

ตัวแบบการตั้งค่าบริการสำหรับกิจการซื้อขายความจุรณบรรทุก



นายจักรพันธุ์ ชินเกียรติสกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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 University Graduate School.

TRANSPORTATION SERVICE PRICING MODEL FOR TRUCK CAPACITY TRADING  
COMPANY

Mr. Jackraphan Chinkiatsakul



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

ตัวแบบการตั้งค่าบริการสำหรับกิจการซื้อขายความจ  
รบรรทุก

โดย

นายจักรพันธ์ ชินเกียรติสกุล

สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิทวงศ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

จักรพันธ์ ชินเกียรติสกุล : ตัวแบบการตั้งค่าบริการสำหรับกิจการซื้อขายความจรรถบรรทุก. (TRANSPORTATION SERVICE PRICING MODEL FOR TRUCK CAPACITY TRADING COMPANY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี, 109 หน้า.

รถเที่ยวเปล่าและการบรรทุกไม่เต็มคันเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ลดประสิทธิภาพของการขนส่ง ซึ่งผู้ประกอบการขนส่งได้มีแนวทางแก้ปัญหาหลายแนวทางแต่ยังไม่สำเร็จเท่าที่ควร โดยผู้ประกอบการขนส่งที่สามารถอยู่รอดได้ก็คือผู้ประกอบการขนส่งขนาดใหญ่เท่านั้น ส่วนผู้ประกอบการขนส่งขนาดกลางและขนาดเล็กยังประสบปัญหาเหล่านี้อยู่ แนวทางหนึ่งในการลดปัญหานี้คือ การจัดตั้งเป็นกิจการซื้อขายความจรรถบรรทุกที่สามารถรับซื้อขายความจุว่าง ที่รับซื้อขายความจุว่างของรถบรรทุกจากเจ้าของรถ (Truck owners) มาในราคาที่ต่ำ เนื่องจากรถบรรทุกที่เป็นกลุ่มเป้าหมายคือรถบรรทุกที่เป็นรถเที่ยวเปล่า (Backhaul trucks) หรือรถที่ไม่เต็มคัน (Less-than-truck-load truck) ดังนั้นเจ้าของรถจึงสามารถขายความจุว่างได้ในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาด และกิจการขายความจุว่างก็จะขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า (Customer) ที่ต้องการขนส่งสินค้าในเส้นทางดังกล่าวและซื้อความจุว่างกับกิจการซื้อขายความจรรถบรรทุก ในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาดเช่นกัน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้กับกิจการซื้อขายความจรรถบรรทุก (Truck capacity trading company) ในการตั้งราคาที่เหมาะสมสำหรับการขายความจุว่างจากการเสนอซื้อของลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า และซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจรรถบรรทุก เพื่อให้บริษัทผู้ขนส่งทั้งขนาดกลางและเล็กสามารถใช้รถขนส่งอย่างคุ้มค่า และเพื่อให้ลูกค้าสามารถใช้บริการขนส่งสินค้าได้ในราคาถูกกว่าตลาด โดยใช้หลักของการตั้งราคาที่ไม่ขาดทุน (Breakeven price) ซึ่งราคานี้จะขึ้นอยู่กับการคาดการณ์โอกาสที่เจ้าของรถจะเข้ามาขายความจุว่างในอนาคต โดยใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ราคาจ้างผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ (Truck providers) ปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถ ปริมาณความจุว่างที่ขายให้ลูกค้าที่ต้องการขนส่ง และปริมาณความจุว่างที่ลูกค้ากำลังต้องการซื้อ จากนั้นนำราคาที่ไม่ขาดทุนไปคำนวณเพื่อหาราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ทดสอบผลของพารามิเตอร์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ที่มีต่อราคาที่ไม่ขาดทุน และจากการทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบของงานวิจัยกับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naïve method) ซึ่งพบว่าตัวแบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถให้ผลกำไรสูงกว่ากำไรที่ได้จากวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) น้อยกว่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand)

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

# # 5470549521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS: PRICING/ PRICING TRANSPORTATION / BREAKEVEN PRICE

JACKRAPHAN CHINKIATSAKUL: TRANSPORTATION SERVICE PRICING MODEL FOR TRUCK CAPACITY TRADING COMPANY. ADVISOR: NARAGAIN PHUMCHUSRI, Ph.D., 109 pp.

Less-than-truck-load (LTL) and backhaul truck are one of the key reasons that reduce transportation efficiency. Many transportation companies have tried to reduce this problem but still do not succeed. Most survived companies are large enterprises, while small and medium ones are still facing this problem. An idea to solve this problem is setting up a truck capacity trading company who buys unused capacity from truck owners with low cost, since they are backhaul trucks or less-than-truck-load truck with leftover capacity. And then this agency sells those bought capacity to a pool of customers who need to ship their goods via those routes and wants to buy truck capacity with lower price than the market price.

The goal of this research is develop a pricing model to find appropriate price for truck capacity in which this Truck capacity trading company should offer to their customers' purchasing requests. This will help small and medium transportation companies to more efficiently use their capacity and will help customers to obtain transportation service at lower price than the market price. Past history, buying price, outsource price, current capacity inventory, committed capacity, and expected future demanded capacity are used in the model to find the breakeven price to evaluate the expected opportunity that Truck owners will sell their unused capacity to the Truck Capacity in the future. The breakeven price is used in determining the final price offered to customers.

Computational experiments are used to obtain insights on how the breakeven price varies at different model parameters' values. From performance testing, it was found that the model presented in this research could provide higher profits for the truck capacity trading company, as compared to the price computed by a naïve method, especially when the capacity supply is expected to be lower than the capacity demand.

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

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

Academic Year: 2013

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.นระเกณท์ พุ่มชูศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่เสียสละเวลาอันมีค่าให้ความรู้ ข้อคิด และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับแนวคิด วิธีการ ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิทวงศ์ กรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย และอาจารย์ภูมิ เหลืองจามีกรเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณรุ่นพี่ปริญญาเอก ได้แก่ คุณกฤษดา พัวสกุล คุณสิริวิษณุ สว่างนพ และคุณวราภรณ์ พกนนท์ ขอขอบคุณผู้ประสานงานห้องวิจัย คุณสำเร็จ .ปัญญาคุณาธร คุณอนวัช อริยสังจากรวมไปถึง เพื่อนรุ่นพี่และรุ่นน้อง ทุกคนในหน่วยพัฒนาศักยภาพสมรรถนะการบริหารทรัพยากรและระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการและภาครัฐ (Resource and Operation Management, ROM) ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาโดยตลอด ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2. รูปแบบปัญหาของงานวิจัย .....	5
1.3. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	6
1.4. ขอบเขตของงานวิจัย .....	6
1.5. สมมติฐานของงานวิจัย .....	7
1.6. คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย.....	8
1.7. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	10
1.8. รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในแต่ละบท .....	11
1.9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	14
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	15
2.1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำหนดราคาสินค้า .....	15
2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคา.....	22
2.3. สรุป.....	27
บทที่ 3 หลักการและแนวคิดของงานวิจัย.....	29
3.1. กระบวนการทางธุรกิจของกิจการซื้อขายความจรรยาบรรณ .....	29
3.2. รายละเอียดของปัญหาในงานวิจัย .....	31
3.3. เงื่อนไขของความจรรยาบรรณที่ทำการซื้อขายของกิจการซื้อขายความจรรยาบรรณ .....	33
3.4. ลักษณะการซื้อขายและการตัดสินใจซื้อขาย .....	36
บทที่ 4 รายละเอียดการออกแบบระบบ.....	42
4.1. การกำหนดพารามิเตอร์และตัวแปรตัดสินใจ.....	42

4.2.	ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่าง .....	44
4.3.	การแสดงตัวอย่างการคำนวณ.....	51
บทที่ 5	การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่าง .....	58
5.1.	การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อค่าพารามิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลง .....	58
5.2.	การทดสอบตัวแบบของการตั้งราคาเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น.....	75
บทที่ 6	สรุปผลงานวิจัย .....	89
6.1.	สรุปผลการวิจัย .....	89
6.2.	แนวทางการพัฒนางานวิจัยในอนาคต.....	93
	รายการอ้างอิง.....	95
	ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก	ขั้นตอนการจัดรูปสมการค่าคาดหวังกำไรรวม.....	97
ภาคผนวก ข	การใช้โปรแกรม MATLAB .....	101
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	109



