื้อและราคาขายความจุที่ว่างต่อหน่วยมาตรฐาน เป็นราคาที่คิดในอัตราที่คงที่ โดยจะแปรผันตรงตามระยะทางที่ขนส่งและไม่มีการต่อรองราคากับเจ้าของรถและลูกค้า
- หากผู้ประกอบการคนกลางซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุกไม่เพียงพอกับความต้องการขนส่ง สามารถจ้างรถบรรทุกจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษได้ทันทีตามปริมาณที่ขาด โดยมีราคาต่อหน่วยมาตรฐานสูงกว่าราคาปกติที่ผู้ประกอบการคนกลางสามารถซื้อได้จากการมาเสนอขายเจ้าของรถ

1.6 ผลที่ได้รับ

- ตัวแบบการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุก ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา และการใช้ปริมาณเป้าหมายดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการการตัดสินใจรับซื้อหรือปฏิเสธการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถที่มาเสนอขายในแต่ละครั้ง และเกณฑ์การตัดสินใจขายหรือปฏิเสธการขายความจุที่ว่างจากลูกค้าที่มาเสนอซื้อในแต่ละครั้ง

1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

- ประโยชน์แก่ผู้วิจัยที่ได้มีโอกาสศึกษาสภาพปัญหาและสาเหตุของการเดินรถเที่ยวเปล่าและการเดินรถที่มีการบรรทุกไม่เต็มคันที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมถึงวิธีการลดปัญหาดังกล่าวที่ผู้ประกอบการดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน
- ประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจทั้ง 3 ฝ่ายได้แก่ ประโยชน์แก่เจ้าของรถบรรทุกที่สามารถเพิ่มรายได้จากการขนส่งที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ประโยชน์แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งที่ได้รับบริการขนส่งด้วยราคาที่ต่ำกว่าราคาปกติ และประโยชน์แก่ผู้ประกอบการคนกลางที่จะได้รับกำไรจากส่วนต่างของราคาความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่ซื้อมากับราคาที่ขายไป
- ประโยชน์แก่งานด้านวิชาการในด้าน การจัดการสินคลัง (Inventory management) เนื่องจากตัวแบบที่เสนอในงานวิจัยนี้ เป็นแนวคิดที่มีการประยุกต์รูปแบบปัญหา Newsvendor problem มาใช้จัดการในการวางแผนซื้อและขายสินค้าไปพร้อมๆกัน ซึ่งอาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจในธุรกิจนายหน้าคนกลางซื้อขายสินค้าประเภทอื่นๆได้

1.8 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด	วิธีการดำเนินงานวิจัย	ผลลัพธ์
1). ศึกษาลักษณะของปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าและการเดินที่มีการบรรทุกไม่เต็มคันรถที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน	- ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าและการเดินรถที่มีการบรรทุกไม่เต็มคันในปัจจุบัน - แนวทางการแก้ปัญหาในปัจจุบัน	- การเข้าไปสัมภาษณ์บริษัทผู้ประกอบการ - การศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง	- สภาพปัญหาของการเดินรถเที่ยวเปล่าและการเดินรถที่มีการบรรทุกไม่เต็มคันในปัจจุบันและสาเหตุของปัญหา - แนวทางที่ผู้ประกอบการใช้แก้ปัญหาในปัจจุบัน
2). ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	- งานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่า - งานวิจัยเกี่ยวกับการวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุก - งานวิจัยเกี่ยวกับปัญหา Newsvendor problem	- การศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต บทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง	- สรุปผลการศึกษางานวิจัยที่เสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่า ได้แก่ การออกแบบระบบจัดการขนส่งร่วม การใช้ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์และการจัดเส้นทางการเดินรถ รวมถึงงานวิจัยแนวคิดในด้านการกำหนดปริมาณรถบรรทุก

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด	วิธีการดำเนินงานวิจัย	ผลลัพธ์
3). ออกแบบแนวคิดงานวิจัย	- การกำหนดรูปแบบธุรกิจ - การกำหนดรูปแบบปัญหา สมมติฐาน ขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	- ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแนวคิด - การขอคำแนะนำจากผู้ประกอบการ เพื่อให้แนวคิดที่ออกแบบสอดคล้องกับสภาพปัญหา	- รูปแบบธุรกิจผู้ประกอบการคนกลางซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุก - รูปแบบปัญหา สมมติฐาน ขอบเขต และวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่จะสนับสนุนในธุรกิจ
4). สร้างตัวแบบการตัดสินใจ	- การกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา - การตัดสินใจรับซื้อขายหรือปฏิเสธการซื้อขายจากการมาเสนอของเจ้าของรถและลูกค้า	- ศึกษาแนวคิดจากงานวิจัยที่มีรูปแบบปัญหาคล้ายกับงานวิจัยนี้ - การนำข้อแนะนำที่ได้จากผู้ประกอบการมาประกอบการสร้างตัวแบบการตัดสินใจ	- ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกและเกณฑ์ในการตัดสินใจรับหรือปฏิเสธข้อเสนอจากเจ้าของรถและลูกค้า โดยการประยุกต์แนวคิดด้านการจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory management)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด	วิธีการดำเนินงานวิจัย	ผลลัพธ์
5). เขียนโปรแกรม	- โปรแกรมสร้างโจทย์เหตุการณ์การเข้ามาเสนอซื้อขายของเจ้าของรถและลูกค้า - โปรแกรมการตัดสินใจจากแบบจำลองที่ได้นำเสนอ	- การระบุตัวแปรตัดสินใจ พารามิเตอร์และข้อมูลนำเข้าที่เกี่ยวข้องกับตัวแบบการตัดสินใจ - สรุปขั้นตอนของการตัดสินใจในรูปแบบของ Flow chart เพื่อนำไปให้โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรม	- โปรแกรมการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่พัฒนามาจากโปรแกรม PHP เวอร์ชั่น 5.4.7 ที่ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนการสร้างโจทย์และส่วนการตัดสินใจ
6). ทดสอบและวิเคราะห์	- การทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบ ในการตัดสินใจจากปัญหาโจทย์เหตุการณ์ตัวอย่างที่โปรแกรมสร้างขึ้นมา - การวิเคราะห์ความไวของตัวแบบ (Sensitivity analysis)	- สร้างโจทย์เหตุการณ์การมาเสนอซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกจากเจ้าของรถและลูกค้า โดยใช้โปรแกรมในส่วนที่ 1 - นำโจทย์ที่สร้างขึ้นจากส่วนที่ 1 มาตัดสินใจโดยใช้โปรแกรมในส่วนที่ 2 - วิเคราะห์ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงกำไร เมื่อค่าพารามิเตอร์ต่างๆมีการเปลี่ยนแปลง	- ผลกำไรที่แสดงให้เห็นจากการตัดสินใจโดยใช้ตัวแบบที่ได้นำเสนอ - ผลการวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่มีผลต่อกำไร

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	รายละเอียด	วิธีการดำเนินงานวิจัย	ผลลัพธ์
7). สรุปผล	- สรุปผลการวิจัย - ข้อเสนอแนะ	- การสรุปผลการทดสอบและวิเคราะห์ตัวแบบการตัดสินใจ - การระบุหาข้อจำกัดของตัวแบบถ้ามีการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง	- สรุปผลการวิจัยและข้อแนะนำสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1.9 สาระโดยย่อของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหางานวิจัยออกเป็น 6 บท โดยสามารถสรุปสาระเนื้อหาของแต่ละบทได้ดังนี้

บทที่ 1 เป็นการนำเสนอที่มาและความสำคัญของปัญหางานวิจัย รูปแบบปัญหาของงานวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย สมมติฐานที่กำหนดในงานวิจัย ผลที่ได้รับจากงานวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย และขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยพร้อมทั้งรายละเอียดและวิธีการในแต่ละขั้นตอนรวมถึงผลลัพธ์ที่ออกมาในแต่ละขั้นตอน

บทที่ 2 เป็นการนำเสนอทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษา เพื่อทำความเข้าใจในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของงานวิจัย และค้นหารูปแบบปัญหาจากงานวิจัยในอดีตที่มีความคล้ายคลึงและสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ โดยผู้วิจัยสามารถสรุปจากผลการศึกษาและนำเสนอโดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อได้แก่ 1). แนวทางการแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน 2). ตัวแบบการกำหนดปริมาณรถบรรทุก และ 3). ปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังแบบ Newsvendor problem

บทที่ 3 แนวคิดงานวิจัย เป็นการนำเสนอแนวคิดและงื่อนไขต่างๆของงานวิจัยซึ่งประกอบไปด้วย รูปแบบของธุรกิจคนกลางซื้อขายความจุที่ว่าง ลักษณะของความจุที่ว่างที่สามารถทำการซื้อขายได้ที่ประกอบไปด้วย เงื่อนไขในด้านเส้นทางการเดินทาง เวลาในการเดินทาง และหน่วยมาตรฐาน (Standard unit load) ที่จะใช้เป็นตัวกำหนดปริมาณของความจุที่ว่างและสินค้า ในการคิดราคาและติดตามสถานะคงคลัง ลักษณะของการซื้อขายกันในธุรกิจ และแนวคิดของขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้งเมื่อมีการมาเสนอขายจากเจ้าของรถและเสนอซื้อจากลูกค้า

บทที่ 4 การสร้างตัวแบบการตัดสินใจ เป็นการนำเสนอตัวแบบสำหรับการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกในแต่ละครั้ง เมื่อมีการมาเสนอขายจากเจ้าของรถและเสนอซื้อจากลูกค้า โดยการตัดสินใจจะประกอบไปด้วยการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่าง และการนำเป้าหมายดังกล่าวมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซื้อขายในแต่ละครั้งเมื่อมีการมาเสนอซื้อหรือขาย

บทที่ 5 การทดสอบตัวแบบ เป็นการนำตัวแบบการตัดสินใจที่ได้นำเสนอในบทที่ 4 มาทำการทดสอบประสิทธิภาพการตัดสินใจ โดยการสร้างโจทย์ที่เป็นการแสดงสถานการณ์ของการมาเสนอซื้อและเสนอขายความจุที่ว่างที่ และใช้ตัวแบบดังกล่าวในการตัดสินใจซื้อหรือขายเพื่อดูผลกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางจะได้รับ และมีการทดสอบตัวแบบภายใต้การเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ต่างๆรวมถึงวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้น

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ เป็นการสรุปผลของการวิจัยทั้งหมดที่ได้ศึกษามาและรวมไปถึงข้อแนะนำสำหรับการพัฒนางานวิจัยในรูปแบบเดียวกันนี้ในอนาคต

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับในบทนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของงานวิจัย และค้นหารูปแบบปัญหาจากงานวิจัยในอดีตที่มีความคล้ายคลึงกันและสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ 1. แนวทางการแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อทำให้ทราบถึงแนวทางที่ผู้ประกอบการใช้ในการลดปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน และศึกษาในรายละเอียด ประโยชน์และข้อจำกัดของแนวทางต่างๆเพื่อหาช่องว่างในการพัฒนาแนวคิดในงานวิจัยชิ้นนี้ต่อไป 2. การวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุก ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในปัญหาการวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุกเพื่อให้บริการขนส่งในรูปแบบต่างๆ เพื่อสามารถนำมาประยุกต์แป็นแนวทางในการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างของรถบรรทุกในงานวิจัยนี้ได้ และ 3. ปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังแบบ Newsvendor problem ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในรูปแบบปัญหาดังกล่าว เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกับปัญหาในงานวิจัยนี้และสามารถใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาได้ โดยเนื้อหาของทั้ง 3 เรื่องดังกล่าว สามารถสรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

2.1 แนวทางการแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน

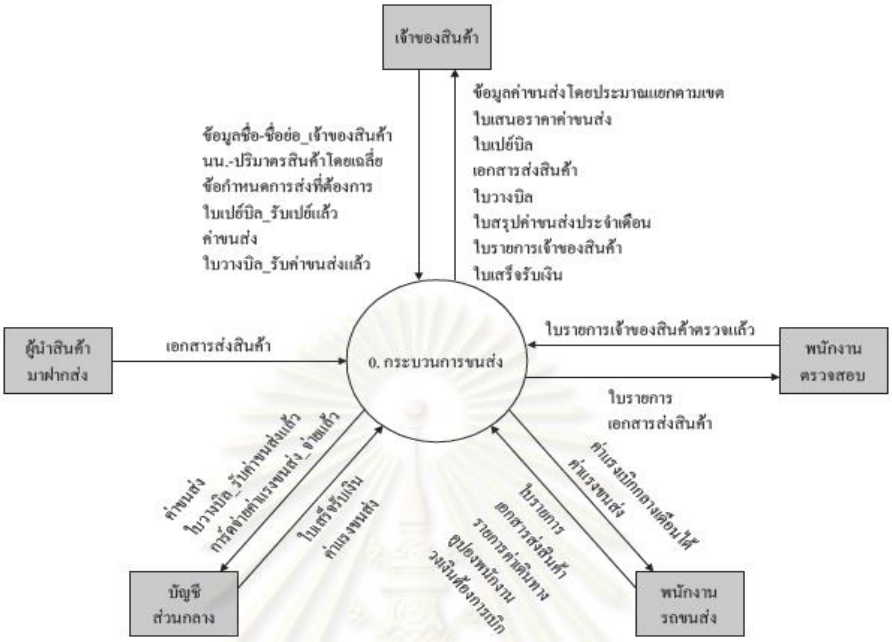
จากการที่ผู้วิจัยไปศึกษาสำรวจทั้งจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการและจากการสอบถามโดยตรงจากทางผู้ประกอบการพบว่า แนวทางที่ใช้ในการลดปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบันแบ่งหลักๆออกเป็น 3 แนวทางได้แก่ การออกแบบระบบการจัดการขนส่งร่วมกัน การใช้ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้ตัวแบบการจัดเส้นทางการเดินรถเที่ยวเปล่า โดยแต่ละแนวทางมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 การออกแบบระบบการจัดการขนส่งร่วมกัน

Peetijade (2012) ได้มีการศึกษาภาพรวมของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในบริเวณพื้นที่จังหวัดกรุงเทพใน 1 สัปดาห์ พบว่ารถบรรทุกที่มีการขนส่งในแต่ละเที่ยวจะมีการเดินรถเที่ยวเปล่าประมาณ 85.75% ของทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นการเดินรถเที่ยวเปล่าเป็นระยะทางทั้งหมด 210,193 กิโลเมตรต่อสัปดาห์ คิดเป็นต้นทุนความสูญเสียที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่การขนส่งสินค้าเป็นมูลค่า 2,350,402 บาทต่อสัปดาห์ และได้มีการศึกษาและแนะนำเพิ่มเติมอีกว่า ถ้ารถบรรทุกในแต่ละ

รายสามารถจับคู่แลกเปลี่ยนการให้บริการขนส่งระหว่างกัน จะสามารถลดระยะทางการเดินรถเที่ยวเปล่าได้ 14.59%

ปกรพงศ์ โพธิพฤกษ์ (2543) ได้นำเสนอระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับผู้ประกอบการขนส่งรถบรรทุกในประเทศไทย โดยใช้แผนภาพกระแสของข้อมูล อธิบายขั้นตอนการทำงานย่อย และมีแผนภาพกระแสของข้อมูลระดับสูงสุด (Context Diagram) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภาพกระแสของข้อมูลระดับสูงสุด

พัชนพ ตันพิชัย (2545) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งโดยใช้แนวคิดความร่วมมือระหว่างกันในการขนส่ง และได้เสนอตัวแบบเชิงเส้นตรงสำหรับการจัดเส้นทางการขนส่งเพื่อให้มีต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด โดยใช้แนวทางในการรวมพื้นที่การขนส่งในบริเวณเดียวกันขนส่งด้วยกันและการบริหารกิจการที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งร่วมกัน พบว่าแนวทางดังกล่าวสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้อย่างมีนัยสำคัญ

สุดารัตน์ อาจหาญ และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาปัญหาและแนวทางในการบริหารจัดการรถบรรทุกสินค้าที่วิ่งเที่ยวเปล่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งสำรวจความต้องการและความคิดเห็นของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งสินค้าที่มีต่อเว็บไซต์การแลกเปลี่ยนข้อมูลรถบรรทุกวิ่งเที่ยวเปล่า ผลจากการศึกษาเกี่ยวข้องกับ 2 ประเด็นหลัก ๆที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเดินรถบรรทุก

เปล่าเที่ยวขากลับ คือ ประเด็นแรก เป็นสาเหตุที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการขนส่งของผู้ประกอบการที่ไม่สามารถหาสินค้าให้กับรถบรรทุกเที่ยวขากลับได้ แม้ว่าจะมีบางบริษัทที่นำแนวคิดการเป็นพันธมิตรร่วมขนส่งในเที่ยวขากลับหรือการร่วมมือทางธุรกิจจัดตั้งศูนย์บริหารจัดการข้อมูลการขนส่งเพื่อรถบรรทุกเที่ยวเปล่า ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นผู้ประกอบการรายใหญ่เท่านั้น โดยสำหรับผู้ประกอบการรายกลางและย่อมยังไม่สามารถหาสินค้าที่จะขนส่งในขากลับอยู่มาก โดยผลจากการสำรวจประสิทธิภาพและความพึงพอใจของกลุ่มบริษัทขนส่งสินค้าต่อความสามารถในการบริหารจัดการการขนส่งเที่ยวเปล่าพบว่า ข้อจำกัดที่ส่งผลต่อความสามารถในการหาสินค้าเที่ยวขากลับได้แก่ การขาดแหล่งข้อมูลและระบบการประสานงานที่มีประสิทธิภาพ กรอบเวลาในการขนส่งที่ไม่ตรงกันระหว่างรถกับ สินค้า ประเภทรถที่ใช้ขนส่ง และราคาค่าขนส่งที่ไม่สามารถเจรจาตกลงกันได้อย่างเป็นธรรม และประเด็นที่สองมาจากการที่ผู้ประกอบการมองว่า การยอมวิ่งรถเที่ยวเปล่าเพื่อกลับไปขนส่งสินค้าในรอบใหม่ให้ผลตอบแทนดีกว่าการรอเพื่อที่จะหาสินค้าขนส่งในขากลับ

วิภาวรรณ พันธุ์สังข์ (2554) ได้มีการศึกษาวิธีการวางแผนการขนส่งเพื่อลดการเดินรถบรรทุกเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน ผลการศึกษาทำให้ได้แนวคิดของระบบที่จะพัฒนา คือ การประสานความร่วมมือด้านการขนส่งสินค้า และได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนการขนส่งที่ทำให้ได้ส่วนการแสดงผลที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด โดยผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบดังกล่าวผ่านทางเว็บไซต์ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ระบบวางแผนการขนส่งเพื่อลดการเดินรถบรรทุกเที่ยวเปล่า และหลังจากการพัฒนาระบบเสร็จก็ได้นำระบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้งานและประเมินระบบพบว่า ความคิดเห็นผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก

สุทธิพันธ์ พรมมา (2555) ได้มีการศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งด้วยรถบรรทุกด้วยแนวคิดความร่วมมือในการขนส่งสินค้า และความร่วมมือในการบริหารจัดการขนส่งสินค้า โดยทำกรณีศึกษาจากบริษัทผู้ว่าจ้าง (Shipper) และผู้ให้บริการขนส่ง (Carrier) จากการศึกษาพบว่าการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพเกิดจากที่บริษัททั้งสองขาดความร่วมมือกันในการดำเนินงาน แต่ละบริษัทให้ความสำคัญกับบริษัทตัวเองเป็นหลักและขาดการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน โดยผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา 3 แนวทางได้แก่ 1. สร้างมุมมองให้บริษัททั้งสองมีความสนใจในการพัฒนาความร่วมมือกัน 2. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างกันโดยให้มีการประชุมร่วมกันมากขึ้น และ 3. มีการวัดผลการดำเนินงานร่วมกัน

2.1.2 ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplaces)

รูปแบบการซื้อขายความจุที่ว่างในงานวิจัยนี้ จะมีลักษณะเหมือนกับตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplaces) นั่นคือ มีคนกลางที่ทำหน้าที่ในการเป็นตลาดให้กับผู้ซื้อและผู้ขายมาทำธุรกรรมกันผ่านทางระบบสารสนเทศซึ่งผู้ซื้อและผู้ขายเป็นสมาชิกของระบบดังกล่าว โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์อาทิ เช่น Kambil and Heck (2002) ได้เสนอว่าตลาดกลางและการแลกเปลี่ยนเกิดขึ้นเพื่อจัดเตรียมความต้องการของสินค้าและบริการให้พบกับสินค้าและบริการให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain) ตลาดกลางโดยทั่วไป ประกอบด้วยกระบวนการค้าจำนวนมากที่มีทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย โดยความท้าทายของตลาดกลางคือการนำเสนอรูปแบบการจัดการจากแบบเดิมไปสู่การแลกเปลี่ยนในกระบวนการค้าให้เชื่อมโยงกันด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหรือเรียกว่า ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketplaces) เพื่อให้ผู้ซื้อและผู้ขายมีความสะดวกในการทำธุรกรรมมากขึ้น โดยตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์จะจัดเตรียมสินค้าและบริการให้กับสมาชิกของตลาดและให้สมาชิกสามารถดำเนินธุรกรรมได้ภายในตลาดกลางอิเล็กทรอกนิกส์

ชัชสรัญ กตัญญุคุนานนท์ (2552) ได้มีการแบ่งประเภทของตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ปัจจัย 4 ประเภทในการแบ่ง ได้แก่ 1.ความเป็นเจ้าของ (Ownerships) ซึ่งตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์อาจมีเจ้าของเป็นผู้ซื้อหรือผู้ขายเอง หรือเป็นอาจเป็นคนกลาง (Third party) เป็นเจ้าของ 2. ความหลากหลายของเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำเนินการของตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ 3. สมรรถนะหน้าที่ (Functionality) ซึ่งเป็นตัวที่บ่งบอกว่าธุรกิจสามารถให้บริการใดได้บ้างที่เป็นการเพิ่มมูลค่าทางธุรกิจ หรือเป็นเพียงแต่กระบวนการค้าขายอย่างเดียว และ 4. ตัวแบบรายได้ (Revenue model) ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกว่ารายได้ของธุรกิจมาจากส่วนใดบ้าง เช่น รายได้จากโฆษณา ประชาสัมพันธ์ รายได้จากสมัครสมาชิก รายได้จากการค้าขายสินค้า รายได้จากค่าธุรกรรมของสมาชิก เป็นต้น และได้มีการศึกษารูปแบบการบริหารจัดการธุรกิจตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับให้บริการขนส่ง โดยได้มีการศึกษาธุรกิจดังกล่าวทั้งต่างประเทศและในประเทศ และออกแบบระบบการจัดการที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในประเทศไทย โดยสามารถสรุปเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการออกแบบธุรกิจตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ไว้ 15 ปัจจัยได้แก่ 1. ความเป็นเจ้าของ 2. ความโน้มเอียงของการดำเนินการ 3. ผู้มีส่วนร่วมในธุรกิจ 4. วิธีการทางการค้า 5. พันธมิตรทางธุรกิจ 6. การมุ่งเน้นการบริการ 7. ข้อเสนอเชิงคุณค่า 8. การสร้างสรรค์ส่วนเติมเต็ม 9. กระแสรายได้ 10. ต้นทุนการดำเนินงาน 11. ค่าบริการ 12. ลักษณะของอุตสาหกรรม 13. การ

แข่งขัน 14. กฎระเบียบข้อบังคับ และ 15. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ประกอบการ

2.1.3 ตัวแบบการจัดเส้นทางการเดินรถเที่ยวเปล่า

การเสนอตัวแบบการจัดเส้นทางการเดินรถเที่ยวเปล่าก็เป็นอีกแนวทางหนึ่ง ที่ได้มีการศึกษาและนำไปใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติจริงในการลดปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน โดยประยุกต์การใช้งานทางด้านการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) ในการสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์แบบต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์และเงื่อนไขของปัญหาที่แตกต่างกันตามแต่ละรูปแบบของปัญหา ซึ่งใช้แนวคิดของปัญหาที่รู้จักกันในนามปัญหา Vehicle routing problem (VRP) ซึ่งตัวแบบอาจจะมาพร้อมกับโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการช่วยคำนวณ โดยวิธีการในการหาคำตอบของปัญหาการจัดเส้นทาง (Vehicle routing problem : VRP) มี 2 รูปแบบ คือ วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Exact Optimization Method) และ วิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติก (Heuristic Method) โดยวิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งมีข้อดี คือได้คำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหา แต่มีข้อด้อย คือใช้เวลาในการหาคำตอบมาก ส่วนวิธีการหาคำตอบแบบฮิวริสติก มีข้อดีคือ ใช้เวลาในการหาคำตอบที่สั้นกว่า แต่มีข้อด้อยคือ อาจไม่ได้คำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหา โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ปรัชญาพร ทองอ่อน (2552) ได้เสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์และพัฒนาฮิวริสติกส์ที่เหมาะสมสำหรับการลดระยะทางในการวิ่งรถบรรทุกเที่ยวเปล่า เพื่อเป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจของโครงการลดการสูญเสียพลังงานจากการวิ่งรถบรรทุกเที่ยวเปล่าของกรมการขนส่งทางบก โดยจะพิจารณาการรับสินค้าเพียงครั้งเดียวในเที่ยวกลับของรถบรรทุกที่ทำการขนส่งสินค้าในช่วงขาไปเรียบร้อยแล้ว ซึ่งทางกรมการขนส่งทางบกจะพิจารณาจับคู่ผู้ประกอบการทั้งสองฝ่ายที่มีความต้องการขนส่งสินค้าในช่วงเวลาเดียวกัน และคำนึงถึงระยะวิ่งเที่ยวเปล่าที่น้อยที่สุดของรถบรรทุกเป็นหลัก โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม (MILP) เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาขนาดเล็ก โดยปัญหาขนาดใหญ่ได้มีการพัฒนาฮิวริสติกส์ด้วยอัลกอริธึมการประหยัดระยะทางวิ่งเที่ยวเปล่า 2 แบบ คือ วิธีค้นหาคำตอบแบบละโมบ และวิธีค้นหาคำตอบแบบ Probabilistic savings based on biased random sampling (PSBRS)

Nagy and Salhi (2005) ได้ศึกษารูปแบบปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถที่มีจุดรับและส่งสินค้า (Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery ,VRPPD) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดเส้นทางการเดินรถเที่ยวเปล่า และได้แบ่งรูปแบบปัญหาดังกล่าวออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบแรก คือ Delivery-First, Pickup-Second (VRPPD) โดยลูกค้าต้องไปส่งสินค้า เรียกว่า Linehaul

ส่วนลูกค้าที่ต้องไปเก็บสินค้าคืน เรียกว่า Backhaul ลักษณะของปัญหาแบบนี้ คือ จะทำการส่งสินค้าให้กับ Linehaul ทั้งหมดก่อน จากนั้นจึงจะไปเก็บสินค้าคืนจาก Backhauls ปัญหาแบบนี้เกิดขึ้นเนื่องจากมีความยุ่งยากในการจัดเรียงสินค้า เราสามารถเรียกปัญหานี้ได้อีกชื่อหนึ่งว่า Vehicle Routing Problem with Backhauls (VRPB) แบบที่สองคือ Mixed Pickups and Deliveries รูปแบบของปัญหาคือ Linehaul และ Backhaul สามารถรับหรือส่งสินค้าในลำดับใดของเส้นทางก่อนก็ได้ แบบสุดท้ายคือ Simultaneous Pickups and Deliveries นั้นคือ ลูกค้ารายหนึ่งสามารถเป็นได้ทั้ง Linehaul และ Backhaul นั่นคือ มีทั้งการรับและส่งสินค้าให้กับลูกค้ารายเดียวกัน นอกจากนี้ Nagy and Shlhi ยังได้เสนอฮิวริสติกสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทาง โดยฮิวริสติกนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ฮิวริสติกสาหรับสร้างเส้นทาง และส่วนที่สองคือ การปรับปรุงเส้นทาง ซึ่งได้เสนอวิธีการปรับปรุงเส้นทางไว้หลากหลายรูปแบบ และได้แนะนำลำดับของวิธีการปรับปรุงเส้นทางที่จะทำให้ได้คำตอบที่มีคุณภาพ