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย .....	9
ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	10
ตารางที่ 1.3 รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในแต่ละบท .....	12
ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์และความหมาย.....	42
ตารางที่ 4.2 ตัวแปรตัดสินใจและความหมาย .....	44
ตารางที่ 4.3 ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษในแต่ละเส้นทางย่อย .....	51
ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง.....	52
ตารางที่ 4.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง .....	52
ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง.....	54
ตารางที่ 4.7 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง.....	54
ตารางที่ 5.1 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ )	59
ตารางที่ 5.2 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ).....	62
ตารางที่ 5.3 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ).....	65
ตารางที่ 5.4 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $\tau_{i-j,k}$ ).....	68
ตารางที่ 5.5 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ .....	71
ตารางที่ 5.6 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ในตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับตัวตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่าง .....	74
ตารางที่ 5.7 ความแตกต่างระหว่างราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method).....	75
ตารางที่ 5.8 ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษในแต่ละเส้นทางย่อย .....	76



## สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการซื้อ-ความจุว่างของระบบ .....	2
รูปที่ 1.2 กระบวนการทำงานของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก .....	4
รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการซื้อและขายความจุว่าง .....	29
รูปที่ 3.2 การกำหนดจุดต้นทางปลายทางย่อยจากเส้นทางหลัก .....	33
รูปที่ 3.3 การเปลี่ยนถ่ายโอนสินค้าระหว่างรถบรรทุก .....	34
รูปที่ 3.4 ช่วงเวลาที่สามารถแจ้งความต้องการซื้อขายความจุว่างภายใน 3 วันก่อนวันขนส่ง .....	37
รูปที่ 3.5 กระบวนการซื้อและขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก .....	38
รูปที่ 3.6 กระบวนการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก .....	40
รูปที่ 4.1 กระบวนการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก .....	45
รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะตอบรับการซื้อที่ราคาต่างๆ .....	50
รูปที่ 4.3 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า .....	51
รูปที่ 5.1 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $UN_{i-j,t} = 1$ ) .....	60
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $UN_{i-j,t} = 10$ ) .....	60
รูปที่ 5.3 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $UN_{i-j,t} = 40$ ) .....	61
รูปที่ 5.4 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $UN_{i-j,t} = 1$ ) .....	63
รูปที่ 5.5 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $UN_{i-j,t} = 10$ ) .....	63
รูปที่ 5.6 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $UN_{i-j,t} = 40$ ) .....	64
รูปที่ 5.7 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $v_{i-j,k} = 1$ ) .....	66
รูปที่ 5.8 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $v_{i-j,k} = 10$ ) .....	66
รูปที่ 5.9 กราฟแสดงราคาที่สามารถจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี $v_{i-j,k} = 40$ ) .....	67

รูปที่ 5.10 กราฟแสดงราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 1$ )..... 69

รูปที่ 5.11 กราฟแสดงราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 10$ )..... 70

รูปที่ 5.12 กราฟแสดงราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 40$ )..... 70

รูปที่ 5.13 กราฟแสดงราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (กรณีค่าเริ่มต้น  $UN_{i-j,t}, v_{i-j,k} = 31$ )..... 72

รูปที่ 5.14 กราฟแสดงราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (กรณีค่าเริ่มต้น  $UN_{i-j,t}, v_{i-j,k} = 61$ )..... 73

รูปที่ 5.15 กราฟแสดงราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (กรณีค่าเริ่มต้น  $UN_{i-j,t} = 56, v_{i-j,k} = 31$ )..... 73

รูปที่ 5.16 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า..... 76

รูปที่ 5.17 กราฟการเปรียบเทียบกำไรจากการขายความจุว่างของการตั้งราคาโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาจากงานวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) หลังหักค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีที่ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)..... 79

รูปที่ 5.18 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า..... 80

รูปที่ 5.19 กราฟการเปรียบเทียบกำไรจากการขายความจุว่างของการตั้งราคาโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาจากงานวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) หลังหักค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีที่ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) น้อยกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)..... 83

รูปที่ 5.20 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า..... 84

รูปที่ 5.21 แสดงการเปรียบเทียบกำไรจากการขายความจุว่างของการตั้งราคาโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาจากงานวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) หลังหักค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีที่ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)..... 87

รูปที่ ข.1 แสดงการสร้าง script m file เพื่อใช้งานโปรแกรม MATLAB..... 102

รูปที่ ข.2 แสดงหน้าจการทำงานของ script m file ส่วนที่ใช้ในการรันโปรแกรม ..... 103

รูปที่ ข.3 แสดงตัวอย่างวิธีการประกาศตัวแปรที่ต้องการใช้งานในโปรแกรม MATLAB..... 104

รูปที่ ข.4 แสดงตัวอย่างการกำหนดค่าตัวแปรของโปรแกรม MATLAB..... 105

รูปที่ ข.5 แสดงการเขียนสมการให้อยู่ในรูปฟังก์ชันที่ใช้งานในโปรแกรม MATLAB ..... 106

รูปที่ ข.6 แสดงถึงการนำฟังก์ชันของสมการไปเขียนใน Command window ของ โปรแกรม MATLAB..... 107

รูปที่ ข.7 แสดงถึงผลลัพธ์ของสมการจากโปรแกรม MATLAB..... 108

รูปที่ ข.8 แสดงวิธีการแก้สมการ error function โดยใช้โปรแกรม MATLAB ..... 108



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ธุรกิจการขนส่งในประเทศไทยปัจจุบันมีการขนส่งทางบกสูงถึง 83% (กรมการขนส่งทางบก มีนาคม 2553) ของธุรกิจการขนส่งทั้งหมด โดยที่ธุรกิจการขนส่งทางบกส่วนใหญ่เป็นธุรกิจการขนส่งด้วยรถบรรทุก ซึ่งการที่จะทำให้นักขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพได้นั้นจำเป็นต้องใช้หลักของการจัดการโลจิสติกส์ (Logistics management) เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ ทั้งในเรื่องของการบริหารทรัพยากรต่างๆ อาทิเช่น มนุษย์ รถบรรทุก (ความจุว่างรถบรรทุก) เป็นต้น การบริหารการจัดการเส้นทางขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดต้นทุนน้อยที่สุด การลดต้นทุนด้านต่างๆ การวางแผนการซ่อมบำรุง รวมไปถึงการบริหารจัดการรถบรรทุกเที่ยวเปล่า ซึ่งในปัจจุบันเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงมาก

ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งรถบรรทุกในประเทศไทย พบว่าปัญหาที่เป็นปัญหาใหญ่คือ ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่า ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียรายได้แก่ผู้ประกอบการขนส่งอย่างมหาศาลซึ่งหลายหน่วยงานได้มีการแก้ปัญหาเหล่านี้อย่างต่อเนื่อง โดยหลักๆมีอยู่ 3 วิธี คือ

1. วิธีการรวมกลุ่มพันธมิตรกัน แต่วิธีนี้ยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร ผู้ประกอบการที่สามารถร่วมมือเป็นพันธมิตรกันได้มีแต่ผู้ประกอบการขนส่งรายใหญ่เท่านั้น ส่วนผู้ประกอบการขนส่งขนาดกลางและขนาดเล็กไม่สามารถจับมือเป็นพันธมิตรกันได้เนื่องจาก ผู้ประกอบการขนส่งเหล่านี้ไม่มีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ทั้งในเรื่องของความน่าเชื่อถือในการขนส่งความสามารถในการรับผิดชอบสินค้า และมาตรฐานรถบรรทุก

2. การหาช่องทางขนส่งเพิ่มเอง วิธีการนี้ก็เป็นที่ไปในทิศทางเดียวกับวิธีรวมกลุ่มพันธมิตร คือ ผู้ประกอบการขนส่งขนาดกลางและขนาดเล็กไม่สามารถหาช่องทางขนส่งเพิ่มขึ้นได้เนื่องจากขาดความไว้วางใจจากลูกค้าผู้ต้องการขนส่งสินค้า