2.2 การวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุก

การศึกษางานวิจัยในหัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจในรูปแบบของการวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุกเพื่อให้มีปริมาณเพียงพอกับความต้องการการขนส่งจากงานวิจัยต่างๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเสนอตัวแบบในงานวิจัยนี้ เนื่องจากการเป็นผู้ประกอบการคนกลางซื้อขายความจุที่ว่างของรถบรรทุกก็จะต้องมีการวางแผนกำหนดความจุที่ว่างของรถบรรทุกให้เพียงพอกับปริมาณของความต้องการขนส่งที่ลูกค้ามาเสนอซื้อเช่นเดียวกัน

การวางแผนการจัดเตรียมปริมาณรถบรรทุกให้เพียงพอกับความต้องการการขนส่ง เป็นสิ่งที่สำคัญของสำหรับผู้ให้บริการการขนส่ง โดยปริมาณของรถบรรทุกที่จะต้องจัดเตรียมในแต่ละรอบหรือช่วงเวลานั้น จะต้องรองรับความต้องการการขนส่งของลูกค้าที่มีทั้งแบบที่รู้ปริมาณแน่นอน (Deterministic) และแบบที่ไม่สามารถรู้ปริมาณได้แน่นอน (Stochastic) โดย Gianpaolo et al (2003) ได้อธิบายว่า การวางแผนขนส่งสินค้าในปัจจุบันจะมีปัญหาที่พบอยู่เสมอคือ ปัญหาการจัดสรรรถบรรทุก (Vehicle allocation problem, VAPs) สาเหตุหนึ่งของปัญหาคือ การที่รถบรรทุกสิ้นสุดการขนส่งสินค้าแล้วกลายเป็นรถว่าง ปัญหาที่ตามมาคือ การจัดสรรรถบรรทุกเหล่านั้นให้ไปรับส่งสินค้าต่อไปในพื้นที่อื่นๆได้อย่างไร หรือจะมีการเตรียมรถบรรทุกในแต่ละพื้นที่ปริมาณเท่าไรเพื่อตอบสนองความต้องการขนส่งของลูกค้า งานวิจัยของปิยาพร โชตินันทกุล (2553) ซึ่งได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดสรรปริมาณรถบรรทุกแบบพลวัตภายใต้ความไม่แน่นอน

โดยเป็นการพยายามเพิ่มประสิทธิภาพในการหาจำนวนรถบรรทุกที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละศูนย์กระจายสินค้า ภายใต้โครงข่ายที่มีความต้องการไม่แน่นอน โดยการใช้ตารางจัดการมาวิเคราะห์ซึ่งสามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับช่วยในการตัดสินใจในการกระจายรถบรรทุกในแต่ละวัน รวมทั้งปริมาณรถที่ต้องสำรองไว้ในวันถัดไป

วัฒนา แย้มประยูรสวัสดิ์ (2555) ได้เสนอตัวแบบการจัดการปริมาณรถบรรทุกสำหรับความต้องการที่ไม่แน่นอนเพื่อช่วยในการวางแผนให้กับผู้ให้บริการขนส่ง โดยมีการประยุกต์รูปแบบของปัญหา Newsvendor problem เป็นแนวทางในการกำหนดปริมาณรถบรรทุก และได้มีการสร้างกรอบของสัญญาการวางแผนการขนส่งร่วมกันระหว่างผู้ต้องการขนส่งสินค้ากับผู้ให้บริการขนส่งและมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันอย่างเป็นระบบ โดยแบบของสัญญาสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ต้องการขนส่งสามารถปรับปริมาณรถบรรทุกที่ต้องการขนส่งได้ก่อนการขนส่งอย่างน้อย 3 วัน

2.3 ปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังแบบ Newsvendor problem

ตัวแบบการตัดสินใจที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ ได้มีการประยุกต์แนวคิดการจัดการปัญหาสินค้าคงคลังแบบความต้องการไม่แน่นอน (Newsvendor problem) แต่ลักษณะของรูปแบบปัญหามีความแตกต่างกันมาก ดังนั้นเพื่อให้ทราบแนวคิดพื้นฐานของตัวแบบดังกล่าวและพัฒนาขยายรูปแบบปัญหาเพื่อประยุกต์ใช้ในงานวิจัย จึงต้องมีการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.3.1 รูปแบบทั่วไปของปัญหา Newsvendor problem

ปัญหา Newsvendor problem เป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการสินค้าคงคลัง โดย Yan et al (2011) ได้มีการอธิบายรูปแบบปัญหาทั่วไป คือ ความต้องการสินค้าในแต่ละรอบมีความไม่แน่นอนและสินค้าที่จัดหามาในแต่ละรอบจะสูญเสียถ้าไม่ถูกขาย ผู้ซื้อหรือผู้ผลิตจะต้องมีการวางแผนในกำหนดปริมาณการสั่งซื้อหรือปริมาณการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละรอบเพื่อให้มีปริมาณเพียงพอต่อปริมาณความต้องการที่มีความไม่แน่นอนและมีวัตถุประสงค์ทำให้เกิดต้นทุนที่ต่ำที่สุด

Arthur Hill (2011) ได้มีการนำเสนอตัวเบบ Newsvendor problem ที่ประกอบด้วยโครงสร้างและวิธีการหาคำตอบจากตัวแบบดังกล่าวดังนี้

1). ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable: Q) คือ ปริมาณการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตที่ต้องการหาจากตัวแบบ

2). ปริมาณความต้องการที่ไม่แน่นอน (Uncertain demand: D) คือ ตัวแปรสุ่มของความต้องการ ซึ่งสามารถรูปแบบของการกระจายเป็นเบบต่างๆได้ เช่น การกระจายแบบปกติ (Normal distribution) การกระจายแบบปัวซอง (Poisson distribution) เป็นต้น โดยแต่ละรูปแบบของการกระจายจะมีพารามิเตอร์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นตัวกำหนด

3). ต้นทุน Unit overage cost (Co) คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการที่สั่งซื้อสินค้าหรือผลิตสินค้าเกินกว่าความต้องการของลูกค้า โดยสินค้าที่ซื้อมาจะมีราคาต่อหน่วย (Unit cost: C) และเมื่อเหลืออาจจะสามารถขายได้ในราคาซาก (Salvage price: S) หรืออาจจะไม่ สามารถขายได้ (S = 0)

4). ต้นทุน Unit underage cost (Cu) คือ ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจากการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้าไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า ทำให้สูญเสียรายได้ที่จะสามารถขายสินค้า ต่อหน่วยในราคา p

ดังนั้นเมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นของต้นทุนสามารถแสดงได้ดังนี้

$$cost(Q,D) = \begin{cases} c_u(Q-D) & if\ D < Q \\ c_o(D-Q) & if\ D \geq Q \end{cases}$$

$$E(cost) = cost\int_{D=0}^{\infty} cost(D,Q)f(D)dD$$

$$= c_u\int_{D=0}^{Q}(Q-D)f(D)dD + c_o\int_{D=Q}^{\infty}(D-Q)f(D)dD$$

หาค่า Q ที่ทำให้ค่าคาดหวังต้นทุนน้อยที่สุดโดยการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชั่นค่าคาดหวังต้นทุน

$$\frac{dE(cost)}{dQ} = c_uF(Q) - c_u\big(1-F(Q)\big) = 0$$

$$F(Q) = \frac{C_u}{C_u+C_o}$$

$$Q^* = F^{-1}(\frac{C_u}{C_u+C_o})$$

เมื่อ Q^* คือปริมาณการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตที่ทำให้ค่าคาดหวังต้นทุนต่ำที่สุด

2.3.2 การขยายรูปแบบปัญหา

Yan et al (2011) ได้มีการสำรวจและสรุปงานวิจัยที่ขยายรูปแบบของปัญหา Newsvendor problem โดยแบ่งตามลักษณะของการขยายรูปแบบเป็น 3 แบบ ได้แก่

1). รูปแบบความต้องการของลูกค้า ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ลักษณะคือ

- ความต้องการของลูกค้าและราคาขายมีความสัมพันธ์กัน

- ความต้องการของลูกค้าขึ้นอยู่กับนโยบายทางการตลาดในการลงทุนโฆษณาหรือเสนอโปรโมชั่นต่างๆให้กับลูกค้า

- ความต้องการของลูกค้าขึ้นอยู่กับปริมาณสต๊อกของผู้ซื้อ

2). ราคาต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าที่สั่งซื้อ ซึ่งปัญหา Newsvendor problem ในรูปแบบทั่วไปจะมีราคาต้นทุนต่อหน่วยในการซื้อคงที่ และมีการขยายรูปแบบปัญหาโดยซัพพลายเออจะมีการลดราคาตามปริมาณจำนวนสินค้าสั่งซื้อ หรือการเปลี่ยนแปลงต้นทุนไปตามเวลาที่สั่งซื้อในแต่ละครั้ง

3). ความเสี่ยงของผู้ซื้อที่ขึ้นกับนโยบายการสั่งสินค้าของผู้ซื้อในการรองรับความเสี่ยงต่างๆที่เกิดขึ้น

Zhang and Du (2010) ได้นำเสนอรูปแบบปัญหา Newsvendor problem ที่จะต้องสั่งผลิตสินค้าหลายประเภท มีข้อจำกัดด้านความสามารถในการผลิตซึ่งจะต้องใช้ทรัพยากรในการผลิตเหมือนกัน และสามารถสั่งผลิต outsource ได้ ผู้วิจัยได้พิจารณาเงื่อนไขในการ outsource ใน 2 เงื่อนไข ได้แก่ มีเวลานำในการสั่งผลิตเป็นศูนย์ (zero lead time) และมีเวลานำไม่เท่ากับศูนย์ (nonzero lead time) โดยได้นำเสนอวิธีในการหาคำตอบที่ทำให้ได้คำตอบที่เหมาะที่สุดในทั้ง 2 เงื่อนไข

Xu and Lu (2013) ได้นำเสนอตัวแบบสำหรับการกำหนดราคาขาย เมื่อลักษณะของอุปทานมีความไม่แน่นอน (supply uncertainty) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลกระทบจากความไม่แน่นอนในปริมาณการส่งสินค้าของซัพพลายเออร์ซึ่งอาจได้สินค้าไม่ครบจำนวนตามที่สั่งไป โดยศึกษาผลกระทบที่เกิดกับค่าคาดหวังของกำไร

2.4 บทสรุป

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่กี่ยวข้องใน 3 เรื่อง ได้แก่ แนวทางการแก้ปัญหารถเที่ยวเปล่าในปัจจุบัน การวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุก และปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังแบบ Newsvendor problem สามารถสรุปได้คือ ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าในปัจจุบันเป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้เกิดต้นทุนความสูญเสียในการขนส่งเป็นอย่างสูง ในปัจจุบันผู้ประกอบการส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจที่จะลดปัญหาดังกล่าวอย่างมากมาย และออกเป็นแนวคิดต่างๆที่สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ ทั้งการการจัดการรถขนส่งร่วม การใช้ตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อในการซื้อขายรถเที่ยวเปล่า และการจัดเส้นทางการเดินรถเที่ยวเปล่าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ก็ยังพบว่ามีข้อจำกัดอีกมากมายที่ไม่สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้อย่างเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากการขาดเจ้าภาพหรือคนกลางที่จะเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเพื่อให้เกิดการใช้รถเที่ยวเปล่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่สามารถที่จะเชื่อใจในการบริการระหว่างกันได้ ดังนั้น การมีเจ้าภาพเป็นผู้ประกอบการคนกลางที่รับซื้อเที่ยวรถบรรทุกที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่าและรวมทั้งรถที่มีการบรรทุกไม่เต็มคัน เพื่อนำมาขายให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยในการลดปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และในขณะเดียวกันผู้ประกอบการคนกลางก็จะต้องมีการวางแผนในการกำหนดปริมาณการซื้อเที่ยวรถบรรทุกให้เพียงพอกับความต้องการขนส่ง ซึ่งมีลักษณะของความไม่แน่นอนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แนวคิดจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนกำหนดปริมาณรถบรรทุก และรวมทั้งรูปแบบของปัญหา Newsvendor problem จึงมีประโยชน์ในการเป็นพื้นฐานของแนวคิดที่ช่วยในการวางแผนการซื้อขายเที่ยวรถบรรทุกให้กับผู้ประกอบการคนกลางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3
แนวคิดของตัวแบบการตัดสินใจ

ในบทนี้เป็นการนำเสนอแนวคิดและเงื่อนไขต่างๆของงานวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกรอบและแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาตัวแบบการตัดสินใจ ซึ่งประกอบไปด้วย รูปแบบของธุรกิจคนกลางซื้อขายความจุที่ว่าง เงื่อนไขของความจุที่ว่างที่สามารถทำการซื้อขายได้ ซึ่งประกอบไปด้วย เงื่อนไขในด้านเส้นทางการเดินทาง ช่วงเวลาในการเดินทาง และหน่วยมาตรฐาน (Standard unit load) ที่จะใช้เป็นตัวกำหนดปริมาณของความจุที่ว่างและสินค้าในการคิดราคาและติดตามสถานะคงคลัง ลักษณะของการซื้อขาย ข้อมูลที่ทั้งฝ่ายเจ้าของรถและลูกค้าต้องแจ้งในแต่ละครั้งที่มีการมาเสนอซื้อหรือขาย และสุดท้ายเป็นการแสดงขั้นตอนหลักในการตัดสินใจซื้อและขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้งเมื่อมีการมาเสนอขายจากเจ้าของรถและเสนอซื้อจากลูกค้า

3.1 รูปแบบธุรกิจ

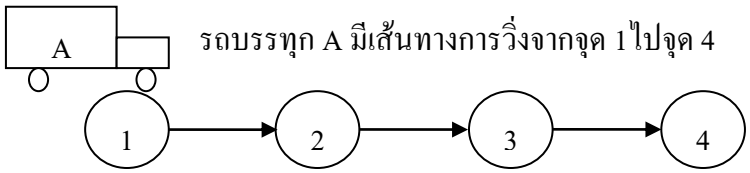
รูปแบบของธุรกิจที่ได้เสนอในงานวิจัยนี้มีผู้ที่เกี่ยวข้องหลักในการดำเนินธุรกิจด้วยกันทั้งหมด 3 ฝ่ายได้แก่ 1. เจ้าของรถบรรทุก (Truck owners) 2. ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า (Customers) และ 3. ผู้ประกอบการคนกลาง (Third-party entrepreneur) โดยเจ้าของรถบรรทุกในที่นี้ หมายถึงทั้งบริษัทผู้ประกอบการขนส่งหรือบุคคลที่มีรถบรรทุกส่วนตัว ซึ่งเมื่อรถบรรทุกดังกล่าวมีการเดินรถเที่ยวเปล่าหรือมีการเดินรถโดยมีสินค้าบรรทุกไม่เต็มคันรถและมีความจุที่ว่างที่เหลือพอสำหรับให้บริการขนส่งสินค้าเพิ่มได้ เจ้าของรถก็จะมาเสนอขายความจุที่ว่างของเที่ยวรถ (Capacity) ดังกล่าวให้กับผู้ประกอบการคนกลางที่รับซื้อ และผู้ประกอบการคนกลางก็จะมีการเสนอราคาซื้อให้กับเจ้าของรถตามปริมาณความจุที่ว่างที่มีเหลืออยู่ และระยะทางในการขนส่ง โดยผู้ประกอบการคนกลางจะนำความจุที่ว่างที่ได้ซื้อมาดังกล่าว ไปขายบริการขนส่งให้กับลูกค้าที่มีความต้องการขนส่งสินค้าที่มีจุดรับและจุดส่งอยู่ในเส้นทางและช่วงเวลาการขนส่งเดียวกันกับรถบรรทุกดังกล่าว โดยคิดราคาตามปริมาณสินค้าที่ต้องการขนส่งและระยะทางในการขนส่ง ซึ่งผู้ประกอบการขนส่งกลางสามารถทำกำไรได้จากส่วนต่างของราคาซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถกับราคาที่ขายไปให้กับลูกค้า แต่ในขณะเดียวกันผู้ประกอบการก็ต้องแบกรับความเสี่ยงในการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง ได้แก่

- ความเสี่ยงจากการซื้อความจุที่ว่างมามากเกินไป แล้วไม่สามารถขายให้กับลูกค้าได้ เนื่องจากมีความไม่แน่นอนของความต้องการขนส่งของลูกค้า ทำให้ต้นทุนที่ซื้อมากลายเป็นต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้
- ความเสี่ยงจากการซื้อความจุที่ว่างมาน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้เพียงพอ ทำให้เสียโอกาสในการทำกำไรและยังต้องเสียต้นทุนในการจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษเพื่อให้บริการขนส่งแก่ลูกค้าที่ได้ขายความจุที่ว่างให้ไปแต่ไม่มีความจุที่ว่างเพียงพอที่จะให้บริการขนส่ง ซึ่งมีราคาแพงกว่าราคาที่ซื้อจากเจ้าของรถปกติ

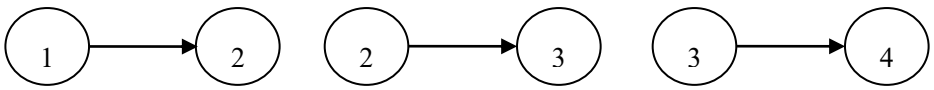
3.2 เงื่อนไขของความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่ทำการซื้อขาย

3.2.1 เงื่อนไขด้านเส้นทางการขนส่ง

เนื่องจากเที่ยวรถบรรทุกที่รับซื้อมาจากเจ้าของรถจะมีเส้นทางหลักที่วิ่งอยู่แล้ว ดังนั้นความจุที่ว่างที่ซื้อมาก็จะต้องถูกขายให้กับสินค้าที่มีการขนส่งอยู่ในเส้นทางหลักเท่านั้น และในขณะเดียวกันรถบรรทุกที่ซื้อมาในแต่ละเที่ยวจะไม่มีการเดินรถออกนอกเส้นทางหลัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดจุดต่างๆที่อยู่ในเส้นทางการขนส่งทั้งหมดที่ผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อขาย โดยอาจมองเป็นเสมือนจุดพักรถหรือคลังสินค้าของผู้ประกอบการคนกลางที่รถบรรทุกในทุกคันที่รับซื้อจะต้องเดินรถผ่านและสามารถจอดพักเพื่อทำการถ่ายโอนสินค้าระหว่างกันได้ และกำหนดจุดต่างๆเหล่านี้เป็นจุดต้นทางและปลายทางของเส้นทางการขนส่ง ดังนั้นกระบวนการรับและส่งสินค้าจะเกิดขึ้นที่จุดนี้ และในขณะเดียวกันเส้นทางการเดินรถของรถบรรทุกในแต่ละคันก็จะมีการแบ่งเป็นเส้นทางย่อยๆระหว่างจุดต้นทางและปลายทาง และสินค้าที่ต้องการขนส่งก็จะมีการแบ่งเป็นเส้นทางย่อยระหว่างจุดรับและส่งสินค้าเช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างตามรูป 3.1

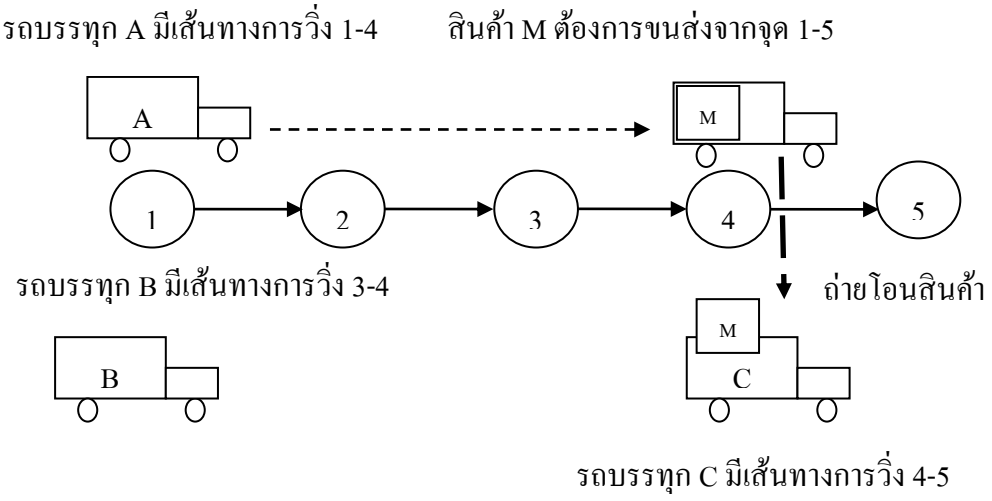


เส้นทางการวิ่งของรถบรรทุก A สามารถแบ่งได้เป็น 3 เส้นทางย่อย คือ 1-2, 2-3, 3-4



รูปที่ 3.1 การแบ่งเส้นทางย่อย

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายได้คือ รถบรรทุก A มาเสนอขายความจุที่ว่างที่มีเส้นทางการวิ่งจากจุด 1 ไปจุด 4 เมื่อแบ่งเป็นเส้นทางย่อยก็จะได้เป็นเส้นทางย่อย 3 เส้นทางประกอบกันได้แก่ เส้นทางย่อย 1-2, 2-3 และ 3-4 และในทำนองเดียวกันถ้าเป็นกรณีของสินค้าที่ต้องการขนส่งจากจุด 1 ไปจุด 4 ก็จะมีการแบ่งเส้นทางย่อยเป็น 3 เส้นทางเช่นเดียวกับรถบรรทุก ซึ่งจากแนวคิดนี้จะเห็นได้ว่า ถ้ารถบรรทุกในแต่ละคันสามารถมีการถ่ายโอนสินค้า (Transshipment) ระหว่างกันที่จุดต่างๆ เหล่านี้ได้ และความจุที่ว่างในแต่ละเส้นทางก็จะสามารถทดแทนกันได้ตามรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การถ่ายโอนสินค้าระหว่างเส้นทาง

จากรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายได้คือ รถบรรทุก A ซึ่งมีเส้นทางการวิ่งจากจุด 1 ไปจุด 4 สามารถใช้ทดแทนรถบรรทุก B ซึ่งมีเส้นทางการวิ่งจากจุด 3 ไปจุด 4 ได้ เนื่องจากรถบรรทุก A มีเส้นทางการวิ่งที่ครอบคลุมเส้นทางของรถบรรทุก B และถ้ามีสินค้าที่ต้องการขนส่งจากจุด 1 ไปจุด 5 ก็สามารถใช้รถบรรทุก A ให้บริการจากจุด 1 ไปจุด 4 และมีการถ่ายโอนสินค้าให้กับรถบรรทุก C ที่จุด 4 ซึ่งรถบรรทุก C มีเส้นทางการวิ่งจากจุด 4 ไปจุด 5 ได้

3.2.2 เงื่อนไขด้านเวลา

หน่วยของช่วงเวลาที่พิจารณาในงานวิจัยนี้มีหน่วยเป็นวัน โดยวันที่มีความเกี่ยวข้องในกระบวนการซื้อขายความจุที่ว่างจะมี 2 ประเภทคือ 1. วันที่เจ้าของรถมาแจ้งขายความจุที่ว่างหรือวันที่ลูกค้ามาแจ้งความต้องการซื้อความจุที่ว่าง โดยจะเรียกสั้นๆว่าวันที่แจ้ง และ 2. วันที่สามารถนำรถบรรทุกที่รับซื้อความจุที่ว่างไปใช้งานได้ หรือวันที่ลูกค้าต้องการนำความจุที่ว่างไปขนส่งสินค้า โดยจะเรียกสั้นๆว่าวันที่ขนส่ง โดยวันทั้ง 2 ประเภทนี้มีเงื่อนไขดังนี้

1). วันที่แจ้ง ผู้ประกอบการคนกลางจะมีการกำหนดเงื่อนไขของช่วงวันที่สามารถมาแจ้งความต้องการสำหรับทั้งเจ้าของรถและลูกค้าได้ โดยยกตัวอย่างเช่น การกำหนดมห้มีการแจ้งความต้องการขนส่งอย่างน้อย 1 วันก่อนการขนส่ง และไม่เกิน 3 วันก่อนการขนส่ง กล่าวคือ ถ้าเจ้าของรถหรือลูกค้ามีความต้องการขนส่งในวันที่ 10 ก็จะต้องมาแจ้งความต้องการระหว่าง วันที่ 7-9 เท่านั้น

2). วันที่ขนส่ง ผู้ประกอบการคนกลางได้กำหนดไว้ว่า รถบรรทุกแต่ละคันจะต้องสามารถให้บริการขนส่งในวันดังกล่าวได้ตลอดช่วงเวลาทั้งวันของวันนั้น ภายใต้เงื่อนไขของเส้นทางเดิมที่รถบรรทุกวิ่งผ่าน และในขณะเดียวกันวันที่ขนส่งของลูกค้าในแต่ละรายก็จะสามารถรับและส่งสินค้าในช่วงเวลาไหนก็ได้ภายในวันขนส่งดังกล่าว

จากคุณลักษณะในด้านเส้นทางการขนส่งและเงื่อนไขด้านเวลา ทำให้เมื่อมีการแจ้งความต้องการซื้อและขายความจุที่ว่างก็จะสามารถแบ่งประเภทของความจุที่ว่างได้จากคุณลักษณะดังกล่าว โดยการแบ่งเส้นทางย่อยจากเส้นทางการขนส่งที่เจ้าของรถและลูกค้าแจ้งมาและเส้นทางย่อยในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นอิสระต่อกัน และในขณะเดียวกันในแต่ละเส้นทางย่อยที่แบ่งก็จะมีคุณสมบัติของวันที่ขนส่งติดกันมาด้วย ดังนั้นสินค้าในแต่ละเส้นทางย่อยที่จะสามารถขนส่งบนความจุที่ว่างของรถบรรทุกได้ จะต้องมีเส้นทางย่อยที่ตรงกันและมีวันที่ขนส่งวันเดียวกันด้วย

3.2.3 เงื่อนไขด้านหน่วยมาตรฐาน

การกำหนดหน่วยมาตรฐานมีขึ้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตั้งราคาซื้อและขายความจุที่ว่างและการแสดงสถานะคงคลังของปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ซื้อขาย โดยเมื่อเจ้าของรถมาเสนอขายเที่ยวรถบรรทุก ก็จะมีการแจ้งข้อมูลที่เป็นปริมาณความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่สามารถให้บริการได้ทั้งในมิติของหน่วยน้ำหนักและปริมาตร โดยหลังจากที่ได้รับข้อมูลปริมาณความจุที่ว่างดังกล่าว

แล้วผู้ประกอบการคนกลางก็จะมีการแปลงปริมาณความจุที่ว่างทั้ง 2 มิติให้เป็นหน่วยมาตรฐานทั้ง 2 มิติ และทำการเปรียบเทียบโดยมิติใดมีปริมาณน้อยกว่าก็จะใช้มิตินั้นเป็นหน่วยมาตรฐานของความจุที่ว่างที่จะทำการซื้อขายกัน

ในส่วนของการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้า เมื่อลูกค้ามาเสนอซื้อความความจุที่ว่างเพื่อนำไปขนส่งสินค้า ก็จะมีการแจ้งปริมาณสินค้าทั้งมิติของหน่วยน้ำหนักและปริมาตร และผู้ประกอบการคนกลางก็จะมีการแปลงปริมาณสินค้าทั้ง 2 มิติดังกล่าวไปเป็นหน่วยมาตรฐาน และทำการเปรียบเทียบโดยมิติใดมีปริมาณมากกว่าก็จะใช้มิตินั้นเป็นหน่วยมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่จะทำการซื้อขายกัน

โดยวิธีการคำนวณมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตัวแปรตัดสินใจ

l = ปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละครั้งในหน่วยมาตรฐาน

m = ปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในแต่ละครั้งในหน่วยมาตรฐาน