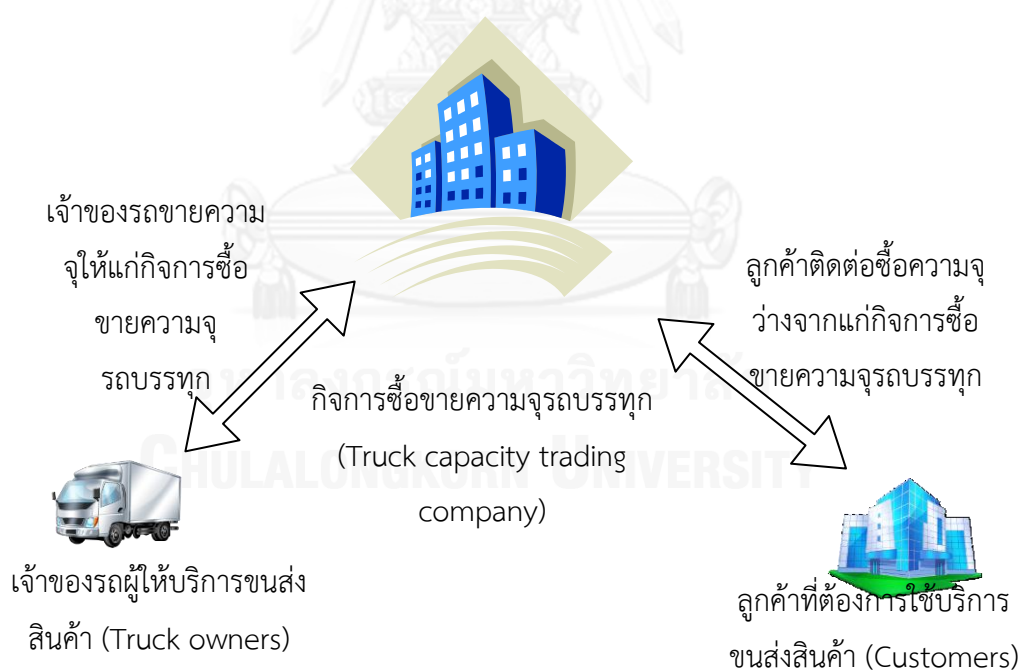
3. การร่วมมือตั้งระบบสารสนเทศกลางเพื่อรวบรวมรถบรรทุกเที่ยวเปล่า วิธีการนี้มีกรมการขนส่งทางบกเป็นตัวกลางในการรวบรวมบริษัทต่างๆที่มีรถบรรทุกขนส่งเหลือ โดยเป็นตัวกลางให้ผู้ประกอบการขนส่งมาพบเจอกับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า แต่จะไม่ยุ่งเกี่ยวกับเรื่องการค้าปลีกราคาค่าใช้จ่าย และไม่มีระบบในการจัดการที่ดีในการแสดงความรับผิดชอบต่อสินค้า ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (กรมการขนส่งทางบก, 2553)

ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการบริหารรถเที่ยวเปล่าโดย (อดิษฐ์ ลิ้มปิ่นณี รัช. 2556) ได้สร้างระบบสารสนเทศสำหรับกิจการที่เป็นตัวกลางซื้อ-ขายความจุว่างโดยมีกระบวนการหลักอยู่ 2 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการทำงานหลักของธุรกิจ (Core process) คือ กระบวนการที่สร้างมูลค่าให้แก่ธุรกิจ ถ้าขาดกระบวนการนี้ไปกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ เช่น กระบวนการซื้อความจุว่าง กระบวนการขายความจุว่าง กระบวนการจัดสรรงานให้แก่รถบรรทุก เป็นต้น

2. กระบวนการสนับสนุน (Support process) คือ กระบวนการที่ช่วยสนับสนุนกระบวนการทำงานหลักให้ดำเนินต่อไปได้อย่างราบรื่น เช่น ระบบบัญชี ระบบสารสนเทศของฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการของกระบวนการหลัก เป็นต้น

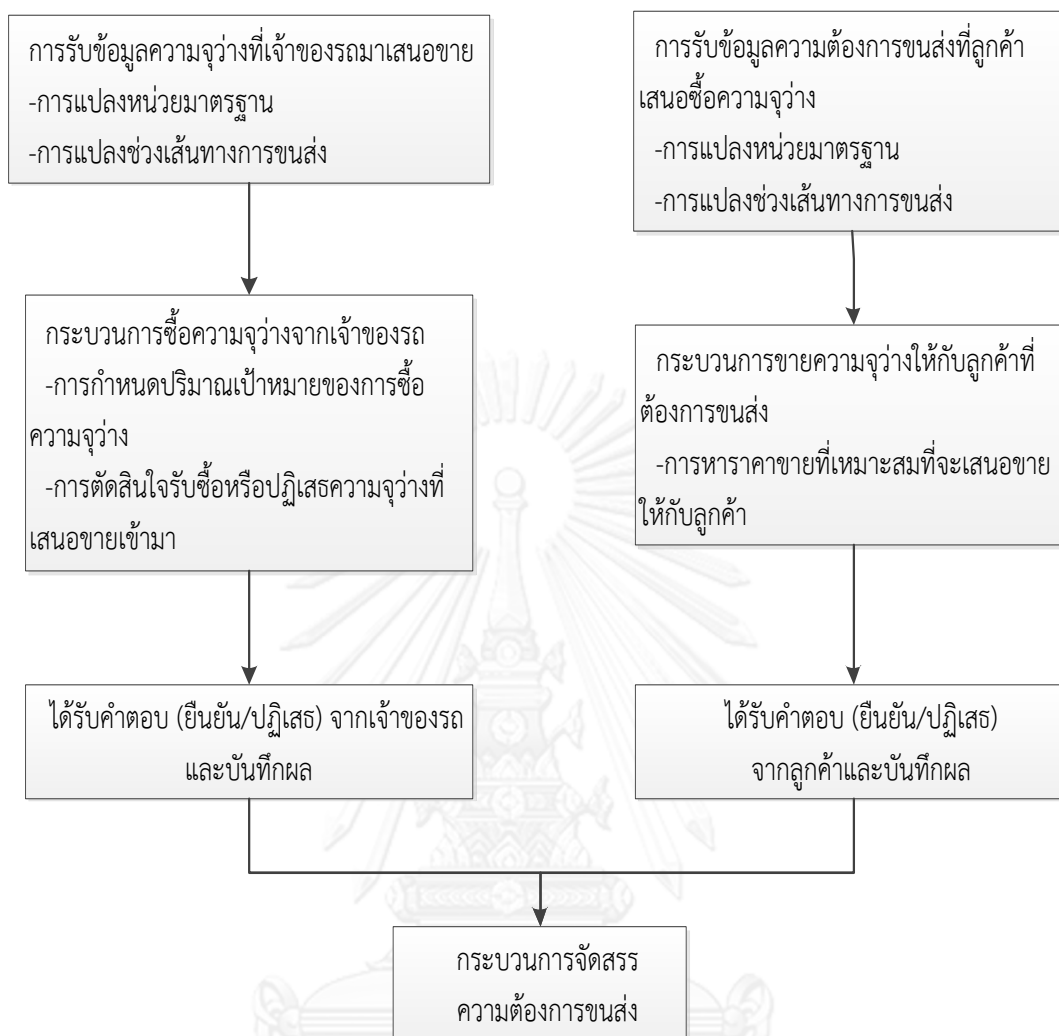
โดยในส่วนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในธุรกิจซื้อ-ขายความจุว่างนั้นจะมีรายละเอียดของกระบวนการดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการซื้อ-ความจุว่างของระบบ

จากรูปที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการซื้อ-ขายความจุว่างกับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอยู่ 3 ส่วนคือ 1. เจ้าของรถ (Truck owners) 2. ลูกค้า (Customers) ที่ต้องการขนส่งสินค้า และ 3. กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก (Truck capacity trading company) โดยกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะซื้อความจุว่าง (Capacity) ของรถบรรทุกที่เป็นรถเที่ยวเปล่า รถไม่เต็มคันจากเจ้าของรถในราคาที่ถูกกว่าราคาตลาดเนื่องจากเป็นรถบรรทุกที่ถ้าปล่อยไว้เฉยๆจะไม่ก่อให้เกิดรายได้ใดๆ แต่ถ้าถูกจ้างให้ขนส่งจะได้ทำให้บริษัทมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขนส่งสินค้า และกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาดเช่นกัน โดยทางกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะได้รับรายได้จากส่วนต่างของราคาซื้อความจุว่างจากบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก กับราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า โดยกระบวนการทำงานของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะแสดงในรูปที่ 1.2





รูปที่ 1.2 กระบวนการทำงานของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก

จากรูปที่ 1.2 แสดงกระบวนการทำงานของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยมีกระบวนการหลักคือ กระบวนการซื้อความว่าง กระบวนการขายความว่าง และกระบวนการจัดสรรงาน และมีกระบวนการสนับสนุนคือกระบวนการรับข้อมูลความว่างที่ลูกค้าหรือเจ้าของรถนำมาเสนอขาย และแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่ สามารถนำไปใช้ในกระบวนการหลักได้ ตลอดจนการสนับสนุนข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลในอดีตของความต้องการใช้บริการขนส่งสินค้า (Historical data of Demand), ข้อมูลในอดีตของความต้องการให้บริการขนส่งสินค้า (Historical data of Supply), ปริมาณความว่างที่มีอยู่ในมือ (Supply on hand), ปริมาณความว่างที่ขายให้กับลูกค้า (Demand on hand) เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ (วิษณุ สามเมือง. 2556) ที่ทำในส่วนของ การซื้อความจุว่างของรถบรรทุก ในธุรกิจที่มีกิจการซื้อความจุว่างบนรถบรรทุกเจ้าของรถ เพื่อนำไปให้บริการกับผู้ต้องการขนส่งสินค้าในราคาที่ต่ำกว่าตลาด โดยนำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจซื้อ-ขาย หรือปฏิเสธการซื้อ-ขายความจุว่างจากเจ้าของรถในราคาคงที่โดยการกำหนดปริมาณเป้าหมายของการซื้อ-ขายความจุว่างบนรถบรรทุกของแต่ละเส้นทางย่อยในช่วงเวลาต่างๆโดยมีวัตถุประสงค์ให้ค่าคาดหวังของกำไรสูงสุด

จากปัญหาและงานวิจัยข้างต้นพบว่ายังมีปัจจัยหลักที่จะช่วยให้การดำเนินธุรกิจ กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างราบรื่นนั่นคือ การตั้งราคาขายความจุว่างของรถบรรทุกให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า โดยการตั้งราคาจากรูปแบบงานวิจัยข้างต้นจะต้องเป็นการตั้งราคาการขายความจุว่างที่คำนึงถึงปริมาณความจุว่างซึ่งสามารถซื้อเพื่อทำการขนส่งจากเจ้าของรถได้ในอนาคต เนื่องจากการขายความจุว่างในงานวิจัยเป็นการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าล่วงหน้าโดยที่อาจจะมีความจุว่างรองรับความต้องการขนส่งแล้วหรือไม่มี ความจุว่างรองรับความต้องการขนส่งจึงจำเป็นต้องมีการตั้งราคาที่คำนึงถึงปริมาณความจุว่างที่สามารถซื้อได้ในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลในอดีตมาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งถ้ามีการประมาณปริมาณความจุว่างที่สามารถซื้อได้ในอนาคตมีค่าสูงแล้วราคาที่เสนอขายแก่ลูกค้าจะเป็นราคาที่ค่อนข้างต่ำ แต่ถ้ามีการประมาณปริมาณความจุว่างได้ในอนาคตมีค่าไม่มากหรือความจุว่างที่ขายให้แก่ลูกค้ามีมากกว่าความจุว่างที่รับซื้อจากลูกค้าที่มีในปัจจุบันแล้ว ราคาที่เสนอให้แก่ลูกค้าจะเป็นราคาที่สูงขึ้นกว่าราคาปกติที่เสนอขายในงานวิจัย โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการขนส่งทั้งขนาดกลางและเล็กให้ใช้รถขนส่งอย่างคุ้มค่าและมีรายได้เพิ่มมากขึ้น และลูกค้าสามารถใช้บริการได้ในราคาถูกกว่าตลาดและสามารถใช้บริการขนส่งสินค้าได้อย่างมั่นใจ

## 1.2. รูปแบบปัญหาของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีรูปแบบปัญหาคือ บริษัทให้บริการการขนส่งมีรถบรรทุกเที่ยวเปล่า หรือรถไม่เต็มคันมากเกินไป และไม่มีการบริหารจัดการกับรถเหล่านั้นเพื่อก่อให้เกิดรายได้ที่บริษัทจะได้รับเพิ่มมากขึ้น ระบบที่ศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นกิจการที่ซื้อ-ขายความจุของรถบรรทุกและบริหารจัดการรถบรรทุกที่เป็นเที่ยวเปล่า และรถไม่เต็มคันให้เกิดประโยชน์มากขึ้น โดยจะมีส่วนที่เกี่ยวข้องอยู่ 3 ส่วน นั่นคือ 1. บริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุกหรือเจ้าของรถ (Truck Owners) 2. ลูกค้า (Customers) ที่ต้องการขนส่งสินค้า 3. กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก (Truck Capacity Trading Company) โดยกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะซื้อความจุว่าง (Capacity) ของรถบรรทุกที่เป็นรถเที่ยวเปล่า รถไม่เต็มคันจากบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุกในราคาที่ถูกลงกว่าราคาตลาด เนื่องจากเป็นรถบรรทุกที่ถ้าปล่อยไว้เฉยๆจะไม่ก่อให้เกิดรายได้ใดๆ แต่ถ้าถูกจ้างให้ขนส่งก็จะทำให้

บริษัทมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขนส่งสินค้า และกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาดเช่นกัน โดยทางกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะได้รับรายได้จากส่วนต่างของราคาซื้อความจุว่างจากบริษัทให้บริการขนส่งด้วยรถบรรทุก กับราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเป็นการตั้งราคาในส่วนของราคาของลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าต้องจ่ายให้กับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกโดยจะเป็นราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาด

### 1.3. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

นำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจให้กับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก (Truck Capacity Trading Company) ในการตั้งราคาที่เหมาะสมสำหรับการขายความจุว่างจากการเสนอซื้อของลูกค้า (Customers) ที่ต้องการขนส่งสินค้า และซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก เพื่อให้บริษัทผู้ประกอบการขนส่งทั้งขนาดกลางและเล็กใช้รถขนส่งอย่างคุ้มค่า และลูกค้าสามารถใช้บริการขนส่งสินค้าได้ในราคาถูกลงกว่าตลาด

### 1.4. ขอบเขตของงานวิจัย

- รถเที่ยวเปล่าในงานวิจัยนี้หมายถึง รถที่เป็นรถขากลับจากการขนส่งที่ไม่ว่าจะมีสินค้าหรือไม่มีสินค้าก็ต้องวิ่งรถกลับและมีที่ว่างในการบรรจุสินค้าเหลืออยู่
- รถไม่เต็มคันในงานวิจัยนี้หมายถึง รถบรรทุกที่มีความสามารถในการบรรทุกสินค้าหรือที่ว่างในรถเหลืออยู่
- ราคาตลาด หรือราคาจ้างรถบรรทุกพิเศษจากผู้ให้บริการขนส่งรถบรรทุก (Truck provider) หมายถึง ราคาที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในการติดต่อซื้อขาย แลกเปลี่ยน สินค้าหรือบริการนั้น
- ต้นทุนหรือราคาซื้อความจุว่าง หมายถึง ราคาที่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกซื้อความจุว่างมาจากเจ้าของรถ
- งานวิจัยนี้จะคิดราคาภายใต้เงื่อนไขของการรู้เส้นทางขนส่งแล้ว และพิจารณาถึงรถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งร่วมเท่านั้น
- การตั้งราคาในงานขนส่งจะไม่พิจารณาเรื่องรูปร่างของสินค้า จะพิจารณาเฉพาะมิติของน้ำหนักและปริมาตร และรถขนส่งจะพิจารณาเฉพาะรถขนส่งที่มีอยู่ในระบบ โดยรถขนส่งทุกประเภทจะแบ่งตามความจุว่าง และน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้
- ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้สร้างขึ้นภายใต้สมมติฐานที่ว่าเป็นกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยจะซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งหรือเจ้าของรถ (Truck owners)