กำหนดให้ผู้ประกอบการคนกลางมีค่ามาตรฐานที่ใช้สำหรับการแปลงค่าปริมาณน้ำหนักและปริมาตรของความจุที่ว่างบนรถบรรทุกและสินค้าดังนี้

V_{st} = ค่ามาตรฐานสำหรับแปลงหน่วยปริมาตร

W_{st} = ค่ามาตรฐานสำหรับการแปลงหน่วยน้ำหนัก

ที่เวลาใดๆเมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่าง เจ้าของรถก็จะมีการแจ้งข้อมูลของปริมาณความจุที่ว่างที่จะขายทั้งใน 2 มิติ ได้แก่

V_{supply} = ปริมาตรที่ว่างของรถบรรทุก

W_{supply} = น้ำหนักของสินค้าที่รถบรรทุกสามารถรับได้

ดังนั้นในแต่ละครั้งเมื่อเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่าง ก็จะสามารถหาปริมาณความจุที่ว่างในหน่วยมาตรฐานได้ดังนี้

$$l \ = min\left\{\frac{V_{supply}}{V_{st}}, \frac{W_{supply}}{W_{st}}\right\}$$

ในขณะเดียวกัน ณ ที่เวลาใดๆเมื่อมีลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่าง ลูกค้าก็จะมีการแจ้งข้อมูลของปริมาณสินค้าที่จะขนส่งทั้งใน 2 มิติ ได้แก่

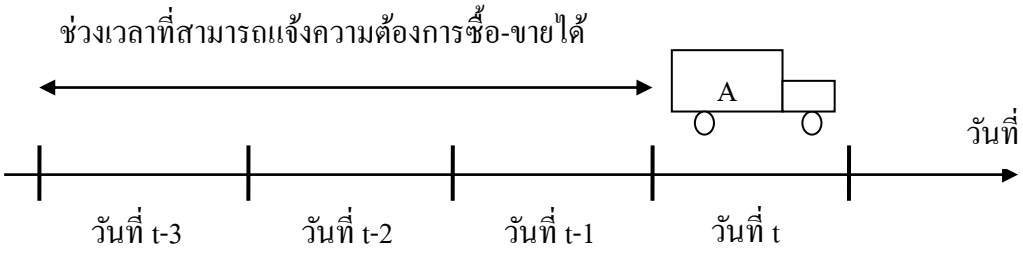
V_{demand} = ปริมาตรของสินค้าที่ลูกค้าแจ้งมา
W_{demand} = น้ำหนักของสินค้าที่ลูกค้าแจ้งมา

ดังนั้นในแต่ละครั้งเมื่อลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่าง ก็จะสามารถหาปริมาณความจุที่ว่างในหน่วยมาตรฐานได้ดังนี้

$$m \ = max\left\{\frac{V_{demand}}{V_{st}}, \frac{W_{demand}}{W_{st}}\right\}$$

3.3 ลักษณะของการซื้อขาย

ลักษณะของการซื้อขายที่พิจารณาในงานวิจัยนี้เป็นการซื้อขายล่วงหน้า กล่าวคือทั้งเจ้าของรถและลูกค้าจะต้องมาแจ้งข้อมูลของความต้องการซื้อและความต้องการขายความจุที่ว่าง ภายในช่วงเวลาที่ผู้ประกอบการคนกลางกำหนด โดยในรูปที่ 3.3 เป็นการแสดงตัวอย่างลักษณะของการซื้อขายความจุ ที่ผู้ประกอบการคนกลางกำหนดให้เจ้าของรถและลูกค้าจะต้องมาแจ้งความต้องการล่วงหน้าไม่เกิน 3 วันก่อนการขนส่ง



รูปที่ 3.3 การแสดงช่วงเวลาที่สามารถแจ้งความต้องการซื้อขายภายใน 3 วันก่อนวันขนส่ง

จากรูปที่ 3.3 สามารถอธิบายได้คือ ผู้ประกอบการคนกลางได้กำหนดให้การแจ้งความต้องการซื้อและขายต้องกระทำภายในช่วงเวลาไม่เกิน 3 วันก่อนการขนส่ง ดังนั้นสำหรับการขนส่งที่จะเกิดขึ้นในวันที่ t เจ้าของรถบรรทุกจะต้องมาแจ้งความต้องการขายความจุที่ว่างในช่วงเวลาระหว่างวันที่ t-3 ถึงวันที่ t-1 โดยข้อมูลที่เจ้าของรถจะต้องแจ้งแก่ผู้ประกอบการคนกลางได้แก่

- วันที่รถบรรทุกสามารถให้บริการขนส่งได้
- จุดต้นทางและจุดปลายทางการเดินทางของรถบรรทุก โดยอ้างอิงตามจุดที่ได้กำหนดในงานวิจัยนี้
- ความจุที่ว่างของรถบรรทุกที่เหลือที่สามารถให้บริการได้ทั้งในหน่วยของน้ำหนัก (ตัน) และ ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

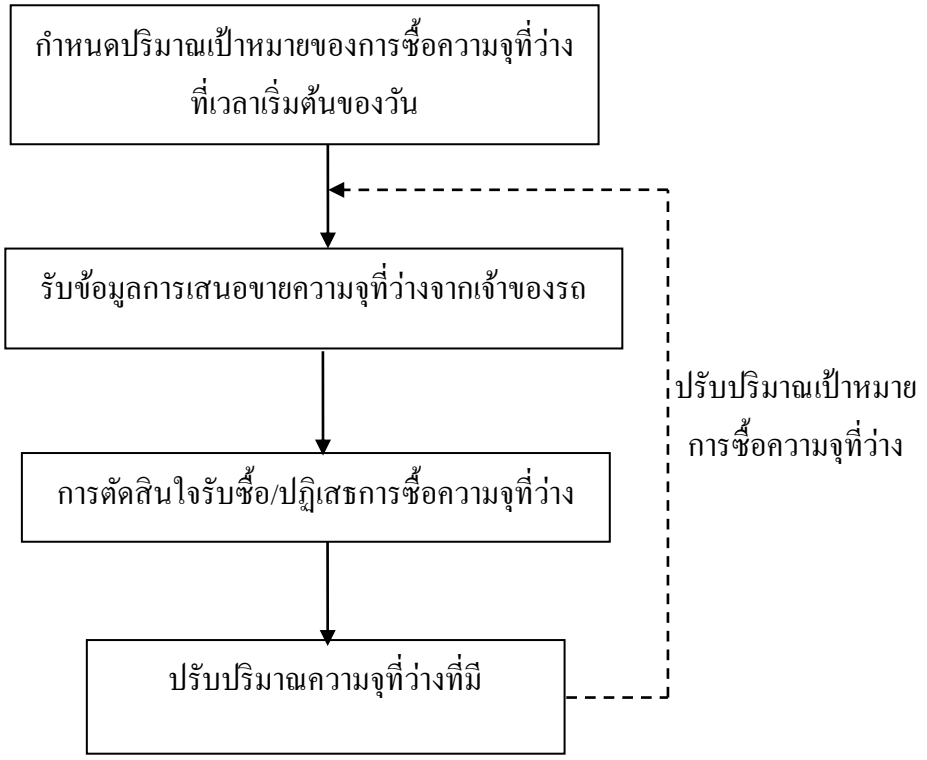
สำหรับลูกค้าที่ต้องการซื้อความจุที่ว่างก็จะต้องมาแจ้งความต้องการในช่วงเวลาระหว่างวันที่ t-3 ถึงวันที่ t-1 เช่นเดียวกัน โดยข้อมูลที่ลูกค้าจะต้องแจ้งแก่ผู้ประกอบการคนกลางได้แก่

- วันที่ต้องการขนส่งสินค้า
- จุดรับและจุดส่งของสินค้า โดยอ้างอิงตามจุดที่ได้กำหนดในงานวิจัยนี้
- ปริมาณของสินค้าทั้งในหน่วยของน้ำหนัก (ตัน) และ ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

ดังนั้น ณ เวลาที่ปิดรับการซื้อ-ขาย ความจุที่ว่างของการขนส่งในแต่ละวัน จากรูปที่ 3.3 คือเมื่อสิ้นสุดวันที่ t-1 ก็จะทราบปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ซื้อมาจากเจ้าของรถและปริมาณความต้องการขนส่งที่ลูกค้าแจ้งมา และทำให้ทราบถึงปริมาณความจุที่ว่างที่ซื้อมาไม่เพียงพอกับปริมาณที่ได้ขายให้กับลูกค้าไป และจะได้มีการดำเนินการจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษให้ขนส่งสินค้าในปริมาณที่ขาด และรวมถึงแจ้งกำหนดการขนส่งให้กับเจ้าของรถและลูกค้าต่อไป

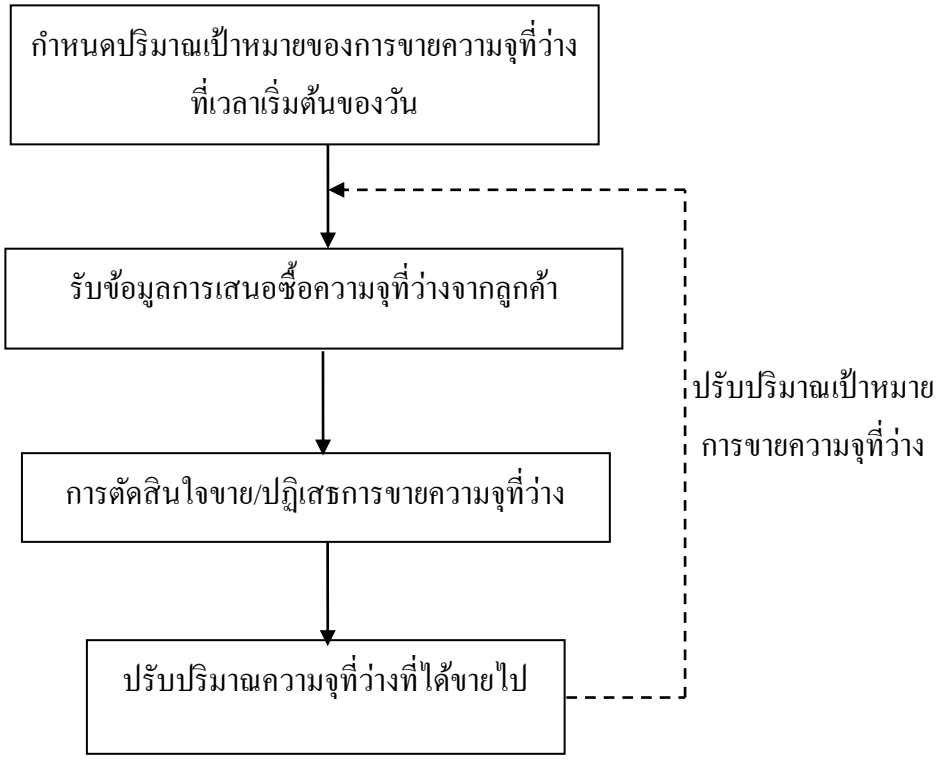
3.4 การตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่าง

หลังจากที่ได้อธิบายรูปแบบของธุรกิจ เงื่อนไขของความจุที่ว่างที่ทำการซื้อขาย และรูปแบบของการซื้อขายแล้ว ในหัวข้อนี้จะอธิบายลักษณะของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นในการซื้อขายความจุที่ว่าง โดยในแต่ละครั้งที่เจ้าของรถมาเสนอขายความจุและลูกค้ามาเสนอซื้อความจุ จะมีขั้นตอนการตัดสินใจตามรูปที่ 3.4 และ 3.5 ดังนี้



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง

จากรูปที่ 3.4 สามารถอธิบายได้คือ ที่เริ่มต้นของแต่ละวันจะมีการคำนวณปริมาณเป้าหมายการซื้อความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา เมื่อมีเจ้าของรถบรรทุกมาเสนอขายความจุที่ว่าง เจ้าของรถก็จะแจ้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทั้งหมดให้แก่ผู้ประกอบการคนกลาง จากนั้นขั้นตอนต่อมา คือเปรียบเทียบปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างกับปริมาณที่มีในปัจจุบันของเส้นทางที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และทำการตัดสินใจรับซื้อหรือปฏิเสธที่จะรับซื้อความจุที่ว่างที่เจ้าของรถที่มาเสนอขาย และขั้นตอนสุดท้ายคือการปรับปริมาณความจุที่ว่างที่มีอยู่ในกรณีที่รับซื้อ และปรับปริมาณเป้าหมายการซื้อความจุที่ว่างสำหรับการตัดสินใจในรอบใหม่ ดังนั้นในทุกๆครั้งที่เจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่าง ก็จะมีขั้นตอนการตัดสินใจโดยหลักๆตามที่ได้กล่าวมา ซึ่งจะมีการอธิบายรายละเอียดในบทที่ 4 ต่อไป



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในการตัดสินใจขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง

จากรูปที่ 3.5 สามารถอธิบายได้คือ ที่เริ่มต้นของแต่ละวันจะมีการคำนวณปริมาณเป้าหมายการขายความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา เมื่อมีลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่าง ลูกค้าก็จะแจ้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทั้งหมดให้แก่ผู้ประกอบการคนกลาง จากนั้นขั้นตอนต่อมาคือเปรียบเทียบปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างกับปริมาณที่ได้ขายไปแล้วของเส้นทางที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ และทำการตัดสินใจขายหรือปฏิเสธการขายความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ และขั้นตอนสุดท้ายคือการปรับปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ขายไปในกรณีที่ตัดสินใจขาย และปรับปริมาณเป้าหมายการขายความจุที่ว่างสำหรับการตัดสินใจในรอบใหม่ ดังนั้นในทุกๆครั้งที่ลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่าง ก็จะมีขั้นตอนการตัดสินใจโดยหลักๆตามที่ได้กล่าวมา ซึ่งจะมีการอธิบายรายละเอียดในบทที่ 4 ต่อไป

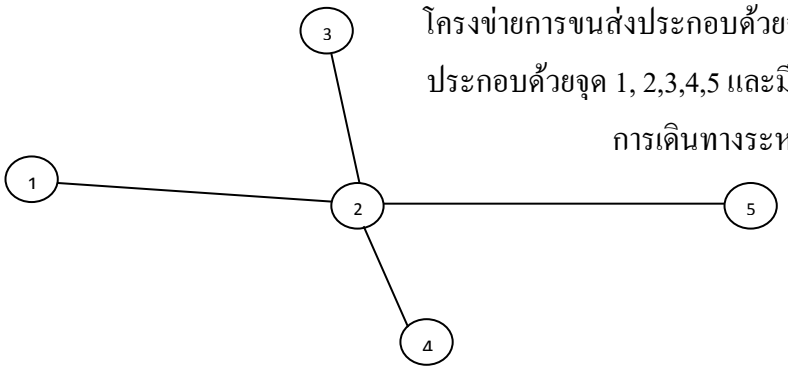
3.5 บทสรุป

จากการนำเสนอแนวคิดของตัวแบบการตัดสินใจที่ผ่านมาข้างต้นในบทนี้ ถือเป็นกรอบแนวคิดที่สำคัญในการพัฒนาตัวแบบการตัดสินใจในบทที่ 4 โดยแนวคิดที่ได้นำเสนอในบทนี้ประกอบไปด้วย การกำหนดรูปแบบธุรกิจที่มีผู้ที่เกี่ยวข้อง 3 ฝ่ายได้แก่ ผู้ประกอบการคนกลาง เจ้าของรถ และลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า โดยกระบวนการซื้อขายเกิดขึ้นจากการที่เจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างของเที่ยวรถบรรทุกที่วิ่งเที่ยวเปล่าหรือบรรทุกไม่เต็มคันให้แก่ผู้ประกอบการคนกลางที่รับซื้อ เพื่อนำไปขายต่อให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่ง โดยมีเงื่อนไขของความจุที่ว่างที่สามารถทำการซื้อขายใน 3 ด้านได้แก่ เงื่อนไขในด้านเส้นทางการขนส่งที่ได้มีการกำหนดจุดต่างๆ ที่ถือเป็นเสมือนจุดพักรถที่เป็นตัวแทนของจุดต้นทางและปลายทางในการขนส่ง และเป็นจุดที่ใช้สำหรับการเปลี่ยนถ่ายสินค้าระหว่างรถบรรทุกด้วย เงื่อนไขในด้านเวลาที่กำหนดให้ธุรกิจดังกล่าวเป็นการซื้อขายล่วงหน้าก่อนถึงวันขนส่งจริง โดยผู้ประกอบการคนกลางจะมีการกำหนดช่วงเวลาที่เจ้าของรถและลูกค้าสามารถมาแจ้งความต้องการซื้อขายความจุที่ว่างได้ และเงื่อนไขในการหน่วยมาตรฐานในการซื้อขายซึ่งจะมีการกำหนดปริมาณของความจุที่ว่างและปริมาณสินค้าเป็นหน่วยมาตรฐานเพื่อใช้ในการคิดราคาและติดตามสถานะคงคลัง นอกจากนี้ยังได้มีการแสดงตัวอย่างของลักษณะการซื้อขายที่เกิดขึ้น รวมถึงข้อมูลที่เจ้าของรถและลูกค้าจะต้องแจ้งแก่ผู้ประกอบการคนกลางในการมาเสนอซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง และสุดท้ายเป็นการแสดงขั้นตอนการตัดสินใจหลักๆของผู้ประกอบการคนกลางที่จะเกิดขึ้นในแต่ละครั้ง เมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายหรือมีลูกค้ามาเสนอซื้อซึ่งจะมีการอธิบายในรายละเอียดในบทที่ 4 ต่อไป

บทที่ 4
การสร้างตัวแบบการตัดสินใจ

ในบทนี้เป็นการนำเสนอการสร้างตัวแบบการตัดสินใจในการซื้อขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุก โดยการอธิบายจะเริ่มต้นด้วยการกำหนดลักษณะของโครงข่ายเส้นทางการขนส่งที่ผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อขายความจุที่ว่างของรถบรรทุก เพื่อใช้ในการอธิบายรูปแบบของปัญหา จากนั้นเป็นการกำหนดพารามิเตอร์และตัวแปรตัดสินใจในตัวแบบ และต่อด้วยการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลาในรูปแบบทั่วไป และได้มีการประยุกต์ตัวแบบดังกล่าวเมื่อความต้องการมีการกระจายของแบบปกติ (Normal distribution) และการนำปริมาณเป้าหมายดังกล่าวมาเป็นเกณฑ์ในการสร้างตัวแบบการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้งที่มีการมาเสนอขายจากเจ้าของรถหรือเสนอซื้อจากลูกค้า และในตอนท้ายบทได้มีการแสดงตัวอย่างการคำนวณเพื่อการทำความเข้าใจในการนำตัวแบบการตัดสินใจดังกล่าวไปใช้

4.1 การกำหนดโครงข่ายเส้นทางการขนส่ง



โครงข่ายการขนส่งประกอบด้วยจุดที่อยู่บนเส้นทาง 5 จุด ประกอบด้วยจุด 1, 2,3,4,5 และมีเส้นทางที่เชื่อมระหว่างการเดินทางระหว่างจุด

รูปที่ 4.1 โครงข่ายเส้นทางการขนส่ง

จากรูปที่ 4.1 แสดงโครงข่ายของเส้นทางการขนส่งตัวอย่างที่ผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อขายความจุที่ว่างของรถบรรทุก กล่าวคือ เจ้าของรถที่ต้องการเสนอขายความจุที่ว่างของรถบรรทุกจะต้องมีเส้นทางการเดินรถอยู่ในโครงข่ายเส้นทางการขนส่งดังกล่าว และในขณะเดียวกันลูกค้า

ที่มาเสนอซื้อความจุที่ว่าง ก็จะต้องมีความต้องการขนส่งสินค้าที่มีจุดรับและจุดส่งอยู่ในโครงข่ายเส้นทางการขนส่งดังกล่าวด้วย

โครงข่ายเส้นทางการขนส่งตัวอย่างประกอบด้วยจุดทั้งหมด 5 จุด ดังนั้นเส้นทางการขนส่งที่เจ้าของรถและลูกค้าจะมาเสนอซื้อและเสนอขายที่เป็นไปได้ทั้งหมดมี 20 เส้นทาง ($\frac{5!}{2!3!}x2$) ได้แก่ 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 4-5, 2-1, 3-1, 4-1, 5-1, 3-2, 4-2, 5-2, 4-3, 5-3, 5-4 และจากแนวคิดการแบ่งเส้นทางย่อยจะเห็นได้ว่า โครงข่ายเส้นทางการขนส่งดังกล่าวมีเส้นทางย่อยทั้งหมด 8 เส้นทางได้แก่ 1-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-1, 3-2, 4-2, 5-2 ซึ่งในแต่ละเส้นทางจะมีส่วนประกอบของเส้นทางย่อยเหล่านี้ เช่น เส้นทาง 1-4 ประกอบด้วยเส้นทางย่อย 1-2, 2-4

ดังนั้นในการสร้างตัวแบบตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่าง จึงต้องการหาว่าในแต่ละเส้นทางย่อยจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างไว้ปริมาณเท่าไหรเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการซื้อของลูกค้า และใช้เป้าหมายดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจซื้อหรือปฏิเสธการมาเสนอขายความจุที่ว่างของเส้นทางต่างๆจากเจ้าของรถในแต่ละครั้ง และในขณะเดียวกันเนื่องจากผู้ประกอบการไม่มีรถบรรทุกเป็นของตัวเอง การขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าจึงต้องมีการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขายในแต่ละเส้นทางย่อยให้เหมาะสมกับความจุที่ว่างที่จะสามารถซื้อมาได้ และใช้ปริมาณเป้าหมายดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใขขายหรือปฏิเสธการขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้งที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ

4.2 การกำหนดพารามิเตอร์และตัวแปรตัดสินใจ

4.2.1พารามิเตอร์ในตัวแบบ

<u>พารามิเตอร์ที่ใช้จำแนกความจุที่ว่าง</u>

n จำนวนจุดทั้งหมดที่อยู่ในโครงข่ายเส้นทางการขนส่ง ตัวอย่างจากรูปที่ 4.1 จะได้ $n = 5$

$O - D$ เส้นทางการขนส่งที่มีการเดินทางจากจุด O ไปยังจุด D เมื่อ $O = 1,2, \dots, n$ และ $D = 1,2, \dots, n$ โดยที่ $O \neq D$ ตัวอย่างจากรูปที่ 4.1 จำนวนเส้นทางทั้งหมดมี 20 เส้นทาง

$i - j$ เส้นทางย่อยที่อยู่ในเส้นทางการขนส่งโดยมีจุดต้นทางจากจุด i ไปยังจุด j เมื่อ

$i = 1,2,\dots,n$ และ $j = 1,2,\dots,n$ โดยที่ $i \neq j$ และจุด i กับ j ในแต่ละเส้นทางย่อยคือจุดที่อยู่ติดกันในโครงข่ายเส้นทางการขนส่ง ตัวอย่างจากรูปที่ 4.1 มีเส้นทางย่อยทั้งหมดจำนวน 8 เส้นทาง

t จำนวนวันที่ผู้ประกอบการคนกลางเปิดให้เจ้าของรถและลูกค้ามาแจ้งความต้องการขนส่งล่วงหน้าก่อนวันการขนส่ง

k จำนวนวันที่เจ้าของรถหรือลูกค้ามาแจ้งความต้องการล่วงหน้าก่อนวันที่ต้องการขนส่งจริง ($k = 1,2,\dots,t$)

<u>พารามิเตอร์ที่ใช้แสดงสถานะของความจุที่ว่างคงคลัง</u>

$S_{i-j,k}$ ปริมาณความจุที่ว่างที่มีอยู่ ณ เวลาปัจจุบันสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$SB_{i-j,k}$ ปริมาณความจุที่ว่างที่มีอยู่ ณ ตอนเวลาเริ่มต้นของวันปัจจุบันสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$D_{i-j,k}$ ปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ขายให้กับลูกค้าไปจนถึง ณ เวลาปัจจุบันสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$DB_{i-j,k}$ ปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ขายให้กับลูกค้าไปจนถึง ณ ตอนเวลาเริ่มต้นของวันปัจจุบันสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

<u>พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับราคาความจุที่ว่าง</u>

c_{i-j} ราคาซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน

p_{i-j} ราคาขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน

g_{i-j} ราคาซื้อความจุจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน

โดยที่ $c_{i-j} < p_{i-j} < g_{i-j}$ สำหรับทุกๆ $i-j$

<u>พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เจ้าของรถและลูกค้ามาเสนอซื้อขาย</u>

x ตัวแปรสุ่มของปริมาณความต้องการซื้อความจุที่ว่างจากลูกค้า

$f(x)$ ฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องของตัวแปร x (Probability density function of x)

$F(x)$ ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวแปร x (Cumulative distribution function of x)

y ตัวแปรสุ่มของปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย

$f(y)$ ฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องของตัวแปร y (Probability density function of y)

$F(y)$ ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวแปร y (Cumulative distribution function of y

4.2.2 ตัวแปรตัดสินใจในตัวแบบ

$Q_{i-j,k}$ ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$H_{i-j,k}$ ปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

4.3 ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่าง

4.3.1 ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ

จากแนวคิดการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนที่จะเกิดขึ้นในทุกๆครั้งที่มีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างให้กับผู้ประกอบการคนกลาง ซึ่งในหัวข้อนี้จะเป็นการอธิบายในขั้นตอนของการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างสำหรับเส้นทางที่เจ้าของรถมาเสนอขายในขณะนั้น ซึ่งปริมาณความจุที่ว่างที่จะนำมาพิจารณาได้ผ่านการแปลงหน่วยเป็นหน่วยมาตรฐานแล้ว

ดังนั้น ณ ที่เวลาใดๆเมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกที่มีเส้นทางการเดินทาง $O-D$ ที่จะเดินทางในอีก k วันถัดไป ก็จะต้องมีการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างของเส้นทางย่อยที่อยู่ในเส้นทางทั้งหมดและช่วงเวลาดังกล่าว $(Q_{i-j,k})$ เช่น เมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างในเส้นทาง 1-4 ที่จะเดินทางในอีก 3 วันถัดไป ซึ่งประกอบด้วยเส้นทางย่อย 1-2 และ 2-4 ก็จะต้องมีการหาปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างทั้ง *2* เส้นทางย่อย ได้แก่ $Q_{1-2,3}$ และ $Q_{2-4,3}$ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจรับซื้อหรือปฏิเสธที่จะซื้อในขั้นตอนถัดไปในหัวข้อ 4.4.1

<u>การคำนวณเพื่อหาค่าปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่าง</u> (Q)

สำหรับในส่วนนี้ เป็นการอธิบายขั้นตอนของแนวคิดในการสร้างตัวแบบเพื่อกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่าง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยผู้วิจัยได้ตัดการเขียน

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการจำแนกความจุที่ว่างออกไปก่อน เพื่อทำให้ตัวแบบสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบทั่วไปได้

พิจารณาฟังก์ชันค่าคาดหวังของกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางจะได้รับ *ในมุมมองของการซื้อความจุที่ว่าง* กล่าวคือ เป็นการพิจารณาในมุมของผู้ประกอบการค้าขายที่จะต้องตัดสินใจในการกำหนดปริมาณสินค้าที่จะต้องซื้อเตรียมไว้ เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า

ค่าคาดหวังกำไร = ค่าคาดหวังของรายได้จากการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้า – ค่าคาดหวังของต้นทุนการซื้อความจุจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ เมื่อมีความจุที่ว่างไม่เพียงพอกับความจุที่ว่างที่ได้ตัดสินใจขายไป - ต้นทุนการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ

Expected profit = Expected revenue – Expected under capacity cost
– Purchasing cost (1)

โดยที่

Expected revenue = px for all x (2)

จากสมการที่ (2) ค่าคาดหวังของรายได้ที่จะได้รับคือ ราคาขายของความจุที่ว่างต่อหน่วยมาตรฐานที่ขายให้กับลูกค้า คูณกับปริมาณของความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ

$$\text{Expected under capacity cost} = \begin{cases} 0 & \text{for} \quad 0 < x \leq Q \\ g(x-Q) & \text{for} \quad x > Q \end{cases} \quad (3)$$