และจะขายความจุว่างให้กับลูกค้า (Customers) ที่เข้ามาขอซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อ  
ขายความจุรถบรรทุก

- วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ครอบคลุมในส่วนของการตั้งราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าของกิจการ  
ซื้อขายความจุรถบรรทุกเท่านั้น

### 1.5. สมมติฐานของงานวิจัย

- สินค้า
  - ในการตัดสินใจซื้อ-ขายความจุว่างจะมีการกำหนดหน่วยมาตรฐาน (Standard Unit Load) โดยลูกค้าจะเสนอปริมาณความต้องการขนส่งทั้งในหน่วยน้ำหนักและปริมาตร และจะถูกแปลงมาอยู่ในหน่วยของหน่วยมาตรฐาน โดยการคำนวณหน่วยมาตรฐานจะคิดจากทั้งจากน้ำหนักและปริมาตรที่ลูกค้าเสนอมา โดยการคิดหน่วยมาตรฐานในส่วนของการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า ถ้ามีติโหนดที่มีค่ามากกว่าให้คิดหน่วยมาตรฐานจากมิตินั้น และในส่วนของการซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ถ้ามีติโหนดที่มีค่าน้อยกว่าให้คิดหน่วยมาตรฐานจากมิตินั้น
- เวลา
  - กระบวนการขายความจุว่างเป็นการตัดสินใจล่วงหน้าก่อนถึงวันขนส่งจริง
  - ความจุว่างของรถบรรทุกที่ผู้ให้บริการการขนส่งนำมาเสนอขาย หรือความต้องการขนส่งที่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าเสนอซื้อ จะมีช่วงเวลาที่กำหนดให้ไปรับ-ส่งสินค้าภายใน 1 วัน
  - ลูกค้าจะต้องแจ้งความต้องการขนส่งล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันก่อนการขนส่ง
  - กำหนดให้ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าสามารถแจ้งความต้องการขนส่งล่วงหน้าได้ไม่เกิน 3 วัน ก่อนวันขนส่ง
  - เวลาในการเดินทางระหว่างสถานที่ 2 แห่งใด ๆ ไม่จำเป็นต้องเท่ากันและถูกระบุโดยผู้ใช้งาน
- ระยะทาง/เส้นทาง
  - เส้นทางในงานวิจัยนี้จะมีเส้นทางในการให้บริการเริ่มจากจุดเริ่มต้น (O) ไปยังจุดสิ้นสุด (D) โดยจะมีเส้นทางย่อย  $i, j$  ใดๆอยู่ในเส้นทางจาก O ถึง D โดยในทุกเส้นทางย่อย  $i, j$  ใดๆ (เส้นทางการเดินทางจากจุด  $i$  ไปยังจุด  $j$ ) มีค่า  $|i - j| = 1$
  - ทุกเส้นทางในการขนส่งมีสภาพถนนเหมือนกัน

- ความต้องการขนส่งที่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าแจ้งเข้ามาในแต่ละเส้นทางเป็นอิสระต่อกัน
- โครงสร้างต้นทุน/ราคา
  - ราคาซื้อความจุว่าง (ต้นทุน) จากผู้ให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก (Truck Owners) เป็นราคาคงที่ในแต่ละเส้นทาง โดยแปรผันตรงตามระยะทางและไม่มีการต่อรองราคา
  - ราคาขายความจุว่างเป็นราคาที่ไม่คงที่ โดยแปรผันตามฟังก์ชันของค่าคาดหวังกำไร ซึ่งขึ้นกับความต้องการขนส่งและปริมาณความจุว่างที่มีอยู่ในขณะนั้น
- ปริมาณความต้องการขนส่งที่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าเสนอในแต่ละครั้ง ถ้ามีการตัดสินใจขายจะต้องขายความจุว่างทั้งหมดที่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าเสนอซื้อ
- รถบรรทุกที่เข้ามาขายความจุว่างแก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะต้องถูกตรวจสอบมาตรฐานทั้งในเรื่องของความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ความน่าเชื่อถือ และการรับประกันสินค้าก่อนที่จะใช้บริการได้
- ลูกค้าที่เข้ามาซื้อความจุว่างแก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะต้องถูกตรวจสอบมาตรฐานด้านความน่าเชื่อถือ และความปลอดภัยของสินค้าก่อนที่จะสามารถใช้บริการได้
- มีการเสนอราคาขายทันทีหลังจากที่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าแจ้งข้อมูลความต้องการขนส่งมา
- ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าต้องยืนยันหรือปฏิเสธการขายความจุว่างทันทีหลังจากที่ระบบเสนอราคา

#### 1.6. คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ สามารถอธิบายความหมายได้ดังตารางที่ 1.1

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1.1 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ความหมาย
กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก	Truck Capacity Trading Company	องค์กรเสมือนจริงที่ผู้ทำการวิจัยจัดตั้งขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกลางในการรับซื้อ-ขายความจุว่างของรถบรรทุก
บริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก	Truck owners	บริษัทที่ให้บริการการขนส่งที่เข้ามาติดต่อขายความจุว่างของรถบรรทุกให้แก่กิจการซื้อขายความจुरถบรรทุก
ลูกค้า	Customers	ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าที่เข้ามาติดต่อซื้อความจุว่างของรถบรรทุกจากกิจการซื้อขายความจुरถบรรทุก
ผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ	Truck Providers	บริษัทที่ให้บริการการขนส่งสินค้าที่กิจการซื้อขายความจुरถบรรทุกจ้างให้ขนส่งสินค้ากรณีที่มีความจุว่างไม่เพียงพอต่อการให้บริการลูกค้าในราคาตลาด
เส้นทาง	Route	เส้นทางการวิ่งจริงของรถบรรทุก
เส้นทางย่อย	Sub-route	เส้นทางการวิ่งของรถบรรทุกที่แตกย่อยออกมาจากเส้นทาง โดยจะอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ $i, j$ โดยในทุกเส้นทางย่อย $i, j$ ใดๆ (เส้นทางการเดินทางจากจุด $i$ ไปยังจุด $j$ ) มีค่า $ i - j  = 1$
ราคาซื้อความจุว่าง/ต้นทุน	Cost of truck capacity	เป็นราคาในการซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งที่มาขายความจุว่างให้แก่กิจการซื้อขายความจुरถบรรทุก
ราคาขายความจุว่าง	Selling price	ราคาในการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าที่เข้ามาซื้อจากกิจการซื้อขายความจुरถบรรทุก
ราคาตลาด	Market price	ราคาค่าบริการในการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกโดยทั่วไปหรือราคาจ้างผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ (Truck Providers)
ราคามาตรฐาน	Standard price	ราคาที่ผู้ลูกค้าจะตัดสินใจซื้อความจุว่างในราคาน้อย่างแน่นอน

### 1.7. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานของงานวิจัยนี้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	วิธีการดำเนินงาน	ผลลัพธ์
<p>1. ศึกษาสภาพลักษณะ โดยทั่วไปและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งของประเทศไทยในปัจจุบัน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพรวมและลักษณะของการขนส่งในประเทศไทย</li> <li>- องค์กรที่เป็นตัวกลางของบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งภายในประเทศ</li> <li>- ศึกษาข้อมูลขององค์กรที่จัดตั้งเป็นตัวกลางของบริษัท ให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพรวมของการขนส่งในประเทศ</li> <li>- ลักษณะการขนส่งที่มีอยู่ในปัจจุบัน</li> <li>- แนวคิดและปัญหาที่เกิดขึ้นขององค์กรที่เป็นตัวกลางของบริษัท ให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> </ul>
<p>2. ศึกษาทฤษฎี บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการคิดต้นทุน การตั้งราคาค่าขนส่งด้วยรถบรรทุก และทฤษฎีด้านความน่าจะเป็น</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการควบคู่ไปกับการศึกษาและเก็บข้อมูลของการขนส่งในประเทศไทยปัจจุบัน</li> <li>- สืบค้นและสรุปผลจากการรวบรวมผลงานวิจัย บทความ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนวทางในการ และรูปแบบของการตั้งราคาค่าขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> </ul>
<p>3. ระบุปัญหา วัตถุประสงค์ และขอบเขตของงานวิจัยที่จะทำการศึกษา จากการพิจารณาข้อมูลที่ได้ศึกษาในเบื้องต้น</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำข้อมูลที่รวบรวมจากการศึกษาองค์กรที่เป็นตัวกลางของบริษัทให้บริการขนส่งด้วยรถบรรทุกมาประมวลผลในการระบุปัญหา</li> <li>- วิเคราะห์ปัญหาและกำหนดขอบเขต</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนวทางในการพัฒนาตัวแบบที่ช่วยในการตัดสินใจการตั้งราคาค่าขนส่งด้วยรถบรรทุกขององค์กรที่เป็นตัวกลางของบริษัท ให้บริการการขนส่ง</li> </ul>

ขั้นตอนการดำเนินงาน	วิธีการดำเนินงาน	ผลลัพธ์
4. ออกแบบแนวคิดในการตั้งราคาค่าขนส่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและออกแบบวิธีการคิดต้นทุนและตั้งราคาจากลักษณะข้อมูลนำเข้า</li> <li>- นำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพรวมของต้นทุนและการตั้งราคาค่าขนส่งให้แก่รถบรรทุก</li> <li>- รูปแบบวิธีการหาต้นทุนที่แท้จริงของการขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> <li>- ตัวอย่างทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตั้งราคาของกิจการซื้อขายความจรรถบรรทุก</li> </ul>
5. ทดสอบการใช้งานและปรับปรุง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตั้งราคาค่าขนส่งเพื่อปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผลการทดสอบที่ได้รับการออกแบบ</li> </ul>
6. วิเคราะห์และสรุปผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการควบคุมไปกับการทดสอบและแก้ไขระบบ</li> <li>- ประมวลผลผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัย</li> <li>- สรุปผลการดำเนินงานทดสอบกับวิธีการอื่น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของงานวิจัย</li> <li>- บทสรุปในการดำเนินงานวิจัย</li> </ul>
7. จัดทำรูปเล่มรายงาน และนำเสนองานวิจัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดำเนินการควบคุมตั้งแต่เริ่มต้นศึกษาจนถึงการสรุปผลการดำเนินงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รายงานฉบับสมบูรณ์</li> </ul>

### 1.8. รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในแต่ละบท

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในแต่ละบท มีรายละเอียดดังตารางที่ 1.3



ตารางที่ 1.3 รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในแต่ละบท

บทที่	รายละเอียด	ผลลัพธ์
1.บทนำ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาสภาพลักษณะโดยทั่วไปและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งของประเทศไทยในปัจจุบัน</li> <li>- ศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งภายในประเทศ</li> <li>- ศึกษาข้อมูลขององค์กรที่จัดตั้งเป็นตัวแทนของบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> <li>- สรุปผลการเก็บข้อมูล</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพรวมและลักษณะของการขนส่งในประเทศไทย</li> <li>- ภาพรวมและแนวคิดขององค์กรที่เป็นตัวแทนของบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุกกระบวนการทำงานด้านการขนส่งโดยรวมตั้งแต่การรับคำสั่งการขนส่งมาจนถึงการมอบหมายงาน</li> <li>- ช่องว่างเพื่อการพัฒนาระบบเพิ่มเติมจากระบบการขนส่งที่ศึกษา</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบุขอบเขตของปัญหาในงานที่จะทำการศึกษา</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พิจารณาช่องว่างที่สามารถพัฒนาระบบเพิ่มเติมจากการขนส่งรูปแบบปัจจุบัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบุวัตถุประสงค์ของปัญหาในงานที่จะทำการศึกษา</li> </ul>
2.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาผลงานวิชาการเอกสารวิชาการและบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาค่าขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> <li>- ค้นหาผลงานวิชาการเอกสารวิชาการและบทความทางวิชาการ</li> <li>- รวบรวมและคัดเลือกผลงานที่เกี่ยวข้อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แนวทางในการพัฒนาตัวแบบ (Model) ที่จะนำมาใช้ในการตั้งราคาค่าขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> </ul>

บทที่	รายละเอียด	ผลลัพธ์
3. หลักการและแนวคิดของงานวิจัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประมวลผลจากข้อมูลขององค์กรที่เป็นตัวกลางของบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- วิเคราะห์หาโครงสร้างและระบุรูปแบบของปัญหา</li> <li>- ออกแบบแนวคิดการตั้งราคาค่าขนส่งด้วยรถบรรทุก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาพรวมของแนวคิด</li> <li>- องค์กรประกอบเบื้องต้นของระบบ</li> <li>- ขอบเขต และสมมติฐานของตัวแบบ (Model)</li> <li>- โครงสร้างและรูปแบบของปัญหาที่พบเฉพาะที่อยู่ในขอบเขตที่สนใจ</li> </ul>
4.รายละเอียดของการออกแบบระบบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปรวมมาจากข้อมูลที่ได้ทั้งหมด</li> <li>- ออกแบบรายละเอียดของระบบและตัวแบบ (Model) ที่จะพัฒนาขึ้นมา</li> <li>- สร้างตัวอย่างข้อมูลนำเข้าของระบบ</li> <li>- วิธีการใช้ตัวแบบ (Model)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- องค์กรประกอบและขั้นตอนของตัวแบบ (Model)</li> <li>- รายละเอียดองค์กรประกอบและของระบบที่พัฒนาขึ้นมา</li> <li>- รายละเอียดและที่มาของระบบการตั้งราคาของตัวแบบ (Model)</li> <li>- ตัวอย่างการคำนวณของตัวแบบ (Model)</li> </ul>
5.การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์การตั้งราคาขายความจุว่าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบุวิธีและวัตถุประสงค์การทดสอบ</li> <li>- ระบุปัจจัยต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อระบบ</li> <li>- สร้างตัวอย่างข้อมูลนำเข้าของระบบ</li> <li>- ทดสอบระบบจากตัวอย่าง</li> <li>- ปรับแก้ระบบให้มีความเหมาะสม</li> <li>- ทดสอบระบบเพื่อการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบที่ผ่านการปรับแก้ให้เหมาะสม</li> <li>- ผลการทดสอบระบบตามปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อระบบ</li> <li>- ผลการทดสอบเพื่อการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ</li> </ul>

บทที่	รายละเอียด	ผลลัพธ์
6.สรุปผลงานวิจัย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สรุปรวมจากข้อมูลทั้งหมด</li> <li>- วิเคราะห์เพื่อการสรุปจากข้อมูลทั้งหมด</li> <li>- วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการทำวิจัยนี้ต่อไปในอนาคต</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผลสรุปที่ได้จากงานวิจัยนี้</li> <li>- ข้อเสนอแนะการทำวิจัยต่อไปในอนาคต</li> </ul>

### 1.9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อช่วยผู้ใช้งานสามารถนำแนวคิดของการตั้งราคาขายความจุว่างไปประยุกต์ใช้กับการตั้งราคาค่าขนส่งสินค้าในรูปแบบอื่นๆได้
2. เพื่อช่วยผู้ใช้งานสามารถนำแนวคิดของการตั้งราคาขายความจุว่างไปประยุกต์ใช้กับการตั้งสินค้าหรือบริการในรูปแบบอื่นๆได้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาขายสินค้า ตั้งราคาค่าขนส่ง รวมไปถึงการจอร์วาง เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่างของรถบรรทุกต่อไป ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาเป็นหลักดังนี้

#### 2.1. ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำหนดราคาสินค้า

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการขาย ซึ่งจะต้องมีการตั้งราคาในการขายที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ และสามารถทำกำไรให้กับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกอย่างเหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ราคา (price) คือ อัตราที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้าหรือบริการระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขายหรือผู้ให้บริการกับผู้รับบริการโดยใช้เงินหรือสิ่งอื่น ๆ เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ซึ่งปัจจุบันราคาเป็นปัจจัยที่ผู้บริหารการตลาดจะต้องให้ความสำคัญและกำหนดกลยุทธ์ในด้านราคาให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับ เหตุการณ์ สถานะ รูปแบบของอุปสงค์และอุปทานและปัจจัยอื่นๆ เพื่อให้สินค้าและบริการมีระดับราคาที่เหมาะสมและเป็นที่น่าพอใจสำหรับทั้งผู้บริโภค และตัวผู้ขายเอง

##### 2.1.1. ปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงในการกำหนดราคาจะแบ่งเป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก

คือ ปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดราคาวัตถุประสงค์การกำหนดราคาให้แก่