จากสมการที่ (3) ค่าคาดหวังของต้นทุนการซื้อความจุจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษจะมีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีที่ความจุที่ว่างที่ได้ซื้อมาเพียงพอกับความต้องการของลูกค้า แต่ในกรณีที่ความต้องการของลูกค้ามีปริมาณมากกว่าความจุที่ได้ซื้อมา ก็จะต้องเสียต้นทุนในการจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษเป็นจำนวณเท่ากับ ราคาซื้อความจุจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษต่อหน่วยมาตรฐานคูณกับปริมาณความจุที่ว่างที่ขาดไป

Purchasing cost = cQ (4)

จากสมการที่ (4) ต้นทุนของการซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุกคือ ราคาซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถต่อหน่วยมาตรฐาน คูณกับปริมาณความจุที่ว่างทั้งหมดที่ได้ตัดสินใจซื้อไป

จากสมการที่ (2) - (4) เมื่อนำไปเขียนรวมกันให้อยู่ในสมการที่ (1) ในรูปแบบของการกระจายความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous probability distribution) จะได้ดังนี้

$$\text{Expected profit} = \int_0^\infty pxf(x)dx - \int_Q^\infty g(x-Q)f(x)dx - cQ \qquad (5)$$

จากสมการที่ (5) เป็นการแสดงค่าคาดหวังของกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางจะได้รับ โดยวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจคือ การกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่าง (Q) ที่ทำให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด (Maximize expected profit) ดังนั้นเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้ จึงต้องมีการหาอนุพันธ์ของสมการที่ (5) เทียบกับ Q

$$\frac{d[Expected\ profit\ ]}{dQ} = \frac{d[\int_0^\infty pxf(x)dx - \int_Q^\infty g(x-Q)f(x)dx - cQ\ ]}{dQ}$$

$$= \frac{d[\int_0^\infty pxf(x)dx]}{dQ} - \frac{d[\int_Q^\infty g(x-Q)f(x)dx\ ]}{dQ} - \frac{d[\ cQ]}{dQ} \qquad (6)$$

จากกฎ Leibniz integral rule for differentiation under integral sign ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปคือ

$$\frac{d}{dy}\int_{g1(y)}^{g2(y)} f(x,y)dx = \int_{g1(y)}^{g2(y)} \frac{df}{dy}(x,y)dx + g'_2(y)f(g_2(y),y) - g'_1(y)f(g_1(y),y) \qquad (7)$$

ดังนั้นจากสมการที่ (6) จึงสามารถหาอนุพันธ์ได้ดังนี้

<u>พจน์ที่ 1</u>

$$\frac{d[\int_0^\infty pxf(x)dx]}{dQ} = \int_0^\infty \frac{d}{dQ}pxf(x)dx + \infty' p(\infty)f(x) - 0'p(0)f(x) = 0$$

พจน์ที่ 2

$$\frac{d\left[\int_Q^{\infty} g(x-Q)f(x)dx\ \right]}{dQ} = \int_Q^{\infty} \frac{d}{dQ} g(x-Q)f(x)dx$$

$$+ \infty' g(\infty - Q)f(x) - Q' g(Q-Q)f(x)$$

$$= -g(1-F(Q))$$

พจน์ที่ 3

$$\frac{d[\,cQ]}{dQ} = c$$

จากพจน์ที่ 1-3 จะได้อนุพันธ์ของสมการที่ (6) คือ

$$\frac{d[Expected\ profit\,]}{dQ} = 0 - \Big(-g\big(1-F(Q)\big)\Big) - c$$

ตรวจสอบจุดสูงสุดของฟังก์ชันโดยการหาอนุพันธ์อีกครั้ง

$$\frac{d^2[Expected\ profit\,]}{dQ} = \frac{d[0 - \Big(-g\big(1-F(Q)\big)\Big) - c]}{dQ} < 0$$

แสดงว่าสมการที่ได้จะให้ค่าสูงสุดของฟังก์ชัน

ค่า Q ที่ทำให้ได้ค่าคาดหวังกำไรสูงสุดจะเกิดขึ้นเมื่อ

$$\frac{d[Expected\ profit\,]}{dQ} = 0$$

ดังนั้น $0 - \Big(-g\big(1-F(Q)\big)\Big) - c = 0$

$$F(Q) = 1 - \frac{c}{g} \qquad (8)$$

เมื่อเขียนสมการที่ (8) โดยใส่พารามิเตอร์ที่ใช้ในการจำแนกความจุที่ว่าง จะได้สมการที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทาง ในแต่ละช่วงเวลาดังนี้

$$\boldsymbol{F(Q_{i-j,k}) = 1 - \frac{c_{i-j}}{g_{i-j}}} \quad (9)$$

จากสมการที่ (9) สามารถอธิบายได้คือ ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป เท่ากับ 1 ลบกับสัดส่วนของราคาซื้อความจุที่ว่าง (c) ส่วนราคาขนส่งในเที่ยวพิเศษ (g) ในแต่ละเส้นทางย่อย กล่าวคือ ยิ่งค่า g มีค่ามากกว่าค่า c ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างก็จะสูง และในทางกลับกันถ้าค่า g และค่า c มีค่าใกล้เคียงกัน ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างก็จะน้อยลง

เมื่อทำการเปรียบเทียบสมการที่ (9) กับปัญหา Newsvendor problem ซึ่งมีสมการสัดส่วนวิกฤติ (Critical Ratio) ในรูปทั่วไป คือ

$$F(Q) = \frac{C_u}{C_u + C_o} \quad (10)$$

เมื่อ C_u คือ ต้นทุนต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจากการซื้อความจุที่ว่างไม่เพียงพอกับความต้องการซื้อของลูกค้า (Unit underage cost) และ C_o *คือ* ต้นทุนต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจากการซื้อความจุที่ว่างมากเกินความต้องการซื้อของลูกค้า (Unit overage cost)

เมื่อเปรียบเทียบกับจากสมการที่ (9) ที่ได้จากงานวิจัยนี้ จะได้ความสัมพันธ์ในรูปแบบของปัญหา Newsvendor problem คือ $C_u = (p - c) + (g - p)$ และ $C_o = c$

4.3.2 ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายการขายความจุที่ว่าง

จากแนวคิดการตัดสินใจขายความจุที่ว่างที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนที่จะเกิดขึ้นในทุกๆครั้งที่มีลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่าง ซึ่งในหัวข้อนี้จะเป็นการอธิบายในขั้นตอนของการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่าง สำหรับเส้นทางที่ลูกค้าต้องการซื้อความจุที่ว่างไปขนส่งสินค้า ซึ่งปริมาณความจุที่ว่างที่จะนำมาพิจารณาได้ผ่านการแปลงหน่วยเป็นหน่วยมาตรฐานแล้ว

ดังนั้น ณ ที่เวลาใดๆเมื่อมีลูกค้ามาขอซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุก เพื่อที่จะใช้ในการขนส่งสินค้าในเส้นทาง $O-D$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป ก็จะต้องมีการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างของเส้นทางย่อยที่อยู่ในเส้นทางทั้งหมดและช่วงเวลาดังกล่าว $(H_{i-j,k})$ เช่น เมื่อมีลูกค้ามาขอซื้อความจุที่ว่างในเส้นทาง 4-1 ที่จะใช้ขนส่งในอีก 3 วันถัดไป ซึ่งประกอบด้วยเส้นทางย่อย 4-2 และ 2-1 ก็จะต้องมีการหาปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างทั้ง *2* เส้นทางย่อย ได้แก่ $H_{4-2,3}$ และ $H_{2-1,3}$ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจขายหรือปฏิเสธการขายในขั้นตอนถัดไปในหัวข้อ 4.4.2

<u>การคำนวณเพื่อหาค่าปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่าง</u> (H)

สำหรับในส่วนนี้ เป็นการอธิบายขั้นตอนของแนวคิดในการสร้างตัวแบบเพื่อกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่าง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยได้ตัดการเขียนพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจำแนกความจุที่ว่างออกไปก่อน เพื่อทำให้ตัวแบบสามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบทั่วไปได้

พิจารณาฟังก์ชันค่าคาดหวังของกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางจะได้รับ <u>*ในมุมมองของการขายความจุที่ว่าง*</u> กล่าวคือ เป็นการพิจารณาในมุมของผู้ประกอบการค้าขายที่จะต้องตัดสินใจในการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขาย เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณสินค้าที่ผู้ประกอบการสามารถจัดเตรียมไว้ให้กับลูกค้าได้ เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการตกลงซื้อขายล่วงหน้า การตัดสินใจขายในปริมาณที่มากเกินไปก็จะมีความเสี่ยงที่จะไม่มีสินค้าส่งมอบให้กับลูกค้าได้ หรือการปฏิเสธการขายก็จะมีความเสี่ยงที่จะสูญเสียโอกาสการทำกำไร

ค่าคาดหวังกำไร = รายได้จากการขายความจุที่ว่าง – ค่าคาดหวังของต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการจ้างผู้ประกอบการขนส่งเที่ยวพิเศษ เมื่อขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้ามากกว่าความจุที่ว่างที่ได้ซื้อมา – ค่าคาดหวังของต้นทุนการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ

$$\text{Expected profit} = \text{Revenue} - \text{Expected under capacity cost} - \text{Expected purchasing cost} \quad (11)$$

โดยที่

$$\text{Revenue} = pH \quad (12)$$

จากสมการที่ (12) รายได้จากการขายความจุที่ว่าง คือราคาขายของความจุที่ว่างต่อหน่วยมาตรฐานที่ขายให้กับลูกค้า คูณกับปริมาณของความจุที่ว่างที่ได้ตัดสินใจขายให้กับลูกค้า

$$\text{Expected under capacity cost} = \begin{cases} g(H-y) & 0 < y \leq H \\ 0 & y > H \end{cases} \qquad (13)$$

จากสมการที่ (13) ค่าคาดหวังของต้นทุนการซื้อความจุจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษจะมีค่าเท่ากับ ราคาซื้อความจุจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษต่อหน่วยมาตรฐานคูณกับปริมาณความจุที่ว่างที่ขาดไป แต่ในกรณีที่ปริมาณความจุที่ว่างที่ซื้อมามีปริมาณมากกว่าความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ ต้นทุนดังกล่าวจะมีค่าเป็น 0

$$\text{Expected purchasing cost} = cy \quad for\ all\ y \qquad (14)$$

จากสมการที่ (14) ค่าคาดหวังของต้นทุนการซื้อความจุที่ว่างคือ ราคาซื้อของความจุที่ว่างจากเจ้าของรถต่อหน่วยมาตรฐาน คูณกับปริมาณของความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย

จากสมการที่ (12) - (14) เมื่อนำไปเขียนรวมกันให้อยู่ในสมการที่ (11) ในรูปแบบของการกระจายความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous probability distribution) จะได้ดังนี้

$$\text{Expected profit} = pH - \int_0^H g(H-y)f(y)dy - \int_0^\infty cyf(y)dy \qquad (15)$$

จากสมการที่ (15) เป็นการแสดงค่าคาดหวังของกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางจะได้รับ โดยวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจคือ การกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่าง (H) ที่ทำให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด (Maximize expected profit) ดังนั้นเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้ จึงต้องมีการหาอนุพันธ์ของสมการที่ (15) เทียบกับ H

$$\frac{d[Expected\ profit\ ]}{dH} = \frac{d[\ pH - \int_0^H g(H-y)f(y)dy - \int_0^\infty cyf(y)dy]}{dH}$$

$$= \frac{d[\,pH]}{dH} - \frac{d[\int_0^H g(H-y)f(y)dy\ ]}{dH} - \frac{d[\,\int_0^\infty cyf(y)dy]}{dH} \quad (16)$$

จากกฎ Leibniz integral rule for differentiation under integral sign ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปดังสมการที่ (7)

ดังนั้นจากสมการที่ (16) จึงสามารถหาอนุพันธ์ได้ดังนี้

<u>พจน์ที่ 1</u>

$$\frac{d[\,pH]}{dH} = p$$

<u>พจน์ที่ 2</u>

$$\frac{d[\int_0^H o(H-y)f(y)dy\ ]}{dH} = \int_0^H \frac{d}{dH} g(H-y)f(y)dy$$

$$+ H'g(H-H)f(y) - 0'g(H-0)f(y)$$

$$= gF(H)$$

<u>พจน์ที่ 3</u>

$$\frac{d[\,\int_0^\infty cyf(y)dy]}{dH} = \int_0^\infty \frac{d}{dH} cyf(y)dy + \infty' c(\infty)f(y) - 0'c(0)f(y) = 0$$

จากพจน์ที่ 1-3 จะได้อนุพันธ์ของสมการที่ (16) คือ

$$\frac{d[Expected\ profit\ ]}{dH} = p - gF(H) - 0$$

ตรวจสอบจุดสูงสุดของฟังก์ชันโดยการหาอนุพันธ์อีกครั้ง

$$\frac{d^2[Expected\ profit\ ]}{dH} = \frac{d[p - gF(H) - 0]}{dH} < 0$$

แสดงว่าสมการที่ได้จะให้ค่าสูงสุดของฟังก์ชัน

ค่า H ที่ทำให้ได้ค่าคาดหวังกำไรสูงสุดจะเกิดขึ้นเมื่อ

$$\frac{d[Expected\ profit\ ]}{dH} = 0$$

ดังนั้น $p - gF(H) - 0 = 0$

$$F(H) = \frac{p}{g} \qquad (17)$$

เมื่อเขียนสมการที่ (17) โดยใส่พารามิเตอร์ที่ใช้ในการจำแนกความจุที่ว่าง จะได้สมการที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทาง ในแต่ละช่วงเวลาดังนี้

$$\boldsymbol{F(H_{i-j,k}) = \frac{p_{i-j}}{g_{i-j}}} \qquad (18)$$

จากสมการที่ (18) สามารถอธิบายได้คือ ปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างสำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป เท่ากับสัดส่วนของราคาขายความจุที่ว่าง (p) ส่วนราคาขนส่งในเที่ยวพิเศษ (g) ในแต่ละเส้นทางย่อย กล่าวคือ ยิ่งค่า g มีค่ามากกว่าค่า p ปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างก็จะต่ำลง และในทางกลับกันถ้าค่า g และค่า c มีค่าใกล้เคียงกัน ปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างก็จะสูงขึ้น

เมื่อทำการเปรียบเทียบสมการที่ (18) กับปัญหา Newsvendor problem ซึ่งมีสมการสัดส่วนวิกฤติ (Critical Ratio) ในรูปทั่วไปดังสมการที่ (10)

เมื่อ C_u *คือ* ต้นทุนต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจขายความจุที่ว่างให้ลูกค้าน้อยกว่าความจุที่ว่างที่ได้ซื้อมา (Unit underage cost) C_o คือ ต้นทุนต่อหน่วยที่เกิดขึ้นจากการขายความจุที่ว่างให้ลูกค้ามากกว่าปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ซื้อมา (Unit overage cost)

ดังนั้นจากสมการที่ (18) จะได้ความสัมพันธ์ในรูปแบบของปัญหา Newsvendor problem คือ $C_u = (p - c) + c$ และ $C_o = g - p$

4.3.3 การประยุกต์ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อขายความจุที่ว่างเมื่อความต้องการมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution)

หลังจากที่ได้สมการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา (สมการที่ 9) และสมการแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา (สมการที่ 18) ในหัวข้อนี้จะเป็นการประยุกต์ความสัมพันธ์ของสมการดังกล่าว เมื่อการกระจายเป็นแบบปกติ (Normal distribution) เพื่อหาค่าเป้าหมายของการซื้อและการขายความจุให้แก่ผู้ประกอบการคนกลาง

<u>กำหนดพารามิเตอร์เพิ่มในตัวแบบ</u>

$\mu_{i-j,k}$ ปริมาณความต้องการซื้อความจุที่ว่างเฉลี่ยจากลูกค้า สำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$\sigma_{i-j,k}$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการซื้อความจุที่ว่างเฉลี่ยจากลูกค้า สำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$\nu_{i-j,k}$ ปริมาณความต้องการขายความจุที่ว่างเฉลี่ยจากเจ้าของรถ สำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$\tau_{i-j,k}$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการขายความจุที่ว่างเฉลี่ยจากเจ้าของรถ สำหรับเส้นทางย่อย $i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

<u>เป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ</u>

เมื่อ x มีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ของ $F(Q)$ เป็นดังนี้

$$F(Q) = P(x \leq \frac{Q-\mu}{\sigma})$$

$$z_{F(Q)} = \frac{Q-\mu}{\sigma}$$

$$Q = \sigma z_{F(Q)} + \mu \qquad (19)$$

ตัวอย่างของการซื้อขายเมื่อกำหนดให้ $t = 3$ สำหรับเส้นทางย่อย $i - j$ ใดๆ และเป็นความจุที่ว่างที่จะทำการซื้อขายเพื่อให้บริการขนส่งในวันที่ 4 $(k = 1,2,3)$ ดังนั้นเจ้าของรถจึงสามารถมาเสนอขายความจุที่ว่างได้ในวันที่ 1,2,3 เท่านั้น สมการกำหนดเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างที่จะขนส่งในวันที่ 4 เมื่ออยู่ที่วันต่างๆเป็นดังนี้

<u>วันที่ 1</u>

$$Q_{i-j,3} = (\sqrt{\sigma^2{}_{i-j,3} + \sigma^2{}_{i-j,2} + \sigma^2{}_{i-j,1}})z_{F(Q_{i-j,3})} + (\mu_{i-j,3} + \mu_{i-j,2} + \mu_{i-j,1})$$

<u>วันที่ 2</u>

$$Q_{i-j,2} = (\sqrt{\sigma^2{}_{i-j,2} + \sigma^2{}_{i-j,1}})z_{F(Q_{i-j,2})} + (\mu_{i-j,2} + \mu_{i-j,1}) + DB_{i-j,2}$$

<u>วันที่ 3</u>

$$Q_{i-j,1} = (\sqrt{\sigma^2{}_{i-j,1}})z_{F(Q_{i-j,1})} + \mu_{i-j,1} + DB_{i-j,1}$$

ดังนั้นสามารถเขียนสมการกำหนดเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างที่เวลาใดๆ เมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้งได้ดังนี้

$$Q_{i-j,k} = (\sqrt{\sigma^2{}_{i-j,k} + \sigma^2{}_{i-j,k-1} + \sigma^2{}_{i-j,k-2} + \dots + \sigma^2{}_{i-j,1}})z_{F(Q_{i-j,k})}$$

$$+ (\mu_{i-j,k} + \mu_{i-j,k-1} + \mu_{i-j,k-2} \dots + \mu_{i-j,1}) + DB_{i-j,k} \qquad (20)$$

<u>เป้าหมายของการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้า</u>

สามารถใช้หลักการเดียวกันกับการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ ในการเขียนสมการกำหนดเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างที่เวลาใดๆ เมื่อมีลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง ได้ดังนี้

$$H_{i-j,k} = (\sqrt{\tau^2{}_{i-j,k} + \tau^2{}_{i-j,k-1} + \tau^2{}_{i-j,k-2} + \ldots + \tau^2{}_{i-j,1}})z_{F(H_{i-j,k})}$$

$$+ \left(v_{i-j,k} + v_{i-j,k-1} + v_{i-j,k-2} \ldots + v_{i-j,1}\right) + SB_{i-j,k} \qquad (21)$$

4.3.4 การกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายความจุที่ว่างให้เท่ากัน

หลังจากที่ได้สมการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลาแล้ว ก่อนที่จะนำปริมาณเป้าหมายดังกล่าวไปเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจรับหรือปฏิเสธข้อเสนอการซื้อขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถและลูกค้าในแต่ละครั้ง จะต้องมีการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายให้เท่ากันเสียก่อน เนื่องจากปริมาณเป้าหมายที่ได้จากตัวแบบในสมการที่ (9) และ (18) มีค่าไม่เท่ากัน เพราะในการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายความจุที่ว่างจากตัวแบบที่สร้างขึ้น ต่างก็มีวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจเพื่อให้ค่าคาดหวังกำไรสูงสุดเหมือนกันทั้งการซื้อและการขาย แต่เป็นการมองในคนละมุมมองกัน ดังนั้นสำหรับในแต่ละเส้นทางย่อย $i-j$ ใดๆ ที่จะมีการขนส่งในอีก k วันถัดไป ปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายจะต้องมีปริมาณเท่ากัน เพื่อให้ค่าคาดหวังของกำไรรวมของทั้งระบบสูงสุด

กำหนดให้ $Z_{i-j,k}$ คือปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างสำหรับเส้นทางย่อย$i-j$ ที่จะขนส่งในอีก k วันถัดไป

$$\boldsymbol{Z_{i-j,k} = Max\left\{\begin{matrix} Min\{\ Q_{i-j,k}, H_{i-j,k}\} \\ S_{i-j,k}, D_{i-j,k} \end{matrix}\right\}} \qquad (22)$$

จากสมการที่ (22) ค่า $Z_{i-j,k}$ ที่ได้ จะถูกนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการสร้างตัวแบบการตัดสินใจซื้อและตัดสินใจขายที่จะกล่าวในหัวข้อที่ 4.4 ต่อไป

4.4 ตัวแบบการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่าง

4.4.1 การตัดสินใจซื้อความจุที่ว่าง

สำหรับที่เวลาใดๆ เมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างที่มีการเดินทางในเส้นทาง $O-D$ ซึ่งคิดเป็นหน่วยมาตรฐาน l unit load จากนั้นก็จะมีการแบ่งเส้นทางเป็นเส้นทางย่อย $i-j$

ต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นเส้นทางทั้งหมดที่รถบรรทุกวิ่งผ่านตามแนวคิดการแบ่งเส้นทางย่อย และหาปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างในแต่ละเส้นทางย่อยตามหัวข้อที่ 4.3 จากนั้นก็จะทำการพิจารณาในแต่ละเส้นทางย่อย ตามเงื่อนไขของเหตุการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ใน 2 กรณี ดังนี้

<u>กรณีที่ 1</u> ถ้า $S_{i-j,k} < Z_{i-j,k}$ และ $S_{i-j,k} + l \leq Z_{i-j,k}$ ในทุกๆเส้นทางย่อย

กล่าวคือ ในทุกเส้นทางย่อยที่อยู่ในเส้นทางการเดินทางที่เจ้าของรถมาเสนอขายความจุ พบว่า ปริมาณความจุที่ว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน น้อยกว่าปริมาณเป้าหมายการซื้อที่กำหนด และเมื่อรวมกับปริมาณ l unit load ที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ก็ยังมีปริมาณยังน้อยกว่าปริมาณเป้าหมายดังกล่าว การตัดสินใจคือ *<u>ซื้อความจุที่ว่างของเที่ยวรถดังกล่าวจากเจ้าของรถ</u>*

<u>กรณีที่ 2</u> พิจารณาในแต่ละเส้นทางย่อยแล้วพบว่าไม่อยู่ในกรณีที่ 1 จะต้องมีการพิจารณาค่าคาดหวังกำไร จากสมการที่ (5) พบว่าในพจน์แรกของสมการคือ ค่าคาดหวังของรายได้ ซึ่งไม่มีผลต่อการกำหนดค่าปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่าง เนื่องจากไม่มีค่า Q อยู่ในสมการดังกล่าว ดังนั้นจึงตัดพจน์แรกออกไปจากสมการ จะได้สมการใหม่เป็นค่าคาดหวังของต้นทุนดังสมการที่ (23)

$$\text{Expected cost} = \int_{Q}^{\infty} g(x-Q)f(x)dx - cQ$$

$$= g(\text{Expected under capacity}) + cQ \qquad (23)$$

เมื่อ Expected under capacity = $L(z)\sigma$, $z = \frac{Q-\mu}{\sigma}$ และ $L(z)$ คือ ค่า Standard Normal Loss Function

โดยทำการเปรียบเทียบผลรวมของ Expected cost ในทุกเส้นทางย่อย ระหว่างการรับซื้อความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ($Q_1 = S_{i-j,k} + l$) กับปฏิเสธที่จะซื้อความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ($Q_2 = S_{i-j,k}$)

ถ้าผลรวมของทุกๆเส้นทางย่อยของ Expected cost (Q_1) น้อยกว่าผลรวมของทุกๆเส้นทางย่อยของ Expected cost (Q_2) การตัดสินใจคือ *<u>ซื้อความจุที่ว่างของเที่ยวรถดังกล่าวจากเจ้าของรถ</u>* และ *<u>ปฏิเสธถ้าเป็นอย่างอื่น</u>*

4.4.2 การตัดสินใจขายความจุที่ว่าง

สำหรับที่เวลาใดๆ เมื่อมีลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่างเพื่อขนส่งสินค้าในเส้นทาง $O-D$ ซึ่งคิดเป็นหน่วยมาตรฐาน m unit load จากนั้นก็จะมีการแบ่งเส้นทางเป็นเส้นทางย่อย $i-j$ ต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นเส้นทางทั้งหมดที่ใช้ขนส่งสินค้าตามแนวคิดการแบ่งเส้นทางย่อย และหาปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างในแต่ละเส้นทางย่อยตามหัวข้อที่ 4.3 จากนั้นก็จะทำการพิจารณาในแต่ละเส้นทางย่อย ตามเงื่อนไขของเหตุการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ใน 2 กรณี ดังนี้

<u>กรณีที่ 1</u> ถ้า $D_{i-j,k} < Z_{i-j,k}$ และ $D_{i-j,k} + m \leq Z_{i-j,k}$ ในทุกๆเส้นทางย่อย

กล่าวคือ ในทุกเส้นทางย่อยที่อยู่ในเส้นทางการขนส่งที่ลูกค้ามาเสนอซื้อความจุ พบว่าปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ขายไปแล้วในปัจจุบันน้อยกว่าปริมาณเป้าหมายการขายที่กำหนด และเมื่อรวมกับปริมาณ m unit load ที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ ก็ยังมีปริมาณยังน้อยกว่าปริมาณเป้าหมายดังกล่าว การตัดสินใจคือ *<u>ขายความจุที่ว่างในเส้นทางดังกล่าวให้กับลูกค้าที่เสนอขายมา</u>*

<u>กรณีที่ 2</u> พิจารณาในแต่ละเส้นทางย่อย พบว่าไม่อยู่ในกรณีที่ 1 จะต้องมีการพิจารณาค่าคาดหวังกำไร จากสมการที่ (15) ซึ่งพบว่าในพจน์ที่ 3 ของสมการคือ ค่าคาดหวังของต้นทุนการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ ไม่มีผลต่อการกำหนดค่าปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่าง เนื่องจากไม่มีค่า H ในสมการ ดังนั้นจึงตัดพจน์ที่ 3 ออกไปจากสมการ จะได้ค่าคาดหวังกำไรใหม่ดังสมการที่ (24)

$$\text{Expected profit } = pH - \int_0^H g(H-y)f(y)dy$$

$$= pH - gF(H)H \qquad (24)$$

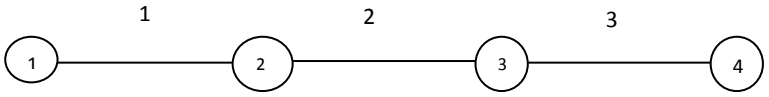
เมื่อ $F(H) = P(z \leq \frac{H-\nu}{\tau})$ โดยทำการเปรียบเทียบผลรวม Expected profit ในทุกเส้นทางย่อย ระหว่างการตัดสินใจขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าที่เสนอซื้อมา ($H_1 = D_{i-j,k} + m$) กับปฏิเสธการขายความจุที่ว่าง ($H_2 = D_{i-j,k}$)

ถ้าผลรวมของทุกๆเส้นทางย่อยของ Expected profit (H_1) มากกว่าผลรวมของ Expected profit (H_2) การตัดสินใจคือ *ขายความจุที่ว่างในเส้นทางดังกล่าวให้กับลูกค้าที่เสนอขายมา* และ *ปฏิเสธถ้าเป็นอย่างอื่น*

4.5 การแสดงตัวอย่างการคำนวณ

โครงข่ายเส้นทางการขนส่งของปัญหาตัวอย่าง

กำหนดให้โครงข่ายเส้นทางการขนส่งที่ผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อขายความจุที่ว่าง ของปัญหาตัวอย่าง เป็นดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โครงข่ายเส้นทางขนส่งของปัญหาตัวอย่าง

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าโครงข่ายเส้นทางการขนส่งดังกล่าวประกอบด้วยจุดทั้งหมด 4 จุด มีเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด 12 เส้นทาง แต่สำหรับตัวอย่างที่แสดงนี้จะพิจารณาเส้นทางในเที่ยวไปเท่านั้น ดังนั้นเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดมี 6 เส้นทางได้แก่ 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4 และประกอบด้วยเส้นทางย่อย 3 เส้นทางคือ เส้นทางย่อย 1-2, 2-3 และ 3-4

การกำหนดพารามิเตอร์

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทาง

k	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	1-2	2-3	3-4	1-3	2-4	1-4
1	48/16	54/18	66/22	45/15	55/18.3	67/22.3
2	56/18.7	43/14.3	24/8	36/12	45/15	55/18.3
3	33/11	65/21.7	34/11.3	44/14.7	34/11.3	66/22

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในแต่ละเส้นทาง

k	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	1-2	2-3	3-4	1-3	2-4	1-4
1	44/14.7	54/18	33.6/11.2	48/16	52.8/17.6	36/12
2	55/18.3	32/10.7	57/19	36/12	48/16	38.4/12.8
3	65/21.7	55/18.3	28/9.3	32/10.7	49.6/16.5	54/18

ตารางที่ 4.3 ราคาซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละเส้นทางย่อย

เส้นทางย่อย ($i-j$)	c_{i-j}	g_{i-j}	p_{i-j}
1-2	500	1,000	800
2-3	600	1,150	870
3-4	660	1,200	950

<u>การคำนวนค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อย</u>

ค่าเฉลี่ยของเส้นทาง = ผลรวมของค่าเฉลี่ยเส้นทางย่อยทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นเส้นทางดังกล่าว

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทาง = รากที่สองของผลรวมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทางย่อยยกกำลังสองทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นเส้นทางดังกล่าว

ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณความจุที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในเส้นทางย่อย 1-2 ที่จะขนส่งในวันถัดไป (k = 1)

$$\mu_{1-2,1} = 44 + 48 + 36 = 128$$

$$\sigma_{1-2,1} = (\sqrt{14.7^2 + 16^2 + 12^2}) = 24.80$$

ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณความจุที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ในเส้นทางย่อย 2-3 ที่จะขนส่งในวันถัดไป (k = 1)

$$\nu_{2-3,1} = 54 + 45 + 55 + 67 = 221$$

$$\tau_{2-3,1} = (\sqrt{18^2 + 15^2 + 18.3^2 + 22.3^2} = 37.20$$

เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทุกๆเส้นทางย่อยแล้ว ก็จะได้ค่าตามตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อย

k	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(\nu_{i-j,k}/\ \tau_{i-j,k})$		
	1-2	2-3	3-4
1	160/31.3	221/37.2	188/36.32
2	147/28.78	179/30.18	124/25.0
3	143/28.64	209/36.01	134/27.22

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในแต่ละเส้นทางย่อย

k	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(\mu_{i-j,k}/\ \sigma_{i-j,k})$		
	1-2	2-3	3-4
1	128/24.80	190.8/32.15	122.4/24.07
2	129.4/25.38	154.4/26.03	143.4/27.94
3	151/30.12	190.6/32.36	131.6/26.16

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณเป้าหมายการซื้อขายความจุที่ว่างที่เวลาใดๆ

ที่เวลาต้นวันของวันแรกที่มีการเปิดรับซื้อขายความจุที่ว่าง เพื่อที่จะขนส่งในอีก 3 วันถัดไป ปริมาณเป้าหมายเริ่มต้นของการซื้อขายเป็นดังนี้ (k = 3)

สถานะคงคลังที่ต้นวัน

$$SB_{i-j,3} = DB_{i-j,3} = 0 \quad for\ all\ \ i-j$$

ปริมาณเป้าหมายของการซื้อ

จากความสัมพันธ์ $F(Q_{i-j,k}) = 1 - \frac{C_{i-j}}{g_{i-j}}$

$$F(Q_{1-2,1}) = F(Q_{1-2,2}) = F(Q_{1-2,3}) = 1 - \frac{C_{1-2}}{g_{1-2}} = 1 - \frac{500}{1000} = 0.5$$

$$F(Q_{2-3,1}) = F(Q_{2-3,2}) = F(Q_{2-3,3}) = 1 - \frac{C_{2-3}}{g_{2-3}} = 1 - \frac{600}{1150} = 0.48$$

$$F(Q_{3-4,1}) = F(Q_{3-4,2}) = F(Q_{3-4,3}) = 1 - \frac{C_{3-4}}{g_{3-4}} = 1 - \frac{660}{1200} = 0.45$$

จากสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา เมื่อความต้อการมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) เป็นดังนี้

$$Q_{i-j,k} = (\sqrt{\sigma^2{}_{i-j,k} + \sigma^2{}_{i-j,k-1} + \sigma^2{}_{i-j,k-2} + \dots + \sigma^2{}_{i-j,1}})z_{F(Q_{i-j,k})}$$

$$+ \left(\mu_{i-j,k} + \mu_{i-j,k-1} + \mu_{i-j,k-2} \dots + \mu_{i-j,1}\right) + DB_{i-j,k}$$

ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถที่จะขนส่งในอีก 3 วันถัดไป*(k = 3)* ในแต่ละเส้นทางเป็นดังนี้

$$Q_{1-2,3} = (\sqrt{30.12^2 + 25.38^2 + 24.80^2})z_{0.5} + (151 + 129.4 + 128) + 0 = 408.4$$

$$Q_{2-3,3} = (\sqrt{32.36^2 + 26.03^2 + 32.15^2})z_{0.48} + (190.6 + 154.4 + 190.8) + 0 = 533.17$$

$$Q_{3-4,3} = (\sqrt{26.16^2 + 27.94^2 + 24.07^2})z_{0.45} + (131.6 + 143.4 + 122.4) + 0 = 391.52$$

<u>ปริมาณเป้าหมายของการขาย</u>

จากความสัมพันธ์ $F(H_{i-j,k}) = \frac{p_{i-j}}{g_{i-j}}$

$$F(H_{1-2,1}) = F(H_{1-2,2}) = F(H_{1-2,3}) = \frac{p_{1-2}}{g_{1-2}} = \frac{800}{1000} = 0.8$$

$$F(H_{2-3,1}) = F(H_{2-3,2}) = F(H_{2-3,3}) = \frac{p_{2-3}}{g_{2-3}} = \frac{870}{1150} = 0.76$$

$$F(H_{3-4,1}) = F(H_{3-4,2}) = F(H_{3-4,3}) = \frac{p_{1-2}}{g_{1-2}} = \frac{950}{1200} = 0.79$$

จากสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา เมื่อความต้อการมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) เป็นดังนี้

$$H_{i-j,k} = (\sqrt{\tau^2{}_{i-j,k} + \tau^2{}_{i-j,k-1} + \tau^2{}_{i-j,k-2} + \dots + \tau^2{}_{i-j,1}})z_{F(H_{i-j,k})}$$

$$+ (v_{i-j,k} + v_{i-j,k-1} + v_{i-j,k-2} \dots + v_{i-j,1}) + SB_{i-j,k}$$

ปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งในอีก 3 วันถัดไป *(k = 3)* ในแต่ละเส้นทางเป็นดังนี้

$$H_{1-2,3} = (\sqrt{28.64^2 + 28.78^2 + 31.3^2})z_{0.8} + (143 + 147 + 160) + 0 = 493.06$$

$$H_{2-3,3} = (\sqrt{36.01^2 + 30.18^2 + 37.2^2})z_{0.76} + (209 + 179 + 221) + 0 = 651.55$$

$$H_{3-4,3} = (\sqrt{27.22^2 + 25^2 + 36.32^2})z_{0.79} + (134 + 124 + 188) + 0 = 480.0$$

ตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ วันแรกของการซื้อขายความจุที่ว่าง (k =3)

- มีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างในเส้นทาง 1-3 ปริมาณ $l = 6$ units load โดยในขณะนั้นมีสถานะคงคลังดังนี้

$S_{1-2,3} = 50, \quad D_{1-2,3} = 100$

$S_{2-3,3} = 105, \quad D_{2-3,3} = 155$

$S_{3-4,3} = 88, \quad D_{3-4,3} = 200$

เส้นทางที่มาเสนอขายความจุประกอบด้วยเส้นทางย่อย 2 เส้นทางคือ เส้นทางย่อย 1-2 และ 2-3 และมีปริมาณความจุที่ว่างอยู่ในปัจจุบันในแต่ละเส้นทางเป็น 50 units load และ 105 units load ตามลำดับ

ค่าปริมาณเป้าหมายที่ได้จากการคำนวณยังมีค่าเท่ากับปริมาณที่คำนวณได้ ณ ต้นวัน คือ

$Q_{1-2,3} = 408.4 \quad Q_{2-3,3} = 533.17$

$H_{1-2,3} = 493.06 \quad H_{2-3,3} = 651.55$

จากสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อและขายที่เท่ากัน

$$Z_{i-j,k} = Max\begin{Bmatrix} Min\{ Q_{i-j,k}, H_{i-j,k}\} \\ S_{i-j,k}, D_{i-j,k} \end{Bmatrix}$$

$$Z_{1-2,3} = Max\begin{Bmatrix} Min\{408.4, 493.06\} \\ 50, 105 \end{Bmatrix} = 408.4$$

$$Z_{2-3,3} = Max\begin{Bmatrix} Min\{533.17,\ 651.55\} \\ 100, 155 \end{Bmatrix} = 533.17$$

จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 เส้นทางย่อยยังมีปริมาณความจุที่ว่างไม่เพียงพอกับปริมาณเป้าหมายที่ต้องการ ($S_{i-j,k} < Z_{i-j,k}$ และ $S_{i-j,k} + l \leq Z_{i-j,k}$ ทั้ง 2 เส้นทางย่อย) จึงตัดสินใจรับซื้อความจุที่ว่างดังกล่าว ด้วยราคา 6 x (500 + 600) = 6,600 และทำการปรับปริมาณความจุที่ว่างที่มีได้เป็นดังนี้

$S_{1-2,3} = 56, \quad S_{2-3,3} = 111$

ตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ วันที่สองของการซื้อขายความจุที่ว่าง (k =2)

สถานะคงคลังที่เริ่มต้นของวันเป็นดังนี้

$SB_{1-2,2} = 150$ $SB_{2-3,2} = 201$ $SB_{3-4,2} = 160$

$DB_{1-2,2} = 180$ $DB_{2-3,2} = 255$ $DB_{3-4,2} = 180$

ปริมาณเป้าหมายการซื้อ

ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถที่จะขนส่งในอีก 2 วันถัดไป*(k = 2)* ในแต่ละเส้นทางเป็นดังนี้

$Q_{1-2,2} = (\sqrt{25.38^2 + 24.80^2})z_{0.5} + (129.4 + 128) + 180 = 437.4$

$Q_{2-3,2} = (\sqrt{26.03^2 + 32.15^2})z_{0.48} + (154.4 + 190.8) + 255 = 599$

$Q_{3-4,2} = (\sqrt{27.94^2 + 24.07^2})z_{0.45} + (143.4 + 122.4) + 180 = 441$

ปริมาณเป้าหมายการขาย

ปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งในอีก 2 วันถัดไป *(k = 2)* ในแต่ละเส้นทางเป็นดังนี้

$H_{1-2,2} = (\sqrt{28.78^2 + 31.3^2})z_{0.8} + (147 + 160) + 150 = 492.71$

$H_{2-3,2} = (\sqrt{30.18^2 + 37.2^2})z_{0.76} + (179 + 221) + 201 = 635$

$H_{3-4,2} = (\sqrt{25^2 + 36.32^2})z_{0.79} + (124 + 188) + 160 = 509$

- มีลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่างในเส้นทาง 1-4 ปริมาณ m = 4 units load โดยขณะนั้นมีสถานะคงคลังดังนี้

$S_{1-2,3} = 300, \quad D_{1-2,3} = 400$

$S_{2-3,3} = 263, \quad D_{2-3,3} = 256$

$S_{3-4,3} = 266, \quad D_{3-4,3} = 360$

เส้นทางที่มาเสนอซื้อความจุประกอบด้วยเส้นทางย่อย 3 เส้นทางคือ เส้นทางย่อย 1-2, 2-3 และ 3-4 โดยมีปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ขายให้กับลูกค้าไปแล้วในเส้นทางดังกล่าวเป็น 400, 256 และ 360 units load ตามลำดับ

จากสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อและขายที่เท่ากัน

$$Z_{i-j,k} = Max\begin{Bmatrix} Min\{\ Q_{i-j,k}, H_{i-j,k}\} \\ S_{i-j,k}, D_{i-j,k} \end{Bmatrix}$$

$$Z_{1-2,2} = Max\begin{Bmatrix} Min\{437.4, 492.71\} \\ 300, 400 \end{Bmatrix} = 437.4$$

$$Z_{2-3,2} = Max\begin{Bmatrix} Min\{599,\ 635\} \\ 263, 256 \end{Bmatrix} = 599$$

$$Z_{3-4,2} = Max\begin{Bmatrix} Min\{441, 509\} \\ 266, 360 \end{Bmatrix} = 441$$

จะเห็นได้ว่าทั้ง 3 เส้นทางย่อยยังขายปริมาณความจุที่ว่างไปยังไม่เพียงพอกับปริมาณเป้าหมายที่ต้องการขาย ($D_{i-j,k} < Z_{ij,k}$ และ $D_{i-j,k} + m \leq Z_{i-j,k}$ ทั้ง 3 เส้นทางย่อย) จึงตัดสินใจขายความจุที่ว่างในปริมาณดังกล่าวให้กับลูกค้าไป ด้วยราคา 4 x (500 + 600 +660) = 7,040 และทำการปรับปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ขายไปเป็นดังนี้

$D_{1-2,3} = 404 \quad D_{2-3,3} = 260 \quad D_{3-4,3} = 364$

ตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ วันที่สามของการซื้อขายความจุที่ว่าง (k =1)

สถานะคงคลังที่เริ่มต้นของวันเป็นดังนี้

$SB_{1-2,2} = 375$ $SB_{2-3,2} = 450$ $SB_{3-4,2} = 312$

$DB_{1-2,2} = 380$ $DB_{2-3,2} = 400$ $DB_{3-4,2} = 295$

ปริมาณเป้าหมายการซื้อ

ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถที่จะขนส่งในวันถัดไป*(k = 1)* ในแต่ละเส้นทางเป็นดังนี้

$Q_{1-2,2} = (\sqrt{24.80^2})z_{0.5} + (128) + 380 = 508$

$Q_{2-3,2} = (\sqrt{32.15^2})z_{0.48} + (190.8) + 400 = 589.2$

$Q_{3-4,2} = (\sqrt{24.07^2})z_{0.45} + (122.4) + 295 = 414.3$

ปริมาณเป้าหมายการขาย

ปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งใน วันถัดไป *(k = 1)* ในแต่ละเส้นทางเป็นดังนี้

$H_{1-2,2} = (\sqrt{31.3^2})z_{0.8} + (160) + 375 = 561.3$

$H_{2-3,2} = (\sqrt{37.2^2})z_{0.76} + (221) + 450 = 697.4$

$H_{3-4,2} = (\sqrt{36.32^2})z_{0.79} + (188) + 312 = 529.4$

- มีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างในเส้นทาง 2-4 ปริมาณ $l = 5$ units load โดยขณะนั้นมีสถานะคงคลังดังนี้

$S_{2-3,1} = 590, \quad D_{2-3,1} = 550$

$S_{3-4,1} = 400, \quad D_{3-4,1} = 512$

เส้นทางที่มาเสนอขายความจุประกอบด้วยเส้นทางย่อย *2* เส้นทางคือ เส้นทางย่อย, 2-3 และ 3-4 โดยมีปริมาณความจุที่ว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันเส้นทางดังกล่าวเป็น 590 และ 440 units load ตามลำดับ

จากสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อและขายที่เท่ากัน

$$Z_{i-j,k} = Max\begin{Bmatrix} Min\{\ Q_{i-j,k}, H_{i-j,k}\} \\ S_{i-j,k}, D_{i-j,k} \end{Bmatrix}$$

$$Z_{2-3,1} = Max\begin{Bmatrix} Min\{589.2,\ 697.4\} \\ 590, 550 \end{Bmatrix} = 590$$

$$Z_{3-4,1} = Max\begin{Bmatrix} Min\{414.3, 529.4\} \\ 400, 512 \end{Bmatrix} = 512$$

จะเห็นได้ว่า เส้นทางย่อย 2-3 มีปริมาณความจุที่ว่างเท่ากับปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่าง ($S_{2-3,1} = Z_{2-3,1}$) หรือไม่อยู่ในกรณีที่ 1 ของเงื่อนไขการตัดสินใจ จึงเข้าในเงื่อนไขในกรณีที่ 2 ที่ต้องพิจารณาค่าคาดหวังของต้นทุนระหว่างการซื้อกับไม่ซื้อความจุที่ว่าง 5 units load ที่เจ้าของรถเสนอขาย

- Expected cost ของการตัดสินใจซื้อ ($Q_1 = S_{i-j,k} + l$)

เส้นทางย่อย 2-3 ; $z = \frac{595-(400+190.8)}{32.15} = 0.13,\ L(0.13) = 0.3373$

เส้นทางย่อย 3-4 ; $z = \frac{405-(295+122.4)}{24.07} = -0.51,\ L(-0.51) = 0.7047$

ผลรวม Expected cost ของการซื้อ

$$= [1150(0.3373x32.15) + 600(595)] + [1200(0.7047x24.07) + (660x405)]$$

$$= 657{,}124.55$$

- Expected cost ของการตัดสินใจปฏิเสธการซื้อ ($Q_2 = S_{i-j,k}$)

เส้นทางย่อย 2-3 ; $z = \frac{590-(400+190.8)}{32.15} = -0.025,\ L(=-0.025) = 0.410$

เส้นทางย่อย 3-4 ; $z = \frac{400-(295+122.4)}{24.07} = -0.72,\ L(0.51) = 0.8581$

ผลรวม Expected cost ของการปฏิเสธการซื้อ

$= [1150(0.410x32.15) + 600(590)] + [1200(0.8581x24.07) + (660x400)]$

$= 657{,}944.08$

จะเห็นได้ว่า ผลรวม Expected cost ของการซื้อ น้อยกว่าผลรวม Expected cost ของการปฏิเสธการซื้อ ดังนั้นจึงตัดสินใจรับซื้อความจุที่ว่างในเส้นทาง 2-4 ปริมาณ 5 units load ในราคา 5x (600+660) = 6300 ที่เจ้าของรถมาเสนอซื้อ และปรับปริมาณความจุที่ว่างที่มีในปัจจุบันเป็นดังนี้

$S_{2-3,1} = 595, \qquad D_{2-3,1} = 550$

$S_{3-4,1} = 405, \qquad D_{3-4,1} = 512$

4.6 บทสรุป

จากการนำเสนอตัวแบบการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ และการตัดสินใจขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้า ซึ่งตัวแบบดังกล่าวแบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการคำนวณปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา โดยการคำนวณในตอนแรกจะแยกการคำนวณระหว่างเป้าหมายการซื้อกับเป้าหมายการขาย ซึ่งมีมุมมองของวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน โดยค่าปริมาณเป้าหมายของการซื้อขึ้นกับปริมาณความต้องการซื้อความจุที่ว่างของลูกค้า กับอัตราส่วนระหว่างราคาซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถกับราคาจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ส่วนปริมาณเป้าหมายของการขายขึ้นกับปริมาณความต้องการขายความจุที่ว่างของเจ้าของรถ กับอัตราส่วนระหว่างราคาขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้ากับราคาจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ โดยจะเห็นได้ว่าที่เส้นทางและช่วงเวลาเดียวกัน ปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายที่ได้มีโอกาสที่จะแตกต่างกัน เนื่องจากตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายถูกสร้างด้วยมุมมองของวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขายที่เส้นทางและช่วงเวลาเดียวกันให้เท่ากันก่อนที่จะนำปริมาณเป้าหมายดังกล่าวไปใช้ในเกณฑ์การตัดสินใจในส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นการเสนอตัวแบบการตัดสินใจรับหรือปฏิเสธข้อเสนอการซื้อขาย ในแต่ละครั้งเมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายความจุหรือลูกค้ามาเสนอโดยใช้ปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ โดยตัวแบบดังกล่าวจะมีการนำไปทดสอบประสิทธิภาพและทดสอบผลกระทบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ในบทที่ 5 ต่อไป

บทที่ 5
การทดสอบตัวแบบ

สำหรับในบทนี้ เป็นการนำตัวแบบการตัดสินใจที่ได้เสนอในบทที่ 4 มาทดสอบประสิทธิภาพ โดยการนำไปเขียนลงบนโปรแกรม PHP เวอร์ชั่น 5.4.7 ซึ่งโปรแกรมประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นส่วนของการสร้างโจทย์ ซึ่งมีหน้าที่ในการจำลองเหตุการณ์การมาเสนอซื้อความจุที่ว่างของลูกค้าและการมาเสนอขายความจุที่ว่างของเจ้าของรถ และส่วนที่สองคือส่วนของการตัดสินใจ ซึ่งมีหน้าที่ในการนำโจทย์ที่ได้สร้างจากส่วนแรกมาทำการตัดสินใจตามตัวแบบที่ได้นำเสนอ และมีการแสดงตัวอย่างของการใช้โปรแกรมในการตัดสินโดยการทดสอบกับปัญหาภายใต้พารามิเตอร์ที่กำหนดและแสดงให้เห็นผลกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางได้รับ นอกจากนี้ยังได้มีการทดสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อค่าพารามิเตอร์ที่เกิดขึ้นจริงกับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในตัวแบบมีความแ ตกต่างกัน โดยพารามิเตอร์ที่พิจารณาในการทดสอบดังกล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถและค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอซื้อความจุที่ว่างจากลูกค้า และส่วนสุดท้ายเป็นการทดสอบเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของราคาในตัวแบบ ได้แก่ ราคาซื้อ (c) ราคาขาย (p) และราคาซื้อเที่ยวพิเศษ (g)ไปเป็นสัดส่วนต่างๆ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลกำไรที่ได้รับ

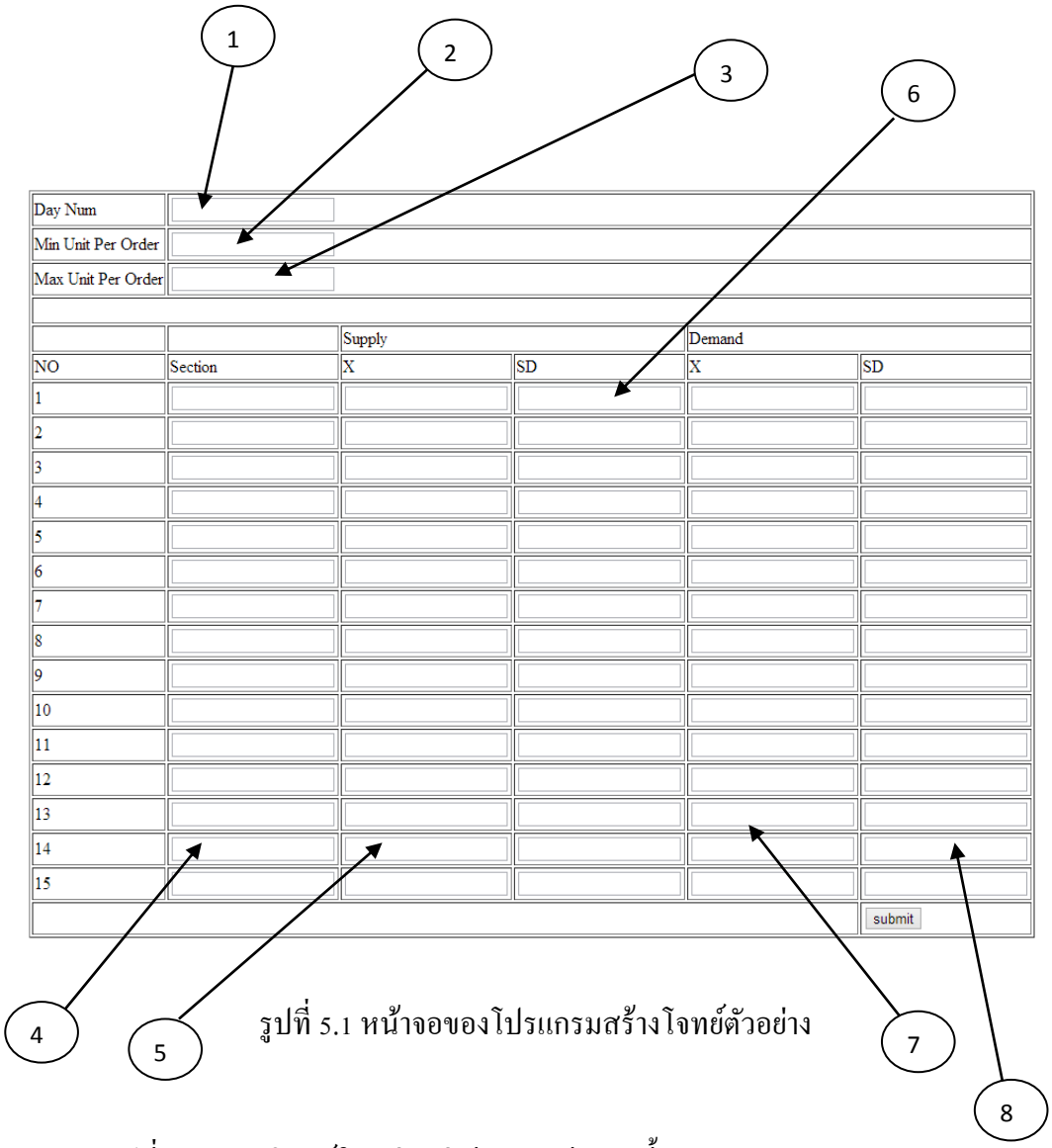
5.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม

โปรแกรมที่ใช้สำหรับทดสอบตัวแบบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนของการสร้างโจทย์และส่วนของการตัดสินใจ โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 ส่วนของการสร้างโจทย์

โปรแกรมในส่วนนี้ทำหน้าที่ในการสร้างเหตุการณ์การเข้ามาเสนอซื้อและเสนอขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถและลูกค้า ที่สอดคล้องกับเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในรูปแบบธุรกิจที่กำหนดในงานวิจัยนี้ ภายใต้การกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่จะเป็นตัวควบคุมให้เหตุการณ์ต่างๆเกิดขึ้น

โดยพารามิเตอร์ที่ต้องกำหนดเพื่อใช้ในการสร้างโจทย์ตัวอย่าง แสดงได้บนหน้าจอของโปรแกรมในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 หน้าจอของโปรแกรมสร้างโจทย์ตัวอย่าง

จากรูปที่ 5.1 พารามิเตอร์ในแต่ละค่ามีรายละเอียดดังนี้

1). Day Num คือ จำนวนวันที่ต้องการให้โปรแกรมสร้างเหตุการณ์ขึ้นมา เช่น Day Num = 1 หมายถึง สร้างเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นใน 1 วัน

2). Min unit per order คือ ปริมาณความจุที่ว่างขั้นต่ำในหน่วยมาตรฐาน ที่กำหนดให้เจ้าของรถและลูกค้าสามารถมาเสนอซื้อและเสนอขายได้

3). Max unit per order คือ ปริมาณปริมาณความจุที่ว่างขั้นสูงสุดในหน่วยมาตรฐาน ที่กำหนดให้เจ้าของรถและลูกค้ามาเสนอซื้อและเสนอขาย