ผลิตภัณฑ์หรือบริการจะต้องพิจารณาถึงวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายทางการตลาดของตน หรือของบริษัทก่อนที่จะกำหนดราคาสินค้าหรือบริการให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมที่สุด

2.1.1.1.2. กลยุทธ์การตลาดด้านอื่น ๆ (marketing strategy) ซึ่งการตั้งราคาระนั้นเป็นการตั้งราคาเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการของบริษัทผู้ขายหรือผู้ให้บริการ ซึ่งการตั้งราคาจำเป็นต้องครอบคลุมทุกกลยุทธ์หรือทุกนโยบายของผู้ขายและผู้ให้บริการ

2.1.1.1.3. ต้นทุน (cost) การกำหนดราคาของสินค้าหรือบริการต่างๆไป จะทำโดยพิจารณาจากต้นทุนต่างๆเป็นหลัก ซึ่งหากมีต้นทุนสูงก็อาจทำให้

ราคาสินค้าหรือบริการสูงกว่าคู่แข่ง ส่งผลให้ไม่สามารถขายสินค้าหรือบริการ หรืออาจขายได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น โดยทั่วไปแล้วต้นทุนจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ต้นทุนคงที่ (fixed cost) หมายถึง ต้นทุนที่ไม่แปรผันตามค่าใดๆทั้งสิ้น ไม่ว่าจะทำการผลิตเพิ่ม หรือเพิ่มรอบบริการ เช่น ค่าเช่า ค่าซ่อมบำรุง ค่าโฆษณาและประชาสัมพันธ์ และเงินเดือน เป็นต้น ส่วนอีกชนิดคือ ต้นทุนแปรผัน (available cost) ซึ่งเป็นต้นทุนที่แปรผันตามจำนวนการผลิต หรือจำนวนรอบการบริการ เช่น วัตถุดิบในการผลิต ค่าแรง ค่าน้ำมัน ค่าวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ เป็นต้น เมื่อนำต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผันมารวมกันจะเป็นต้นทุนรวม (total cost) และจากนั้นก็จะเป็นการกำหนดราคาเพื่อเพิ่มกำไรของสินค้าและบริการ

- 2.1.1.1.4. องค์การเพื่อกำหนดราคา (organization for pricing) เป็นหน่วยงานที่ตั้งขึ้นมาเพื่อกำหนดราคาของสินค้าหรือบริการโดยเฉพาะ เช่น ฝ่ายการตลาด ฝ่ายขาย ฝ่ายบัญชี เป็นต้น
- 2.1.1.2. ปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดราคา
- ลักษณะของตลาดและอุปสงค์ เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาและอุปสงค์ ของสินค้าและบริการแต่ละชนิดในตลาด ซึ่งสามารถนำทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการกำหนดราคาของสินค้าหรือบริการได้ตามลักษณะของตลาดประเภทต่าง ๆ
- 2.1.1.2.1. ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ เป็นตลาดที่มีผู้ซื้อและผู้ขายอยู่มากมายในตลาด สินค้าและบริการแต่ละอย่างเป็นชนิดเดียวกัน และไม่มีความแตกต่างกัน และผู้ขายสามารถเข้าหรือออกจากตลาดได้ตามความต้องการ ผู้ขายไม่สามารถกำหนดราคาสินค้าหรือบริการให้สูงกว่าราคาตลาดได้
- 2.1.1.2.2. ตลาดผูกขาดสมบูรณ์ เป็นตลาดที่มีผู้ขายเพียงผู้เดียว โดยทั่วไปแล้วจะเป็น ภาครัฐเป็นผู้ขาย หรือเป็นเจ้าของสิ่งประดิษฐ์ หรือสิทธิบัตรของสินค้าหรือบริการนั้นๆ เป็นผู้จำหน่าย หรือให้บริการ ตลาดประเภทนี้ผู้ขายจึงมีบทบาทในกำหนดราคาจำหน่ายของสินค้าหรือบริการเป็นอย่างมาก แต่จะอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ เช่น หากเป็นหน่วยงานภาครัฐจะต้องคำนึงถึงระบบเศรษฐกิจของประเทศด้วย เป็นต้น
- 2.1.1.2.3. ตลาดแข่งขันกึ่งผูกขาด เป็นตลาดที่มีลักษณะผสมผสานระหว่างตลาดผูกขาดกับตลาดแข่งขันสมบูรณ์ โดยตลาดประเภทนี้จะมีผู้ขาย

จำนวนมาก และสินค้าหรือบริการจะมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านรูปแบบ คุณภาพ ลักษณะ หรือบริการเสริมก่อนและหลังการจัดขาย ผู้ขายแต่ละรายจึงสามารถกำหนดราคาให้แก่ผลิตภัณฑ์ของตนได้อย่างอิสระ

2.1.1.2.4. ตลาดที่มีผู้ขายน้อยราย เป็นตลาดที่มีผู้ขายน้อยราย และสินค้าหรือบริการในตลาดนั้น จะมีความคล้ายคลึงกันแต่ไม่เหมือนกันแต่จะสามารถใช้ทดแทนกันได้ โดยการกำหนดราคาต้องคำนึงถึงความสามารถในการแข่งขันทางการตลาด

2.1.1.2.5. การกำหนดราคาตามทัศนคติเกี่ยวกับคุณค่าของสินค้าและบริการของผู้บริโภค โดยทั่วไปผู้บริโภคจะพิจารณาระดับราคาของสินค้าหรือบริการหนึ่ง ๆ ตามทัศนคติของแต่ละคน เช่น มีผู้บริโภคบางกลุ่มที่เชื่อว่าสินค้าหรือบริการ ที่มีราคาแพงย่อมจะมีคุณภาพที่ดีกว่าสินค้าหรือบริการชนิดเดียวกัน แต่มีราคาต่ำกว่า เป็นต้น

2.1.1.2.6. การกำหนดราคาของคู่แข่ง ผู้ขายจะต้องติดตามความเคลื่อนไหวของคู่แข่ง ในด้านของการกำหนดราคาจำหน่ายของสินค้าหรือบริการ และผลตอบรับต่อการตั้งราคานี้ ซึ่งโดยทั่วไปนโยบายกำหนดราคาตามคู่แข่งจะยึดหลักกำหนดราคาตามแนวเดียวกันกับคู่แข่ง เช่น เมื่อคู่แข่งกำหนดราคาสูงขึ้น ด้านผู้ขายก็จะกำหนดราคาสูงตาม แม้ว่าสินค้าและบริการของผู้ขายจะมีระดับราคาที่สูงกว่าอยู่แล้ว ซึ่งวิธีการนี้ จะส่งผลให้รักษาตำแหน่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ให้มีเสถียรภาพมากขึ้น

2.1.1.3. ปัจจัยภายนอกอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการตั้งราคา เป็นการกำหนดราคาสินค้าหรือบริการให้มีความสอดคล้องต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ โดยจะต้องสามารถพยากรณ์สภาวะแวดล้อมที่จะมีผลกระทบต่อราคาสินค้าของผู้ขายในตลาดเพื่อกำหนดแนวทางหรือกลยุทธ์ ด้านราคาให้มีความสอดคล้องเหมาะสม

2.1.2. การกำหนดข้อจำกัดการตั้งราคา (Identifying Pricing Constraints) เป็นการระบุข้อจำกัดของการตั้งราคาสินค้าหรือบริการให้มีความชัดเจนมากขึ้นโดยมีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดต่อการกำหนดราคาสินค้าและบริการของบริษัท มีดังนี้

1. อุปสงค์สำหรับจำนวนของศักยภาพผู้ซื้อ
2. ความใหม่ของผลิตภัณฑ์หากสินค้าหรือบริการใดเป็นของใหม่จะกำหนดราคาสูง
3. จำนวนผลิตภัณฑ์หรือบริการเดียวกันที่มีขายหรือบริการ

4. ต้นทุนการผลิตสินค้า และต้นทุนการตลาด
5. ต้นทุนและระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้า
6. ชนิดของตลาดแข่งขัน มี 4 ประเภท คือ ตลาดผูกขาด (Monopoly) ตลาดผู้ขายน้อยราย (Oligopoly) ตลาดกึ่งแข่งขันกึ่งผูกขาด (Monopolistic) และตลาดเสรี (Pure Competition)