4). Section คือ เส้นทางการขนส่งที่อยู่ในโครงข่ายการขนส่งทั้งหมดที่ผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อขายความจุที่ว่าง

5). Supply X คือ ปริมาณความต้องการขายความจุที่ว่างเฉลี่ยในแต่ละเส้นทาง

6). Supply S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความต้องการขายความจุที่ว่างเฉลี่ยในแต่ละเส้นทาง

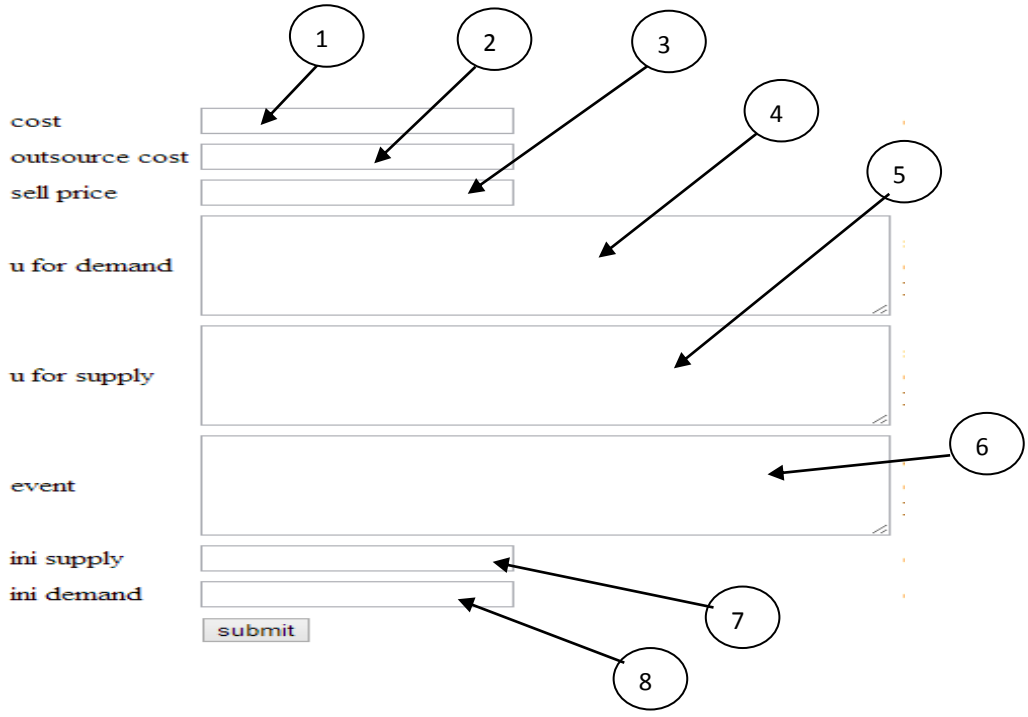
7). Demand X คือ ปริมาณความต้องการซื้อความจุที่ว่างเฉลี่ยในแต่ละเส้นทาง

8). Demand S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความต้องการซื้อความจุที่ว่างเฉลี่ยในแต่ละเส้นทาง

5.1.2 ส่วนของการตัดสินใจ

โปรแกรมในส่วนนี้ มีหน้าที่ในการนำเหตุการณ์ที่ได้สร้างมาจากโปรแกรมในส่วนแรก มาตัดสินใจตามตัวแบบที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้

โดยพารามิเตอร์ที่ต้องกำหนดในโปรแกรมในส่วนนี้ แสดงได้บนหน้าจอในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 หน้าจอของโปรแกรมการตัดสินใจ

จากรูปที่ 5.2 พารามิเตอร์ในแต่ละค่ามีรายละเอียดดังนี้

1). cost คือ ต้นทุนการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถในแต่ละเส้นทางย่อย

2). outsource cost คือ ต้นทุนการซื้อความจุที่ว่างจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษในแต่ละเส้นทางย่อย

3). sell price คือ ราคาขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าในแต่ละเส้นทางย่อย

4). μ for demand คือ ปริมาณความต้องการซื้อความจุที่ว่างเฉลี่ยจากลูกค้า และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อย

5). μ for supply คือ ปริมาณความต้องการขายความจุที่ว่างเฉลี่ยจากเจ้าของรถ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อย

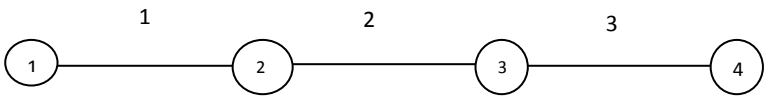
6). event คือ เหตุการณ์การมาเสนอซื้อขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถและลูกค้าที่ได้จากโปรแกรมการสร้างโจทย์ในส่วนแรก

7). ini supply คือ ปริมาณความจุที่ว่างเริ่มต้นที่มีอยู่

8). ini demand คือ ปริมาณความจุที่ว่างเริ่มต้นที่ได้ขายให้กับลูกค้าไปแล้ว

5.2 ตัวอย่างการใช้โปรแกรมในการตัดสินใจ

กำหนดโครงข่ายเส้นทางการขนส่งตัวอย่าง ที่ผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อขายความจุที่ว่าง ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 โครงข่ายเส้นทางขนส่ง

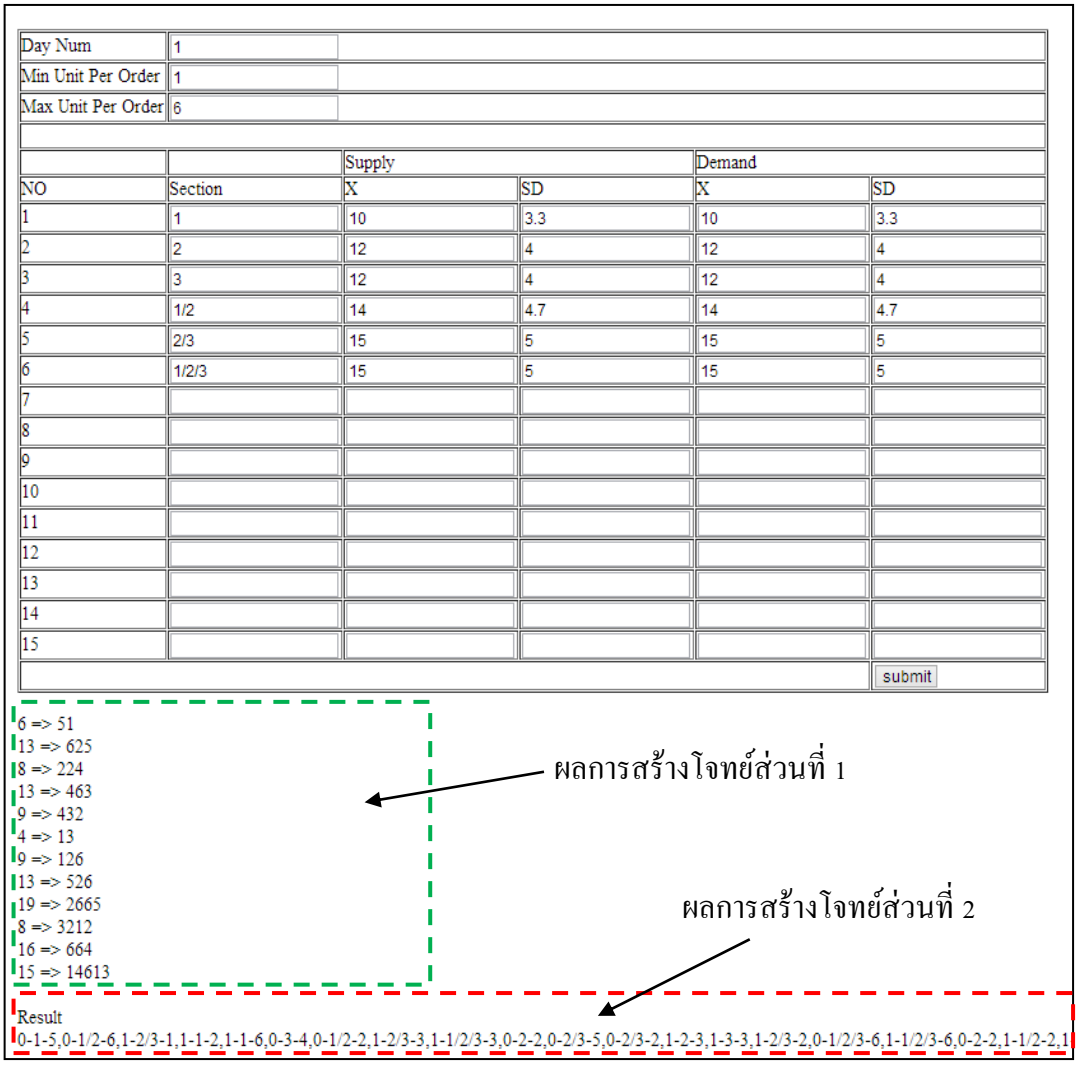
จากรูปที่ 5.3 เห็นว่าโครงข่ายเส้นทางการขนส่งดังกล่าวประกอบด้วยจุดทั้งหมด 4 จุด มีเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด 12 เส้นทาง แต่ตัวอย่างที่แสดงนี้จะพิจารณาเส้นทางในเที่ยวไปเท่านั้น ดังนั้นเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดมี 6 เส้นทางได้แก่ 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4 และประกอบด้วยเส้นทางย่อย 3 เส้นทางคือ เส้นทางย่อยที่ 1 (1-2), 2 (2-3) และ 3 (3-4)

5.2.1 ตัวอย่างการสร้างโจทย์

ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทาง

k	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปริมาณความจุที่ว่างที่มาเสนอซื้อ - ขายในแต่ละเส้นทาง					
	1-2	2-3	3-4	1-3	2-4	1-4
1	16/5.3	16/5.3	15/5	15/5	25/8.3	20/6.7
2	15/5	15/5	13/4.3	14/4.7	20/6.7	18/6
3	10/3.3	12/4	12/4	14/4.7	15/5	15/5

จากตารางที่ 5.1 เป็นการแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่มาเสนอซื้อและเสนอขายของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา *โดยกำหนดให้ปริมาณการมาเสนอซื้อความจุที่ว่างจากลูกค้า และปริมาณการมาเสนอขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถในเส้นทางและช่วงเวลาเดียวกัน จะมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน* ยกตัวอย่างเช่น สำหรับเส้นทาง 2-3 ปริมาณความจุที่ว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า 2 วัน และปริมาณความจุที่ว่างเฉลี่ยที่ลูกค้ามาเสนอซื้อล่วงหน้า 2 วัน เท่ากับ 15 units load และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5



รูปที่ 5.4 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูลในโปรแกรมส่วนของการสร้างโจทย์

จากรูปที่ 5.4 เป็นการแสดงหน้าจอของโปรแกรมในส่วนแรก หลังจากการใส่ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการสร้างเหตุการณ์การมาเสนอซื้อและขายความจุที่ว่าง จากเจ้าของรถและลูกค้าล่วงหน้า 3 วันก่อนการขนส่ง (k = 3) ที่อยู่ในตาราง 5.1 โดยกำหนดให้ปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถและลูกค้ามาเสนอซื้อและขายในแต่ละครั้ง เป็นจำนวนเต็มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 1-6 และมีค่าความน่าจะเป็นที่จะเป็นปริมาณต่างๆในช่วงดังกล่าวเท่าๆกัน กล่าวคือ มีการแจกแจงแบบเอกรูป (Uniform distribution) หลังจากที่ใส่พารามิเตอร์ครบทั้งหมดแล้วก็ทำการกดปุ่ม submit

จากนั้นผลการสร้างเหตุการณ์ก็จะปรากฏออกมาใน 2 ส่วนคือ ผลการสร้างโจทย์ส่วนที่ 1 เป็นปริมาณความจุที่ว่างทั้งหมดที่มาเสนอซื้อและขายใน 1 วันของแต่ละเส้นทาง และปริมาณที่เข้ามาในแต่ละครั้ง ยกตัวอย่างเช่น ในแถวแรก ตัวเลขที่แสดงคือ 6 ตามด้วยลูกศรและตัวเลข 51 หมายความว่า สำหรับเส้นทาง 1-2 (หน้าจอเขียน section 1 หมายถึง เส้นทางดังกล่าวประกอบด้วยเส้นทางย่อยเส้นที่ 1) ปริมาณความจุที่ว่างทั้งหมดที่เจ้าของรถมาเสนอขายเมื่อสิ้นสุดวันมีปริมาณ 6 units load ซึ่งประกอบด้วยการเข้ามาเสนอขาย 2 ครั้ง คือครั้งแรกปริมาณ 5 units load และครั้งที่สองปริมาณ 1 unit load และในแถวที่ 2 ตัวเลขที่แสดงคือ 13 ตามด้วยลูกศรและ 625 หมายความว่า สำหรับเส้นทาง 1-2 เช่นเดียวกัน (หน้าจอเขียน section 1 หมายถึง เส้นทางดังกล่าวประกอบด้วยเส้นทางย่อยเส้นที่ 1) ปริมาณความจุที่ว่างทั้งหมดที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ เมื่อสิ้นสุดวันมีปริมาณ 13 units load ซึ่งประกอบด้วยการเข้ามาเสนอขาย 3 ครั้ง คือครั้งแรกปริมาณ 6 units load ครั้งที่สองปริมาณ 2 units load และครั้งที่สามปริมาณ 5 units load ส่วนผลการสร้างโจทย์ส่วนที่ 2 คือ การนำผลที่ได้จากที่แสดงในส่วนที่ 1 มาสุ่มเป็นลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในวันดังกล่าว โดยแต่ละเหตุการณ์เขียนแทนด้วย x-y-z

เมื่อ x แทนประเภทของการมาเสนอความต้องการคือ 0 = เจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่าง และ 1 = ลูกค้ามาเสนอซื้อความจุที่ว่าง

y แทนเส้นทางที่มาเสนอซื้อหรือขาย

z แทนปริมาณความจุที่ว่างที่มาเสนอซื้อหรือขาย

จากรูปที่ 5.4 ในผลการสร้างโจทย์ส่วนที่ 2 เหตุการณ์ที่เข้ามาเป็นลำดับแรกของวัน คือ 0-1-5 มีความหมายคือ เจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างในเส้นทาง 1-2 (y = 1 เนื่องจากเส้นทางดังกล่าวประกอบด้วยเส้นทางย่อยที่ 1) และมีปริมาณ 5 units load เหตุการณ์ในลำดับถัดมาคือ 0-1/2-6 มีความหมายคือ เจ้าของรถมาเสนอขายความจุที่ว่างในเส้นทาง 1-3 (y = 1/2 เนื่องจากเส้นทางดังกล่าวประกอบด้วยเส้นทางย่อยที่1 และ 2) และมีปริมาณ 6 units load โดยเหตุการณ์ทั้งหมดจากผลการสร้างโจทย์ส่วนที่ 1 จะถูกสุ่มออกมาเป็นลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในวันนั้น

5.2.2 ตัวอย่างการตัดสินใจ

จากตารางที่ 5.1 เป็นการแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณความจุที่ว่างที่มาเสนอซื้อและเสนอขายของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา แต่ในส่วนของการตัดสินใจพารามิเตอร์ที่ต้องใส่ลงในโปรแกรมจะต้องเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทาง

ย่อย ดังนั้นจากพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละเส้นทางจากตารางที่ 5.1 สามารถหาค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละเส้นทางย่อยได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของเส้นทาง = ผลรวมของค่าเฉลี่ยเส้นทางย่อยทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นเส้นทางดังกล่าว

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทาง = รากที่สองของผลรวมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทางย่อยยกกำลังสองทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นเส้นทางดังกล่าว

ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทางย่อย 1-2 ที่จะขนส่งในวันถัดไป (k=1)

$$\mu_{1-2,1} = 16 + 15 + 20 = 51$$

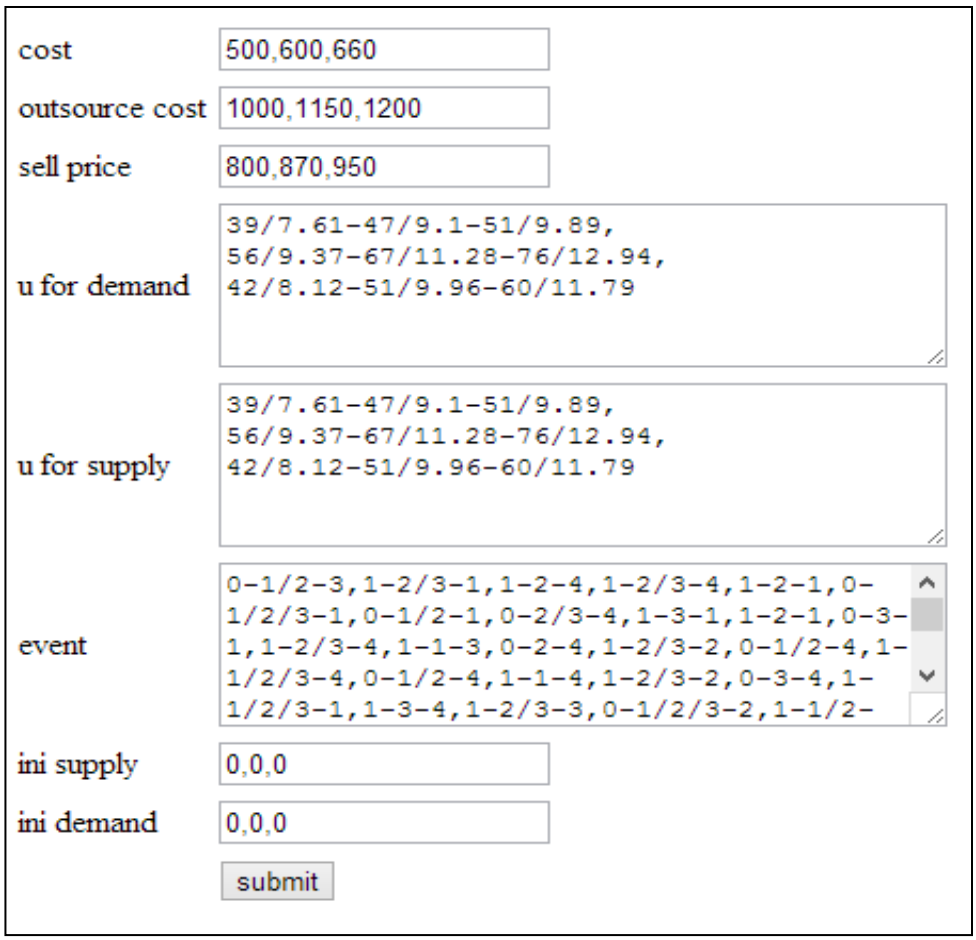
$$\sigma_{1-2,1} = (\sqrt{5.3^2 + 5^2 + 6.7^2} = 9.89$$

ตารางที่ 5.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทาง

k	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปริมาณความจุที่ว่างที่มาเสนอซื้อ - ขายในแต่ละเส้นทางย่อย		
	1-2	2-3	3-4
1	51/9.89	76/12.94	60/11.79
2	47/9.10	67/11.28	51/9.96
3	39/7.61	56/9.37	42/8.12

ตารางที่ 5.3 พารามิเตอร์ของราคาซื้อขายความจุที่ว่าง

เส้นทางย่อย	cost	outsource	sell price
1-2	500	1,000	800
2-3	600	1,150	870
3-4	660	1,200	950



รูปที่ 5.5 หน้าจอแสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูลลงในโปรแกรมส่วนของการตัดสินใจ

จากรูปที่ 5.5 เป็นการนำข้อมูลจากตารางที่ 5.2 และ 5.3 มาใส่ในหน้าจอของโปรแกรมการตัดสินใจ โดยข้อมูลในช่อง event เป็นการนำเหตุการณ์ที่ได้จากโปรแกรมของการสร้างโจทย์มาใส่ลงไป จากนั้นก็ทำการกดปุ่ม submit เพื่อให้โปรแกรมทำการตัดสินใจในการรับหรือปฏิเสธข้อเสนอซื้อหรือขายความจุที่ว่าง จากเหตุการณ์ต่างๆที่เข้ามาเป็นลำดับ

ตารางที่ 5.4 เป็นการแสดงผลการคำนวณปริมาณเป้าหมายของการซื้อและการขาย ที่เวลาเริ่มต้นของการเปิดรับซื้อและขายความจุที่ว่างของเส้นทางใดๆ โดยคอลัมน์แรกคือ เส้นทางย่อยในแต่ละเส้นทาง คอลัมน์ที่ 2 และ 3 คือปริมาณเป้าหมายของการซื้อและขายความจุที่ว่างที่ได้จากการคำนวณตามลำดับ และคอลัมน์ที่ 4 คือปริมาณเป้าหมายที่จะนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจรับหรือปฏิเสธข้อเสนอของทั้งการซื้อและการขาย โดยเลือกค่าที่น้อยกว่าในแต่ละเส้นทางย่อยเป็น

เป้าหมาย ส่วนคอลัมน์ที่ 5 และ 6 คือปริมาณความจุที่ว่างที่มีในปัจจุบันที่ได้ตัดสินใจซื้อและขายไปแล้ว

ตารางที่ 5.4 ปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างที่เวลาเริ่มต้นของการเปิดรับการซื้อขาย

Simulate

day 3 start

section	Q	H	Z	current supply	current demand
1	137	149.9984632615	137	0	0
2	197.93376988625	212.5952448862	197.93376988625	0	0
3	150.80851474715	167.16476407694	150.80851474715	0	0

ตัวอย่างผลของการตัดสินใจ

ตัวอย่างของการตัดสินใจที่ยกมาแสดง เป็นเหตุการณ์การมาเสนอขายความจุที่ว่างของเจ้าของรถในเส้นทาง 1-4 ซึ่งประกอบด้วยเส้นทางย่อยที่ 1(1-2), 2(2-3) และ 3(3-4) ปริมาณ 3 units load ซึ่งจะขนส่งในวันถัดไป (k = 1) โดยปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุในแต่ละเส้นทางย่อยที่เวลาดังกล่าวแสดงดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างของปริมาณเป้าหมายการซื้อขายที่ได้จากการคำนวณที่เวลาใดเวลาหนึ่ง

section	Z	current supply	current demand
1	135	135	133
2	205.99533973299	198	180
3	157.51845272033	141	147

จากตารางที่ 5.5 เห็นได้ว่าในเส้นทางย่อยที่ 1 ปริมาณความจุที่ว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน มีปริมาณเท่ากับเป้าหมายของการซื้อ ($S_{i-j,k} = Z_{i-j,k}$) จึงทำการเปรียบเทียบค่าคาดหวังของต้นทุนระหว่างการซื้อกับปฏิเสธการซื้อความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ซึ่งแสดงผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมตามตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบค่าคาดหวังต้นทุนระหว่างการซื้อกับปฏิเสธการซื้อความจุที่ว่าง

Section	old	new
1	q is 135 u is 134 sd is 9.89 z is 0.35042376326827 3465.6910187231	q is 138 u is 134 sd is 9.89 z is 0.22890945484833 3763.9145084499
2	q is 198 u is 197 sd is 12.94 z is 0.3614930905103 5379.3786798838	q is 201 u is 197 sd is 12.94 z is 0.26329279521622 5718.0600856125
3	q is 141 u is 163 sd is 11.79 z is 1.8780580789439 26570.765700898	q is 144 u is 163 sd is 11.79 z is 1.6341523902682 25099.988017514
all	35415.835399505	34581.962611576

ค่าคาดหวังต้นทุน

old cost more than new cost = recieve;

section	Z	current supply	current demand
1	138	138	133
2	205.99533973299	201	180
3	157.51845272033	144	147

ปรับปริมาณความจุที่ว่างที่มี และปริมาณเป้าหมายการซื้อขายใหม่

จากตารางที่ 5.6 เห็นได้ว่า ค่าคาดหวังของต้นทุนเมื่อปฏิเสธการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ (old) มีค่าเท่ากับ 35,415.83 ซึ่งมากกว่าค่าคาดหวังของต้นทุนเมื่อรับซื้อความจุที่ว่าง (new) 3 units load ที่เจ้าของรถมาเสนอขายซึ่งมีค่าเท่ากับ 34,581.96 สำหรับเหตุการณ์นี้จึงตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างที่เจ้าของรถเสนอมา เนื่องจากมีค่าคาดหวังต้นทุนที่น้อยกว่า และทำการปรับปริมาณความจุที่ว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน และปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายใหม่เพื่อใช้สำหรับการตัดสินใจในเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในลำดับถัดมา

ตารางที่ 5.7 ผลสรุปปริมาณความจุที่ว่าง ณ เวลาปิดการซื้อขาย

summary

section	current supply	current demand	gain-loss
1	138	137	40600
2	201	195	49050
3	144	154	39260
All			128910

จากตารางที่ 5.7 เป็นการแสดงผลของการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างทั้งหมด ณ เวลา ปิดรับการซื้อขาย เห็นได้ว่าสำหรับเส้นทางย่อยที่ 1 (1-2) ปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ตัดสินใจซื้อไปทั้งหมดเป็นปริมาณ 138 units load และปริมาณที่ตัดสินใจขายไปทั้งหมดเป็นปริมาณ 137 units load กำไรที่ได้รับในเส้นทางดังกล่าวคือ 40,600 สำหรับเส้นทางย่อยที่ 2 (2-3) ปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ตัดสินใจซื้อไปทั้งหมดเป็นปริมาณ 201 units load และปริมาณที่ตัดสินใจขายไปทั้งหมดเป็นปริมาณ 195 units load กำไรที่ได้รับในเส้นทางดังกล่าวคือ 49,050 และสำหรับเส้นทางย่อยที่ 3 (3-4) ปริมาณความจุที่ว่างที่ได้ตัดสินใจซื้อไปทั้งหมดเป็นปริมาณ 144 units load และปริมาณที่ตัดสินใจขายไปทั้งหมดเป็นปริมาณ 154 units load กำไรที่ได้รับในเส้นทางดังกล่าวคือ 39,260 ทำให้สรุปแล้วผู้ประกอบการคนกลางได้รับกำไรทั้งหมดสำหรับการขนส่งในรอบดังกล่าวคือ 128,910 คิดเป็นกำไร 42.50% ของต้นทุนการซื้อความจุทั้งหมด

จากการทดสอบตัวแบบการตัดสินใจด้วยพารามิเตอร์เดียวกันกับตัวอย่างข้างต้นอีกจำนวน 30 ตัวอย่าง พบว่าผลกำไรเฉลี่ยที่ผู้ประกอบการคนกลางได้รับเท่ากับ 115,764.67 คิดเป็นกำไร 37.43% ของต้นทุนการซื้อความจุทั้งหมด

5.3 การทดสอบตัวแบบเมื่อค่าพารามิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลง

ในหัวข้อนี้เป็นการทดสอบตัวแบบการตัดสินใจเมื่อค่าพารามิเตอร์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีการเปลี่ยนแปลงไปจากค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในตัวแบบการตัดสินใจ โดยพารามิเตอร์ที่พิจารณาในการทดสอบนี้คือ พารามิเตอร์ทางสถิติซึ่งได้แก่ ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างเจ้าที่รถมาเสนอขาย ($\nu_{i-j,k}$) และค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ ($\mu_{i-j,k}$) โดยเหตุผลที่สนใจพิจารณาในพารามิเตอร์ดังกล่าว เนื่องจากประสิทธิภาพของการนำตัวแบบการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้ไปใช้งาน ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของค่าพารามิเตอร์ทางสถิติที่นำมาใช้ใน

ตัวแบบ ซึ่งถึงแม้ตัวแบบการตัดสินใจที่สร้างขึ้นมาจะถูกพัฒนามาจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด แต่ถ้าหากพารามิเตอร์ทางสถิติที่ใส่ไปในตัวแบบไม่สะท้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง การตัดสินใจก็ย่อมก่อให้เกิดความผิดพลาดและทำให้การดำเนินธุรกิจเกิดภาวะการขาดทุนได้ โดยการได้มาของค่าพารามิเตอร์ทางสถิติต้องอาศัยการเก็บข้อมูลในอดีต และรวมถึงการคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นได้อยู่เสมอ ค่าพารามิเตอร์ทางสถิติที่นำมาใช้จึงมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดได้ ดังนั้น ในหัวข้อนี้จึงจะแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการใช้ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อผิดไปจากความเป็นจริง กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยที่ใช้ในตัวแบบการตัดสินใจมีค่าน้อยกว่าหรือมากกว่าค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริง โดยการทดสอบประกอบด้วย 2 การทดสอบคือ การทดสอบตัวแบบเมื่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีการเปลี่ยนแปลง และการทดสอบตัวแบบเมื่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อมีการเปลี่ยนแปลง โดยกำหนดให้ส่วนเบี่ยงมาตรฐานมีค่าคงที่ตลอดสำหรับการทดสอบ

การทดสอบนี้จะเป็นการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยกับผลกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางได้รับ โดยมีการเปรียบเทียบกำไรให้เห็นใน 2 กรณีคือ

- กำไรในกรณีที่ค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงที่ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลง แต่ผู้ประกอบการคนกลางยังคงเชื่อค่าเฉลี่ยในอดีตอยู่ และไม่มีการปรับค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยที่ใช้ในตัวแบบการตัดสินใจให้สะท้อนความจริงดังกล่าว ทำให้ค่าเฉลี่ยที่ใช้ในตัวแบบผิดไปจากความเป็นจริง โดยเรียกสั้นๆว่า <u>ไม่ปรับค่าเฉลี่ย</u>
- กำไรในกรณีที่ผู้ประกอบการคนกลางได้ปรับค่าเฉลี่ยให้เปลี่ยนแปลงไปตามเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้น โดยเรียกสั้นว่า <u>ปรับค่าเฉลี่ย</u>

โดยการที่ผู้ประกอบการคนกลางจะสามารถปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจให้เปลี่ยนแปลงไปตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงต่างๆได้นั้น ก็จะต้องอาศัยการคาดการณ์และศึกษาแนวโน้มของปริมาณการมาเสนอซื้อขายที่เกิดขึ้นที่ช่วงเวลาต่างๆได้อย่างดีพอ การทดสอบนี้จึงเป็นการแสดงให้เห็นว่าการที่สามารถคาดการณ์และศึกษาปริมาณการมาเสนอซื้อขายที่เกิดขึ้นที่ช่วงเวลาต่างๆได้แม่นยำและได้มีการปรับค่าเฉลี่ยให้สะท้อนเหตุการณ์จริง จะมีกำไรแตกต่างกับการไม่ปรับค่าเฉลี่ยอย่างไร

5.3.1 การทดสอบตัวแบบเมื่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีการเปลี่ยนแปลง

กำหนดให้ตัวอย่างของโครงข่ายเส้นทางการขนส่งที่พิจารณาในการทดสอบนี้ ประกอบด้วย 1 เส้นทาง และเส้นทางดังกล่าวประกอบด้วยเส้นทางย่อย 1 เส้นทาง โดยผู้ประกอบการคนกลางกำหนดช่วงเวลาให้เจ้าของรถและลูกค้ามาแจ้งความต้องการซื้อขายล่วงหน้าไม่เกิน 1 วันก่อนการขนส่ง (t = 1) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการซื้อและการขายมีค่าคงที่เท่ากับ 10 โดยการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยของการขายที่เชื่อมากกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} > \mu_{i-j,k}$) และกรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการขายน้อยกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} < \mu_{i-j,k}$) โดยมีค่าพารามิเตอร์ของราคาซื้อและราคาขายดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ค่าพารามิเตอร์ของการซื้อขายความจุที่ว่าง

c	g	p
500	700	600

การทดสอบทำได้โดยการเปลี่ยนค่าเฉลี่ยไปเป็นสัดส่วนต่างๆ ตามสมการที่ (25)

$$\% \text{ สัดส่วนค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยจริง} - \text{ค่าเฉลี่ยที่เชื่อ}}{\text{ค่าเฉลี่ยที่เชื่อ}} \text{ x } 100 \qquad (25)$$

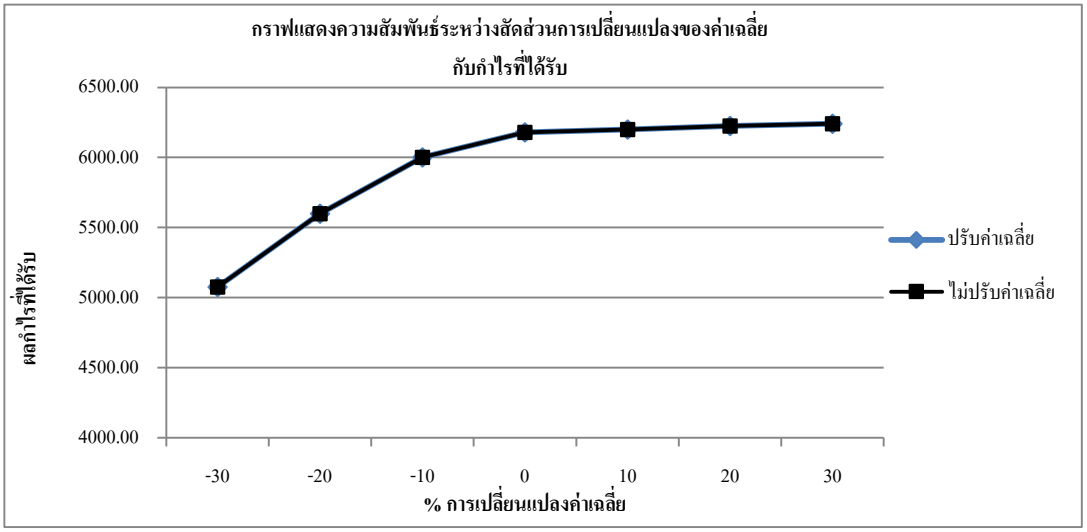
จากสมการที่ (25) กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยที่ทดสอบอยู่ในช่วงระหว่าง -30% - 30% โดยค่าเฉลี่ยจริงคือ ค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนต่างๆ โดยค่าดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นพารามิเตอร์ในการสร้างโจทย์ของโปรแกรมในส่วนที่ 1 เพื่อจำลองสถานการณ์จริงภายใต้พารามิเตอร์ดังกล่าว ส่วนค่าเฉลี่ยที่เชื่อคือ ค่าเฉลี่ยในอดีตที่เชื่อโดยจะนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวไปใช้ในการคำนวณในตัวแบบการตัดสินใจของโปรแกรมในส่วนที่ 2 เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นว่าตัวแบบการตัดสินใจได้ใช้ค่าพารามิเตอร์ผิดไปจากความเป็นจริงหรือการไม่ปรับค่าเฉลี่ย และมีการแสดงกราฟเปรียบเทียบผลกำไรระหว่างการไม่ปรับค่าเฉลี่ยกับการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจ โดยจากตารางที่ 5.9 สามารถยกตัวอย่างได้คือ กำไรที่เกิดจากการไม่ปรับค่าเฉลี่ยคือ การใช้ค่าเฉลี่ยของการขายและซื้อเป็น 120 และ 60 ตามลำดับในตัวแบบการ

ตัดสินใจที่ทุกสัดส่วนการเปลี่ยนแปลง ส่วนกำไรที่เกิดจากการปรับค่าเฉลี่ย คือ การใช้ค่าเฉลี่ยของการซื้อและการขายในตัวแบบการตัดสินใจให้เป็นไปตามสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงตามตาราง

- กรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการขายมากกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} > \mu_{i-j,k}$)

ตารางที่ 5.9 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายมากกว่าการซื้อ

สัดส่วนค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง (%)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอขาย ($\nu_{i-j,k}$)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอซื้อ ($\mu_{i-j,k}$)
-30	84	60
-20	96	60
-10	108	60
0	120	60
+10	132	60
+20	144	60
+30	156	60



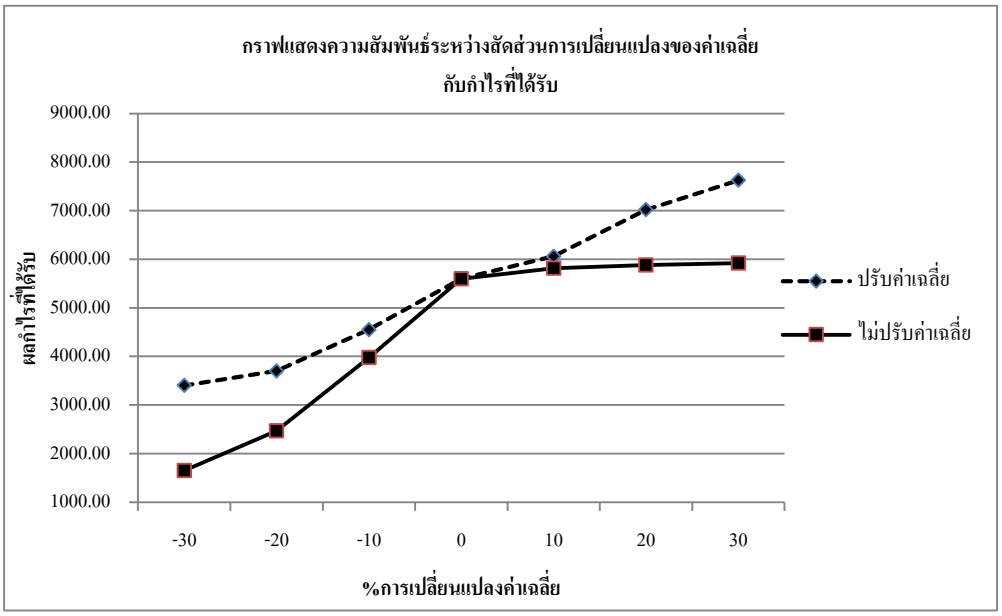
รูปที่ 5.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการเสนอขายกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu_{i-j,k} > \mu_{i-j,k}$

จากรูปที่ 5.6 เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย กับผลกำไรที่ได้รับในกรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการเสนอขายมากกว่าการเสนอซื้อ ซึ่งสามารถแบ่งความสัมพันธ์ได้ออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงแรกเป็นช่วงที่สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง -30% - 0% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เกิดขึ้นจริงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่เชื่อ จากกราฟจะเห็นได้ว่า เมื่อปริมาณความจุที่ว่างเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงยิ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณความจุที่ว่างเฉลี่ยที่เชื่อ ทำให้ผลกำไรที่ได้ก็จะยิ่งมีค่าลดลง ส่วนความสัมพันธ์ในช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง 0 - 30% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เกิดขึ้นจริงมากกว่ากว่าปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อจะเห็นได้ว่าผลกำไรที่ได้มีจะค่าค่อนข้างคงที่ และข้อสังเกตที่สำคัญสำหรับกรณีนี้คือ ไม่มีความแตกต่างของผลกำไรระหว่างการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจเมื่อทราบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวกับการไม่ปรับค่าเฉลี่ย โดยเห็นได้จากกราฟที่ทั้ง 2 เส้นมีการซ้อนทับกัน เนื่องจากปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายไม่มีการเปลี่ยนแปลง

- กรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการขายน้อยกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} < \mu_{i-j,k}$)

ตารางที่ 5.10 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายน้อยกว่าการซื้อ

สัดส่วนค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง (%)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอขาย ($\nu_{i-j,k}$)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอซื้อ($\mu_{i-j,k}$)
-30	42	120
-20	48	120
-10	54	120
0	60	120
+10	66	120
+20	72	120
+30	78	120



รูปที่ 5.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการเสนอขายกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu_{i-j,k} < \mu_{i-j,k}$

จากรูปที่ 5.7 เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย กับผลกำไรที่ได้รับในกรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการเสนอขายขายน้อยกว่าการเสนอซื้อ ซึ่งสามารถแบ่งความสัมพันธ์ได้ออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงแรกเป็นช่วงที่สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง -30% - 0% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เกิดขึ้นจริงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่เชื่อ จากกราฟจะเห็นได้ว่าในช่วงดังกล่าวเส้นกราฟทั้งในกรณีของการปรับค่าเฉลี่ยและไม่ได้ปรับค่าเฉลี่ยจะมีผลกำไรที่ลดลงเมื่อค่าเฉลี่ยลดลง แต่เส้นกราฟที่มีการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจ จะสามารถทำให้ได้ผลกำไรที่สูงกว่าเส้นกราฟทีไม่ปรับค่าเฉลี่ย ส่วนในช่วงสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 0 - 30% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เกิดขึ้นจริงมากกว่ากว่าปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อ จะเห็นได้ว่าผลกำไรของกราฟเส้นที่ไม่ได้ปรับค่าเฉลี่ยจะมีค่าค่อนข้างคงที่ แต่สำหรับกราฟเส้นที่ได้มีการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจให้เพิ่มสูงขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริง ผลกำไรที่ได้จะยิ่งมีค่าที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จากกราฟจึงเป็นการแสดงให้เห็นว่า เมื่อไรก็ตามที่ปริมาณความจุที่ว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีการลดลงแต่ผู้ประกอบการคนกลางไม่ได้มีการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจ จะมีผลทำให้ผลกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางจะได้รับจะมีการลดลง เนื่องจากตัวแบบการตัดสินใจไม่ได้ลดปริมาณ

เป้าหมายที่จะขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้า แต่ในขณะที่ปริมาณความจุที่ว่างที่สามารถซื้อได้จากลูกค้ามีปริมาณน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ ทำให้ต้องเสียต้นทุนในการไปจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษมากขึ้น เนื่องจากมีความจุไม่เพียงพอกับปริมาณที่ได้ขายไป ส่วนในกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และสามารถทราบการเปลี่ยนแปลงและปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจได้ จะส่งผลให้กำไรที่ผู้ประกอบการได้รับสูงกว่าการไม่ปรับค่าเฉลี่ย เนื่องจากปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายมีการปรับสูงขึ้น

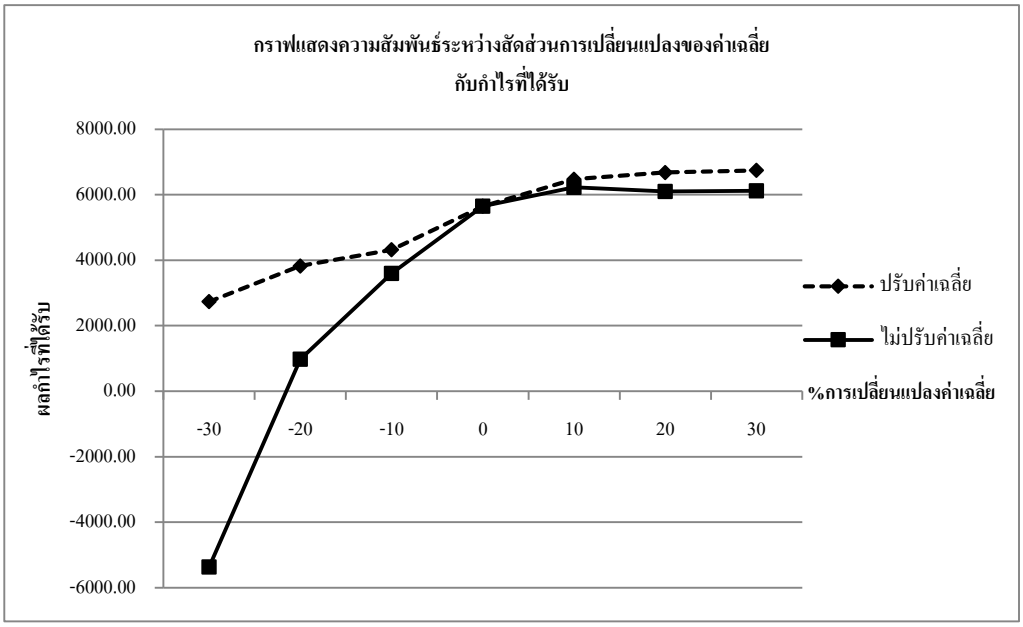
5.3.2 การทดสอบตัวแบบเมื่อค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อมีการเปลี่ยนแปลง

การทดสอบในหัวข้อนี้ แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กรณีเช่นเดียวกันกับการทดสอบในหัวข้อ 5.3.1 คือ กรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการขายมากกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} > \mu_{i-j,k}$) และกรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการขายน้อยกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} < \mu_{i-j,k}$)

- กรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการเสนอขายมากกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} > \mu_{i-j,k}$)

ตารางที่ 5.11 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายมากกว่าการซื้อ

สัดส่วนค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง (%)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอขาย ($\nu_{i-j,k}$)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอซื้อ($\mu_{i-j,k}$)
-30	120	42
-20	120	48
-10	120	54
0	120	60
+10	120	66
+20	120	72
+30	120	78



รูปที่ 5.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการเสนอซื้อกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu_{i-j,k} > \mu_{i-j,k}$

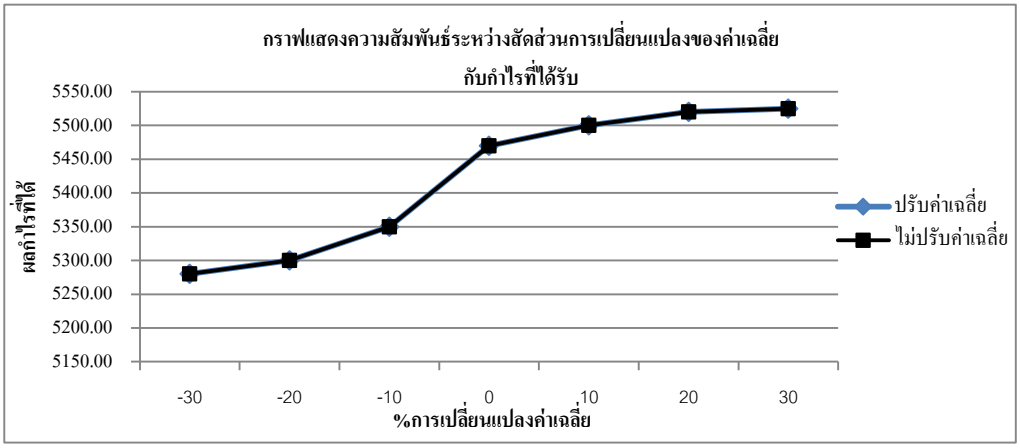
จากรูปที่ 5.8 เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ กับผลกำไรที่ได้รับกรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการเสนอขายมากกว่าการเสนอซื้อ ซึ่งสามารถแบ่งความสัมพันธ์ได้ออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงแรกเป็นช่วงที่สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง -30% - 0% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของการเสนอซื้อที่เกิดขึ้นจริงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของการเสนอซื้อที่เชื่อ จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อค่าเฉลี่ยของการมาเสนอซื้อที่เกิดขึ้นจริงมีการลดลงจากค่าเฉลี่ยที่เชื่อ เส้นกราฟของการไม่ปรับค่าเฉลี่ยแสดงผลกำไรในอัตราที่ลดลงอย่างมาก และเริ่มขาดทุนเมื่อสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยน้อยกว่าประมาณ -20 % และมีขาดทุนสูงถึงประมาณ 5,500 ที่สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง – 30% แต่ในขณะที่เส้นกราฟที่ได้มีการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจ ถึงแม้กำไรจะมีการลดลงในช่วงดังกล่าวแต่ก็ยังมีกำไรสูงกว่าเส้นกราฟที่ไม่ได้ปรับค่าเฉลี่ยอยู่มาก ส่วนความสัมพันธ์ในช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง 0 - 30% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของการเสนอซื้อที่เกิดขึ้นจริงมากกว่ากว่าค่าเฉลี่ยที่เชื่อ จะเห็นได้ว่าผลกำไรของเส้นกราฟที่ไม่มีการปรับค่าเฉลี่ยค่อนข้างคงที่เมื่อค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ส่วนผลกำไรของเส้นกราฟที่ได้ปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจ มีลักษณะของการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เป็นการแสดงให้เห็นว่าเมื่อไรก็ตามที่ปริมาณ

ความจุที่ว่างเฉลี่ยที่ลูกค้ามาเสนอซื้อมีการลดลง แต่ผู้ประกอบการคนกลางไม่ได้มีการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจ จะมีผลทำให้ผลกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางจะได้รับจะมีการลดลง เนื่องจากตัวแบบการตัดสินใจไม่ได้ลดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างเพราะยังเชื่อค่าเฉลี่ยเดิมอยู่ ทำให้ซื้อความจุที่ว่างมากเกินความต้องการเกิดเป็นต้นทุนความสูญเสียที่มากขึ้นจนทำให้เกิดการขาดทุนได้ดังที่แสดงในกราฟ

- กรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการขายน้อยกว่าการซื้อ ($\nu_{i-j,k} < \mu_{i-j,k}$)

ตารางที่ 5.12 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการขายน้อยกว่าการซื้อ

สัดส่วนค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง (%)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอขาย ($\nu_{i-j,k}$)	ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอซื้อ($\mu_{i-j,k}$)
-30	60	84
-20	60	96
-10	60	108
0	60	120
+10	60	132
+20	60	144
+30	60	156



รูปที่ 5.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของการซื้อกับกำไรที่ได้รับในกรณีที่ $\nu_{i-j,k} < \mu_{i-j,k}$

จากรูปที่ 5.9 เป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่ลูกค้ามาเสนอขาย กับผลกำไรที่ได้รับในกรณีที่ปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อของการเสนอขายน้อยกว่าการเสนอซื้อ ซึ่งสามารถแบ่งความสัมพันธ์ได้ออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงแรกเป็นช่วงที่สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง -30% - 0% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เกิดขึ้นจริงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่เชื่อ จากกราฟจะเห็นได้ว่า เมื่อปริมาณความจุที่ว่างเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงยิ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณความจุที่ว่างเฉลี่ยที่เชื่อ ทำให้ผลกำไรที่ได้ก็จะยิ่งมีค่าลดลง ส่วนความสัมพันธ์ในช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง 0 - 30% ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความจุที่ว่างที่เกิดขึ้นจริงมากกว่ากว่าปริมาณค่าเฉลี่ยที่เชื่อจะเห็นได้ว่าผลกำไรที่ได้มีจะค่าค่อนข้างคงที่ และข้อสังเกตที่สำคัญสำหรับกรณีนี้คือ ไม่มีความแตกต่างของผลกำไรระหว่างการปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจ เมื่อทราบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวกับการไม่ปรับค่าเฉลี่ย โดยเห็นได้จากกราฟที่ทั้ง 2 เส้นมีการซ้อนทับกัน เนื่องจากปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายไม่มีการเปลี่ยนแปลง

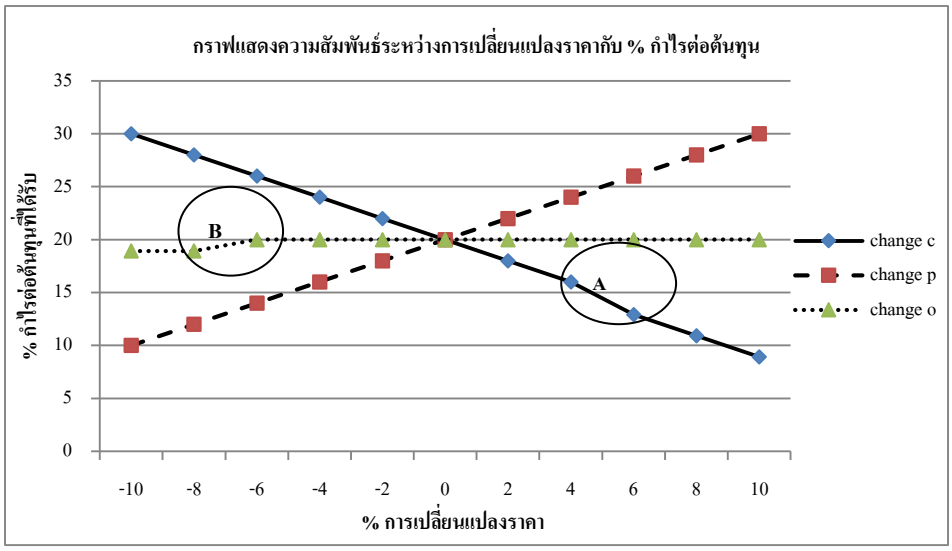
5.4 การทดสอบตัวแบบเมื่อพารามิเตอร์ด้านราคามีการเปลี่ยนแปลง

ในหัวข้อนี้เป็นการการทดสอบตัวแบบเมื่อพารามิเตอร์ด้านราคามีการเปลี่ยนแปลง โดยพารามิเตอร์ดังกล่าวได้แก่ ราคาซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ (c) ราคาขายความจุที่ว่างให้แก่ลูกค้า (p) และราคาซื้อความจุเที่ยวพิเศษจากผู้ประกอบการขนส่ง (g) วิธีทดสอบทำโดยการเปลี่ยนแปลงราคาดังกล่าวไปเป็นสัดส่วนต่างๆในช่วงระหว่าง -10% - 10% และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ผลกำไรต่อต้นทุนที่เกิดขึ้น *ภายใต้เหตุการณ์การมาเสนอซื้อขายเดียวกัน* โดยการแสดงให้เห็นเป็นกราฟ ซึ่งมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงราคาที่ทดสอบ 3 รูปแบบได้แก่ 1. เปลี่ยนแปลงราคาซื้อ (c) ไปเป็นสัดส่วน -10% - 10% โดยราคาขาย (p) และราคาซื้อเที่ยวพิเศษ (g) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ เป็นราคาที่สัดส่วนการเปลี่ยนแปลง 0 % 2. เปลี่ยนแปลงราคาขาย (p) ไปเป็นสัดส่วน -10% - 10% โดยราคาซื้อ (c) และ ราคาซื้อเที่ยวพิเศษ (g) ไม่เปลี่ยนแปลง และ 3.เปลี่ยนแปลงราคาซื้อเที่ยวพิเศษ (g) ไปเป็นสัดส่วน -10% - 10% โดยราคาซื้อ (c) และ ราคาขาย (g) ไม่เปลี่ยนแปลง โดยสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงแสดงดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 การเปลี่ยนแปลงราคาในรูปแบบต่างๆ

สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงราคา (%)	รูปแบบที่ 1 เปลี่ยนแปลง c	รูปแบบที่ 2 เปลี่ยนแปลง p	รูปแบบที่ 3 เปลี่ยนแปลง g
-10	450	550	650
-8	460	560	660
-6	470	570	670
-4	480	580	680
-2	490	590	690
0	500	600	700
2	510	610	710
4	520	620	720
6	530	630	730
8	540	640	740
10	550	650	750

กำหนดให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอซื้อและขายในการทดสอบนี้มีค่าเท่ากันคือ 120 units load และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 โดยผลกำไรที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 รูปแบบแสดงดังกราฟรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคากับเปอร์เซ็นต์กำไรต่อต้นทุน

จากรูปที่ 5.10 เป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของราคาที่สัดส่วนต่างๆในช่วง -10% - 10 % กับเปอร์เซ็นต์ผลกำไรต่อต้นทุนที่ได้รับทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ เส้นกราฟ change c ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่ 1 คือ เปอร์เซ็นผลกำไรต่อต้นทุนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาซื้อ (c) ในช่วง 450 – 550 โดยราคาขาย (p) และราคาซื้อเที่ยวพิเศษ (g) มีค่าคงที่เท่ากับ 600 และ 700 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การที่ c มีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลกระทบต่อสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อความจุที่ว่าง ซึ่งมีความสัมพันธ์คือ $F(Q) = 1 - \frac{c}{g}$ นั้นคือการที่ค่า c เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณเป้าหมายของการซื้อจะลดลง แต่การลดลงของปริมาณเป้าหมายการซื้อจะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อขายหรือไม่นั้น สามารถดูได้จากลักษณะของกราฟกล่าวคือ ถ้าเส้นกราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรงในช่วงการเปลี่ยนแปลงราคาดังกล่าว แสดงว่าผลของการตัดสินใจซื้อขายไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากเส้นกราฟดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงของผลกำไรที่ในสัดส่วนที่คงที่ โดยถ้าความชันเป็นบวก คือกำไรเพิ่มขึ้น ถ้าความชันเป็นลบ คือกำไรลดลง ส่วนถ้ากราฟไม่มีลักษณะเป็นเส้นตรงในช่วงการเปลี่ยนแปลงราคาดังกล่าว แสดงว่า ผลการตัดสินใจซื้อขายมีการเปลี่ยนแปลง เส้นกราฟจึงมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เป็นสัดส่วนคงที่ ดังนั้นจากกราฟรูปที่ 5.10 แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของ c มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์กำไรลดลงเนื่องจากต้นทุนเพิ่มขึ้น แต่สัดส่วนการลดลงไม่คงที่ตลอดช่วงการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เนื่องจากช่วงการเปลี่ยนแปลงราคาระหว่าง -10 % - 4% กำไรจะลดลงในสัดส่วนที่คงที่ตลอดช่วงดังกล่าว คือ ลดลง 2% เมื่อราคา c เพิ่มขึ้น 2 % แสดงให้เห็นว่าช่วงดังกล่าวผลการตัดสินใจไม่มีการ

เปลี่ยนแปลง แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาจาก 4% - 6% (วงกลม A) กำไรจะลดลง 3 % เป็นการแสดงให้เห็นว่าผลของการตัดสินใจซื้อขายที่ช่วงดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเป้าหมายของการซื้อ

เส้นกราฟ change p ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่ 2 คือ เปอร์เซ็นต์ผลกำไรต่อต้นทุนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาขาย (p) ในช่วง 550-650 โดยราคาซื้อ (c) และราคาซื้อเที่ยวพิเศษ (g) มีค่าคงที่เท่ากับ 500 และ 700 ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของราคาซื้อ (p) จะส่งผลกระทบต่อสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขาย ซึ่งมีความสัมพันธ์คือ $F(H) = \frac{p}{g}$ นั้นคือ การที่ p เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณเป้าหมายของการขายเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มขึ้นของปริมาณเป้าหมายการขายจะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อขายหรือไม่นั้น สามารถดูได้จากลักษณะของกราฟเช่นเดียวกัน โดยจากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อ p เพิ่มขึ้น เส้นกราฟเปอร์เซ็นต์ผลกำไรต่อต้นทุนที่ได้จะมีการเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่คงที่ เป็นการแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงราคาขายในช่วงราคาดังกล่าว มีผลทำให้ปริมาณเป้าหมายของการขายเปลี่ยนแปลงไปด้วย แต่ก็ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เพียงพอที่จะทำให้ผลการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างมีการเปลี่ยนแปลง

เส้นกราฟ change g ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่ 3 คือ เปอร์เซ็นต์กำไรเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาซื้อความจุเที่ยวพิเศษ (g) ในช่วง 650-750 โดยราคาซื้อ (c) และราคาขาย (p) มีค่าคงที่เท่ากับ 500 และ 600 ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของราคาซื้อความจุเที่ยวพิเศษ (g) จะส่งผลกระทบต่อทั้งสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อ ซึ่งมีความสัมพันธ์คือ $F(Q) = 1 - \frac{c}{g}$ และสมการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขาย ซึ่งมีความสัมพันธ์คือ $F(H) = \frac{p}{g}$ โดยการที่ g มีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลทำให้ปริมาณเป้าหมายของการซื้อเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณเป้าหมายของการขายลดลง จากกราฟจึงเห็นได้ว่า เมื่อค่า g เพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์กำไรที่ได้มีลักษณะคงที่ โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรก -10% - (-8%) เปอร์เซ็นต์กำไรคงที่เท่ากับ 19 % และช่วงที่สองเมื่อราคาเปลี่ยนไป -6 % เปอร์เซ็นต์กำไรเปลี่ยนเป็น 20 % (วงกลม B) และคงที่ตลอดในช่วงที่เหลือ เป็นผลมาจากปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายที่ช่วงดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลง และการที่เส้นกราฟทั้ง 2 ช่วงมีลักษณะเป็นเส้นตรงความชันเป็นศูนย์ เนื่องจากช่วงดังกล่าวปริมาณความจุของการซื้อและขายมีปริมาณเท่ากัน จึงไม่เกิดต้นทุนที่ต้องไปจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ รวมทั้งในช่วงการเปลี่ยนแปลงราคาดังกล่าว ผลการตัดสินใจซื้อขายก็ไม่มีความแตกต่างกัน จึงไม่เห็นผลกระทบต่อกำไรเมื่อเพิ่มราคาซื้อความจุเที่ยวพิเศษ

5.5 บทสรุป

การทดสอบตัวแบบการตัดสินใจที่ได้นำเสนอในบทนี้ เป็นการแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและข้อจำกัดต่างๆที่เกิดขึ้น เมื่อมีการนำตัวแบบไปใช้ในการตัดสินใจในปัญหาจริงที่เกิดขึ้น วิธีการทดสอบที่นำเสนอทำโดยการสร้างโปรแกรมที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของการสร้างโจทย์ ซึ่งมีหน้าที่ในการจำลองเหตุการณ์การมาเสนอซื้อและเสนอขายความจุที่ว่างกับผู้ประกอบการคนกลางตามค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ได้กำหนด และนำเหตุการณ์ดังกล่าวมาตัดสินใจโดยใช้โปรแกรมในส่วนที่สอง ซึ่งถูกเขียนจากตัวแบบการตัดสินใจที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ และจากการจำลองเหตุการณ์ตามค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดเป็นจำนวน 30 ตัวอย่าง พบว่าตัวแบบการตัดสินใจที่ได้นำเสนอทำกำไรให้แก่ผู้ประกอบการคนกลางโดยเฉลี่ยคิดเป็น 37.43 % ของต้นทุนการซื้อความจุทั้งหมด นอกจากนี้ยังได้มีการทดสอบตัวแบบเมื่อค่าพารามิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลง โดยพารามิเตอร์ที่พิจารณาในการทดสอบดังกล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอซื้อความจุที่ว่างจากลูกค้า และค่าเฉลี่ยของปริมาณการมาเสนอขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถ โดยการทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผลกำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางได้รับ เมื่อค่าพารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงแต่ผู้ประกอบการคนกลางไม่สามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้ยังคงใช้ค่าพารามิเตอร์ค่าเดิมในตัวแบบการตัดสินใจ ซึ่งผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า ผลกำไรที่ได้จะมีการลดลงเมื่อค่าเฉลี่ยลดลง แต่การที่สามารถปรับค่าเฉลี่ยได้ทันทีเมื่อทราบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ผลกำไรที่ได้จะสูงกว่าการใช้พารามิเตอร์ที่ไม่ได้ปรับค่าเฉลี่ยอย่างเห็นได้ชัด การทดสอบนี้จึงเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่จะนำไปใช้ในเบบจำลองการตัดสินใจ ที่ถึงแม้ตัวแบบจะมีประสิทธิภาพดีเพียงใด แต่ถ้าข้อมูลที่ใส่ในตัวแบบนั้นไม่มีความถูกต้องและสะท้อนสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ตัวแบบดังกล่าวนอกจากไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และแต่ยังมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาดได้อีกด้วย ส่วนการทดสอบตัวแบบเมื่อค่าพารามิเตอร์ด้านราคามีการเปลี่ยนแปลง ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของราคาต่างๆ มีผลทำให้ปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างมีการเปลี่ยนแปลง แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าผลของการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างในเหตุการณ์เดียวกันจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ทั้งนี้ผลการตัดสินใจจะมีการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อ ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่มากพอจนถึงที่ค่าค่าหนึ่ง การตัดสินใจจึงจะมีการเปลี่ยนแปลง

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการที่ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาในปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่า รวมทั้งแนวทางลดปัญหาที่ผู้ประกอบการได้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน พบว่าปัญหาดังกล่าวยังไม่สามารถลดได้อย่างเป็นที่น่าพอใจในตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา เนื่องจากแนวทางการลดปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน อาทิเช่น การรวมกลุ่มพันธมิตรการขนส่งซึ่งก็ยังคงจำกัดอยู่เฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะผู้ประกอบการรายใหญ่ ทำให้ยังมีผู้ประกอบการรายย่อยอีกมากมายที่ยังคงมีปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าอยู่ ซึ่งเป็นปริมาณส่วนใหญ่ของการเดินรถเที่ยวเปล่าทั้งหมดในประเทศ ส่วนแนวทางในการสร้างเว็บไซต์ที่เป็นสื่อกลางในการประกาศรถเที่ยวเปล่าและงานการขนส่งให้กับผู้ที่ต้องการใช้บริการมาติดต่อซื้อขายเที่ยวรถระหว่างกัน ก็ยังไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่าที่ควร เนื่องจากการขาดความเชื่อใจระหว่างกันและขาดเจ้าภาพที่จะเป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างเจ้าของรถที่วิ่งรถเที่ยวเปล่ากับผู้ที่ต้องการขนส่งสินค้า ในงานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวคิดของธุรกิจที่มีผู้ประกอบการคนกลางรับซื้อความจุที่ว่างบนรถบรรทุก ที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่าหรือมีความจุที่ว่างเหลือจากการบรรทุกไม่เต็มคันรถจากเจ้าของรถ เพื่อนำไปขายต่อให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าด้วยราคาที่ต่ำกว่าราคาขนส่งปกติ โดยผู้ประกอบการคนกลางสามารถทำกำไรได้จากส่วนต่างของราคาซื้อกับราคาขาย โดยธุรกิจดังกล่าวจะสามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีเงื่อนไขหลักที่สำคัญ 3 ประการคือ 1. การมีระบบสารสนเทศที่เป็นช่องทางสำหรับการติดต่อสื่อสารในการดำเนินการซื้อขาย 2. การกำหนดกฎกติกาสำหรับเจ้าของรถและลูกค้าที่จะสามารถมาดำเนินการซื้อขายได้ เพื่อเป็นมาตรฐานและความน่าเชื่อถือในการให้บริการ และ 3. การมีระบบการวางแผนการซื้อขายที่มีประสิทธิภาพ เพื่อทำให้ผู้ประกอบการคนกลางมีการดำเนินการซื้อขายที่สามารถทำให้เกิดผลกำไรแก่ธุรกิจได้ งานวิจัยชิ้นนี้ซึ่งสนใจในเงื่อนไขที่สาม โดยได้นำเสนอตัวแบบการตัดสินใจให้กับผู้ประกอบการคนกลาง ในการตัดสินใจซื้อและตัดสินใจขายความจุที่ว่างบนรถบรรทุกในแต่ละครั้งเมื่อมีเจ้าของรถมาเสนอขายหรือลูกค้ามาเสนอซื้อ โดยมีวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจเพื่อทำให้ค่าคาดหวังกำไรแก่ผู้ประกอบการคนกลางสูงสุด โดยสามารถสรุปผลจากการนำเสนอตัวแบบการตัดสินใจ และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในลักษณะดังกล่าวในอนาคตได้ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

ตัวแบบการตัดสินใจที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ เป็นตัวแบบที่ผู้ประกอบการคนกลางใช้ในการตัดสินใจรับซื้อหรือปฏิเสธการรับซื้อความจุที่ว่างของรถบรรทุกที่มีการเดินรถเที่ยวเปล่าหรือมีการบรรทุกไม่เต็มคันจากการมาเสนอขายของเจ้าของรถ และการตัดสินใจขายหรือปฏิเสธการขายความจุที่ว่างจากการมาเสนอซื้อของลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า โดยกระบวนการซื้อขายเป็นการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าก่อนถึงวันที่ต้องการขนส่งหรือวันที่รถบรรทุกออกเดินทาง โดยผู้ประกอบการคนกลางจะมีการกำหนดช่วงเวลาที่เจ้าของรถและลูกค้าสามารถมาแจ้งเสนอซื้อหรือเสนอขายสำหรับการขนส่งในแต่ละครั้งได้ และในการซื้อขายได้มีการกำหนดปริมาณความจุที่ว่างเป็นหน่วยมาตรฐานที่ใช้สำหรับการอ้างอิงในการคิดราคา และติดตามสถานะคงคลังของความจุที่ว่างที่ได้ตัดสินใจซื้อขายไป โดยปริมาณการมาเสนอซื้อและเสนอขายความจุที่ว่างจากเจ้าของรถและลูกค้ามีความไม่แน่นอน ตัวแบบการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการกำหนดปริมาณเป้าหมายการซื้อขายความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา และขั้นตอนการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้งที่มีเจ้าของรถมาเสนอขายหรือลูกค้ามาเสนอซื้อโดยใช้ปริมาณเป้าหมายในขั้นตอนแรกเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

สำหรับขั้นตอนการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่าง ผู้วิจัยได้นำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดปริมาณเป้าหมายทั้งส่วนของการซื้อและการขายความจุที่ว่างของแต่ละเส้นทางในแต่ละช่วงเวลา สำหรับส่วนของการซื้อ ตัวแบบที่สร้างขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่างจากเจ้าของรถที่ทำให้เกิดค่าคาดหวังกำไรแก่ผู้ประกอบการคนกลางสูงสุด โดยคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการไปจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ เมื่อซื้อความจุที่ว่างไม่เพียงพอกับความต้องการขนส่ง และต้นทุนสูญเสียในกรณีที่ซื้อความจุที่ว่างมากเกินกว่าความต้องการซื้อของลูกค้า สำหรับส่วนของการขาย ตัวแบบที่สร้างขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดปริมาณเป้าหมายของการขายความจุที่ว่างแก่ลูกค้า ที่ทำให้เกิดค่าคาดหวังกำไรแก่ผู้ประกอบการคนกลางสูงสุด โดยคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการไปจ้างรถบรรทุกจากผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษ เมื่อมีการขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้ามากเกินกว่าความจุที่ว่างที่ได้รับซื้อมา และต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีที่ขายความจุที่ว่างให้กับลูกค้าน้อยกว่าความจุที่ว่างที่ได้รับซื้อมา ซึ่งผลของตัวแบบที่ได้พบว่า ปริมาณเป้าหมายของการซื้อความจุที่ว่าง ขึ้นกับสัดส่วนของราคาซื้อความจุที่ว่างจากลูกค้าที่มาเสนอขายต่อหน่วยกับราคาที่ต้องไปจ้างผู้ประกอบการขนส่ง

ในเที่ยวพิเศษต่อหน่วย ส่วนปริมาณเป้าหมายของการขายก็ขึ้นกับราคาขายต่อหน่วยกับราคาที่ต้องไปจ้างผู้ประกอบการขนส่งในเที่ยวพิเศษต่อหน่วย จากนั้นในขั้นตอนต่อมาก็จะใช้ปริมาณเป้าหมายดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจรับซื้อหรือปฏิเสธการซื้อในแต่ละครั้งที่เจ้าของรถมาเสนอขายและเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจขายหรือปฏิเสธการขายในแต่ละครั้งที่ลูกค้ามาเสนอซื้อ

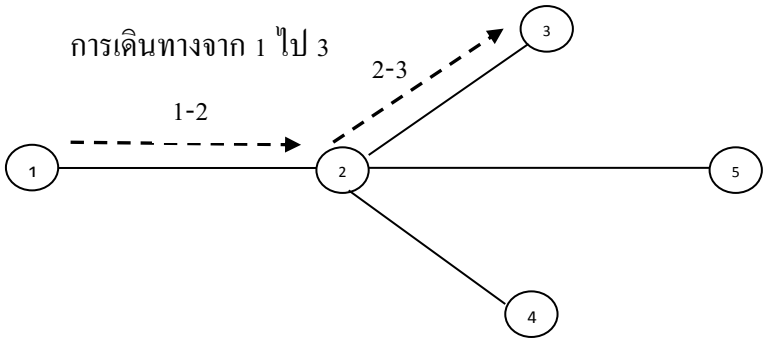
จากตัวแบบการตัดสินใจที่ได้นำเสนอ ได้มีการนำไปเขียนโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์และทดสอบกับปัญหาจำนวน 30 ปัญหา พบว่า ภายใต้พารามิเตอร์ที่ได้กำหนด ตัวแบบการตัดสินใจที่ได้นำเสนอ สามารถทำกำไรให้กับผู้ประกอบการคนกลางโดยเฉลี่ย 37.43% นอกจากนั้นผู้วิจัยยังเห็นว่า ประสิทธิภาพของการนำตัวแบบการตัดสินใจดังกล่าวไปใช้งาน ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของค่าพารามิเตอร์ทางสถิติที่นำมาใช้ในตัวแบบ ที่ถึงแม้ตัวแบบการตัดสินใจที่สร้างขึ้นมาจะถูกพัฒนามาจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด แต่ถ้าหากพารามิเตอร์ทางสถิติที่ใส่ไปในตัวแบบไม่สะท้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง การตัดสินใจก็ย่อมก่อให้เกิดความผิดพลาดและทำให้การดำเนินธุรกิจเกิดภาวะการขาดทุนได้ โดยการได้มาของค่าพารามิเตอร์ทางสถิติต้องอาศัยการเก็บข้อมูลในอดีต และรวมถึงการคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นได้อยู่เสมอ ค่าพารามิเตอร์ทางสถิติที่นำมาใช้จึงมีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบผลกระทบของการนำตัวแบบไปใช้ในสถานการณ์ที่พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงไปจากค่าที่เชื่อในอดีต ทำให้พารามิเตอร์ที่นำไปใช้ในตัวแบบมีความผิดพลาด จากผลการทดสอบเห็นได้ว่า ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณการซื้อขายที่เกิดขึ้นจริงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่เชื่อในอดีต และไม่ได้มีการปรับค่าเฉลี่ยให้เปลี่ยนแปลงไปตามความจริงดังกล่าวในตัวแบบการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละครั้ง มีผลทำให้กำไรที่ผู้ประกอบการคนกลางได้รับต่ำกว่าการได้มีการปรับค่าเฉลี่ยอย่างเห็นได้ชัด และมีโอกาสขาดทุนเมื่อค่าเฉลี่ยลดลงอย่างสูง แต่ถ้าสามารถทราบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวและปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบการตัดสินใจได้ ถึงผลแม้กำไรที่ได้จะลดลงแต่ก็ยังได้กำไรที่มากกว่าการไม่ได้ปรับค่าเฉลี่ยในตัวแบบอย่างเห็นได้ชัด และยังสามารถทำให้ผู้ประกอบการได้กำไรอยู่เสมอถึงแม้ค่าเฉลี่ยจะลดลงมากแค่ไหน และนอกจากนั้นยังได้มีการทดสอบตัวแบบเมื่อค่าพารามิเตอร์ด้านราคามีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของราคาต่างๆ มีผลทำให้ปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างมีการเปลี่ยนแปลง แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าผลของการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างในเหตุการณ์เดียวกันจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ทั้งนี้ผลการตัดสินใจจะมีการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อ ราคามีการเปลี่ยนแปลงที่มากพอจนถึงที่ค่าค่าหนึ่ง การตัดสินใจจึงจะมีการเปลี่ยนแปลง

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้ประกอบการคนกลางนำตัวแบบการตัดสินใจดังกล่าวไปใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด คือ การที่สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ในแต่ละตัวที่สะท้อนสถานการณ์จริงของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และรูปแบบปัญหาที่จะนำตัวแบบการตัดสินใจดังกล่าวไปใช้งานจะต้องอยู่ภายใต้สมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ในงานวิจัยนี้

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

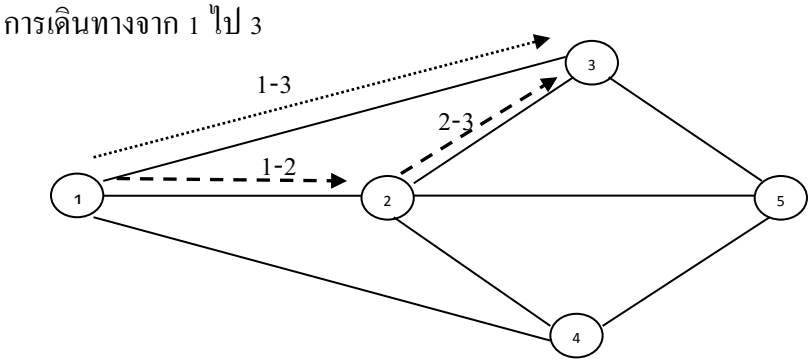
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ด้านได้แก่ 1. ด้านเส้นทางการขนส่ง 2. การคิดราคาซื้อขายความุที่ว่าง และ 3. รูปแบบการกระจายของความต้องการ

1). ด้านเส้นทางการขนส่ง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้โครงข่ายเส้นทางการขนส่งประกอบด้วยจุดต่างๆ ที่เป็นตัวแทนของจุดต้นทางปลายทาง หรือจุดรับส่งสินค้า โดยจุดต่างๆ เหล่านี้จะมีเส้นทางที่สามารถเดินทางไปถึงจุดดังกล่าวได้เพียง 1 เส้นทางเท่านั้น ดังแสดงในรูป 6.1



รูปที่ 6.1 ลักษณะโครงข่ายการเส้นทางขนส่งในงานวิจัย

จากรูปที่ 6.1 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการเดินทางจากจุด 1 ไปจุด 3 สามารถไปได้ในเส้นทางเดียวเท่านั้นคือ ต้องเดินทางจากจุด 1 ไปจุด 2 แล้วเดินทางต่อจากจุด 2 ไปจุด 3 โดยข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตคือ การกำหนดให้โครงข่ายเส้นทางการขนส่งที่จุดต่างๆมีเส้นทางที่สามารถเดินทางได้ไปถึงมากกว่า 1 เส้นทางดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 ลักษณะโครงข่ายเส้นทางการขนส่งที่เสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

จากรูปที่ 6.2 แสดงให้เห็นว่า สำหรับการเดินทางจากจุด 1 ไปจุด 3 สามารถเดินทางไปได้ 2 วิธีคือ เดินทางจากจุด 1 ไปจุด 2 แล้วเดินทางต่อจากจุด 2 ไปจุด 3 และอีกวิธีหนึ่งคือ สามารถเดินทางจากจุด 1 ไปจุด 3 ได้เลย จากลักษณะโครงข่ายเส้นทางการขนส่งดังกล่าว มีผลทำให้ตัวแบบการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อขายความจุที่ว่างในแต่ละเส้นทางย่อยเปลี่ยนไป โดยขึ้นอยู่กับว่าเจ้าของรถในแต่ละคันจะมีเส้นทางการเดินรถหลักในเส้นทางใด หรือเจ้าของรถบางรายที่อาจสามารถเดินรถได้ในทุกเส้นทาง ซึ่งทำให้เกิดความยืดหยุ่นมากขึ้น

2). การคิดราคาซื้อขายความจุที่ว่าง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดการคิดราคาซื้อและราคาขายความจุที่ว่างในอัตราส่วนที่คงที่ต่อหน่วยมาตรฐาน และแปรผันตรงตามระยะทางการขนส่ง โดยข้อเสนอสำหรับงานวิจัยในอนาคตคือ พิจารณารูปแบบการคิดราคาซื้อขายที่มีลักษณะแปรผันไปตามเวลา (Dynamic pricing) ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่ใช้กันมากในธุรกิจสายการบินและโรงแรม

3). รูปแบบการกระจายของความต้องการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เสนอตัวอย่างของการประยุกต์ตัวแบบการตัดสินใจซื้อขายความจุที่ว่างที่มีรูปแบบการกระจายของความจุที่ว่างที่มาเสนอขายและซื้อ เป็นรูปแบบการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) โดยงานวิจัยในอนาคตอาจมีการพิจารณารูปแบบการกระจายแบบอื่นๆ เช่น การกระจายแบบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Distribution) การกระจายแบบแกมมา (Gamma Distribution) การกระจายแบบเออร์ลัง (Erlang Distribution) เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชัชสรัญ กตัญญูคุณานนท์. รูปแบบทางธุรกิจของตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับบริการขนส่งด้วยรถบรรทุกในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

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

ปิยาพร โชตินันทกุล. ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดสรรรถบรรทุก แบบพลวัตรภายใต้สภาวะความไม่แน่นอน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, 2553.

ปรัชญาพร ทองอ่อน. การประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมและการพัฒนาฮิวริสติกส์เพื่อลดการวิ่งรถเที่ยวเปล่า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2552.

พัชนพ ตันพิชัย และวิโรจน์ ศรีสุรภานนท์. การพัฒนาประสิทธิภาพการขนส่งโดยใช้ความร่วมมือในการประกอบการ. การประชุมสัมมนาทางวิชาการ EAN/LAPS ครั้งที่ 2, 2545.

วัฒนา แย้มประยูรสวัสดิ์ และโอฬาร กิตติธีรพรชัย. ตัวแบบการจัดการปริมาณรถบรรทุกสำหรับความต้องการที่ไม่แน่นอน. รายงานการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติประจำปี 2555 ณ โรงแรม พูลแมน บางกอก คิง เพาเวอร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร, 2555.

วิภาวรรณ พันธุ์สังข์. การพัฒนาระบบวางแผนการขนส่งเพื่อลดการเดินรถบรรทุกเที่ยวเปล่า. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2554.

สุดารัตน์ อาจหาญ และณกร อินทร์พยุง. การศึกษาปัญหาและแนวทางการบริหารจัดการรถบรรทุกวิ่งเที่ยวเปล่า. รายงานการประชุมเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 8 ณ โรงแรมลองบีช ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี, 2551

สุทธิพันธ์ พรมมา และมาโนช โลหเตปานนท์. ความร่วมมือในการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกระหว่างผู้ว่าจ้างขนส่งและผู้ให้บริการขนส่ง. Atrans Symposium Student Chapter Session, 2012.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยปี2553 [ออนไลน์], 2555 แหล่งที่มา: http://www.nesdb.go.th/Portals/0/tasks/dev_logis/seminar/logis54/data02.pdf. [10 ตุลาคม 2555].

ภาษาอังกฤษ

Abdel, M.L. and Montanari, R. An analysis of the multi-product newsboy problem with a budget constraint. International Journal of Production Economics, 97 (2005): 296-307.

Arthur, V. H. The Newsvendor problem. Carlson School of Management, University of Minnesota, Operations & Management Science Department, 2011.

Cachon, G.P. and Lariviere, M. A. Supply Chain Coordination with Revenue-Sharing Contracts: Strengths and Limitations. Management Science, 51 (2005): 30-44.

Kambil, A. and Heck, E. Making Market: How Firms can Design Profit from Online Auctions and Exchange. Boston, MA: Harvard Business Schooll Press, 2002

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

Nagy, G. and Salhi, S. Heuristic Algorithms for Single and Multiple Depot Vehicle Routing Problems with Pickups and Deliveries. European Journal of Operational Research, 162 (2005): 126-141.

Peetijade, C and Bangviwat, A. Empty Trucks Run Reduction in Bangkok Area Towards Sustainable Transportation. International Journal of Trade, Economics and Finance, 3 (2012): 91-95.

Silver, E.A. ; Pyke, D.F. and Peterson, R. Inventory Management and Production Planning and Scheduling, New York: Wiley, 1998.

Tang, O. ; Nurmaya, M.S. and Li, J. Dynamic pricing in the newsvendor problem with yield risks. International Journal of Production Economics, 139(2012): 127-134.

Xu, M. and Lu, Y. The effect of supply uncertainty in price-setting newsvendor models. European Journal of Operational Research, 227(2013): 423–433.

Yan, Q. ; Ruoxuan, W. ; Asoo, J.V. ; Yuwen, C. and Michelle, M.H. The newsvendor problem: Review and directions for future research. European Journal of Operational Research, 213(2011): 361-374.

Yang, S. ; Yang, J. and Abdel, M.L. Sourcing with random yields and stochastic demand: A newsvendor approach. Computers and Operations Research, 34(2007): 3682–3690.

Zhang, B. and Du, S. Multi-product newsboy problem with limited capacity and outsourcing. European Journal of Operational Research, 202(2010):107-113.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวิษณุ สามเมือง เกิดเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 ที่จังหวัดกระบี่ สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย กระบี่ ในปีการศึกษา 2549 และสำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จากสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2553 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554

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