2.1.3. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการตั้งราคาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.1.3.1. วัตถุประสงค์ในการกำหนดราคาโดยพิจารณาด้านกำไร

เป็นวัตถุประสงค์ในการกำหนดราคาโดยพิจารณาด้านกำไรเป็นหลักโดยจะใช้กำไรเป็นตัวกำหนดหรือเป็นหลักในการพิจารณาว่าราคาควรเป็นเท่าไร ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

2.1.3.1.1. เพื่อให้ได้ผลตอบแทนตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Target Return) เป็นการตั้งกำไรไว้ก่อนว่าต้องการกำไรเท่าไร

2.1.3.1.2. เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด (Maximize Profit) เป็นการกำหนดราคาเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ซึ่งทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาให้ตั้งราคาตรงจุดที่ ต้นทุนเพิ่มต่อหน่วย = รายได้เพิ่มต่อหน่วยหรือ  $\text{Marginal Cost (MC) = Marginal Revenue (MR)}$

2.1.3.2. วัตถุประสงค์ในการกำหนดราคาโดยพิจารณาด้านการขาย สามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

2.1.3.2.1. เพื่อเพิ่มปริมาณการขาย (Increased Sales) เป็นการตั้งราคาขายให้ต่ำกว่าปกติ โดยการตั้งราคาในรูปแบบนี้จะต้องคำนึงถึงต้นทุนในการผลิตสินค้า หรือบริการนั้นๆ และควรเป็นราคาที่ทำให้ขายได้มากที่สุด

2.1.3.2.2. เพื่อรักษาสัดส่วนของการถือครองตลาด (Maintain Market Share) เป็นการตั้งราคาเพื่อให้กิจการดำเนินต่อไปเรื่อยๆ โดยการตั้งราคาในรูปแบบนี้จะต้องคำนึงถึงกำไรที่จะได้ด้วย

2.1.3.2.3. เพื่อเพิ่มปริมาณการถือครองตลาด (Increased Market Share) เป็นการตั้งราคาที่มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มส่วนครองตลาดให้สูงขึ้น โดยการตั้งเปอร์เซ็นต์การถือครองตลาดของคู่แข่งขึ้นมา ซึ่งอาจทำได้โดยการลดราคาลง หรือที่เรียกกันว่าการตัดราคา

- 2.1.3.3. วัตถุประสงค์ในการกำหนดราคา โดยพิจารณาการรักษาเสถียรภาพของราคาที่เน้นให้ราคามีลักษณะที่คงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ แต่จะไปปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงด้านอื่นแทน สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ
- 2.1.3.3.1. เพื่อรักษาระดับราคาของสินค้าหรือบริการให้คงที่และไม่มีการพัฒนาด้านใดให้ดีขึ้น ปล่อยให้กิจการดำเนินไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าหรือบริการแต่อย่างใด
- 2.1.3.3.2. เพื่อรักษาระดับราคาของสินค้าหรือบริการให้คงที่ แต่จะพัฒนาปรับปรุงด้านอื่นให้ดีขึ้นแทน เช่น ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เป็นต้น และนอกจากนี้จะต้องแข่งขันในด้านส่งเสริมการตลาดให้ดีขึ้น
- 2.1.4. กลยุทธ์การกำหนดราคาทางการตลาดประกอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้
- 2.1.4.1. ส่วนลดและส่วนยอมให้ (discount and allowances) คือ การที่ผู้ขายจะนำสินค้าหรือบริการเข้าสู่ตลาด จะต้องกำหนดราคาสินค้าหรือบริการให้มี ส่วนลดในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะประกอบด้วย
- 2.1.4.1.1. ส่วนลดปริมาณ (quantity discount) คือ ส่วนลดที่ผู้ขายจะลดให้กับผู้ซื้อ ที่ซื้อสินค้าหรือบริการในปริมาณมาก
- 2.1.4.1.2. ส่วนลดการค้า (trade discount) บางที่เรียกว่า ส่วนลดตามหน้าที่ (Functional Discount) คือ ส่วนลดที่กำหนดให้คนกลางทางการตลาดซึ่งทำหน้าที่ด้านการจัดกระจายสินค้าหรือบริการ
- 2.1.4.1.3. ส่วนลดเงินสด (cash discount) เป็นส่วนลดที่ผู้ขายลดให้แก่ผู้ซื้อ ที่ทำตามเงื่อนไขที่ตกลงกันไว้สำเร็จ เช่น ชำระหนี้ค่าสินค้าหรือบริการ ภายในระยะเวลาที่กำหนด
- 2.1.4.1.4. ส่วนลดตามฤดูกาลและการลงวันที่ล่วงหน้า (seasonal discount and forward dating) เป็นส่วนลดที่เหมาะสมสำหรับสินค้าหรือบริการตามฤดูกาล
- 2.1.4.1.5. ส่วนยอมให้ในการส่งเสริมการตลาด (promotional allowance) คือ ส่วนลด หรือเงื่อนไขพิเศษที่ผู้ขายให้แก่ผู้จัดจำหน่าย เพื่อเป็นการตอบแทนแก่ผู้จัดจำหน่ายที่ให้บริการส่งเสริมการตลาดแก่สินค้าหรือบริการของผู้ขาย เช่น ซื้อ 1 แถม 1 เป็นต้น



- 2.1.4.1.6. ค่านายหน้า (commission) ในบางกรณีจำเป็นต้องมีคนกลางในการซื้อขาย หรือเรียกว่า นายหน้า ผู้ขายจำเป็นต้องจัดให้มีค่าตอบแทนสำหรับนายหน้าด้วย
- 2.1.4.2. การกำหนดราคาตามหลักภูมิศาสตร์ (Geographic pricing) คือ การกำหนดราคาโดยการพิจารณาถึงต้นทุนด้านการขนส่ง ไปยังตลาดตามภูมิภาค ผู้ขายจึงต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย เช่น ระยะทาง ที่ตั้งของบริษัทหรือโรงงาน สถานที่จัดจำหน่าย ค่าขนส่ง วิธีการขนส่ง แหล่งวัตถุดิบ และสถานะการแข่งขันในตลาดโดยมีแนวทางในการกำหนดราคา ดังนี้
- 2.1.4.2.1. ราคา FOB ณ จุดผลิต (FOB origin pricing) เป็นการตั้งราคาที่ผู้ซื้อจะต้องออกค่าขนส่งทั้งหมดเอง
- 2.1.4.2.2. ราคาส่งมอบเดียวกัน (uniform delivered pricing) คือ เป็นการตั้งราคาเดียวกันหมด โดยไม่คำนึงถึงระยะทางการขนส่ง แต่จะกำหนดราคา ณ ที่ตั้งของผู้ซื้อ
- 2.1.4.2.3. ราคาผลิตภัณฑ์ตามเขต (zone-delivered pricing) ผู้ขายจะกำหนดเขตการตลาดของตนออกไปตามพื้นที่ต่าง ๆ และกำหนดราคาจำหน่ายสินค้าหรือบริการในแต่ละเขตการตลาดตามต้นทุนค่าขนส่ง
- 2.1.4.2.4. ราคาที่ผู้ขายรับภาระค่าขนส่ง (freight absorption pricing) วิธีนี้ผู้ขายจะเป็นผู้รับภาระค่าขนส่งสินค้าหรือบริการทั้งหมดเฉพาะในพื้นที่ที่กำหนด โดยอาจจะเป็นพื้นที่เป้าหมายที่ต้องการขยายตลาดเข้าไป
- 2.1.4.2.5. ราคาจากจุดฐาน (basing point pricing) วิธีนี้เหมาะสำหรับสินค้าหรือบริการที่มีมาตรฐานแน่นอน ไม่มีความแตกต่างระหว่างผู้ขายแต่ละราย โดยผู้ขายจะทำการกำหนดราคา ณ พื้นที่ที่เป็นจุดฐาน ก่อนจากนั้นจะบวกค่าขนส่งจากพื้นที่ที่เป็นจุดฐานไปยังพื้นที่ที่ต้องการขายสินค้าหรือบริการ
- 2.1.4.3. การกำหนดราคาที่แตกต่างกัน (price discrimination) โดยผู้ขายสามารถที่จะกำหนดราคาสินค้าหรือบริการให้แตกต่างกันเป็นหลายระดับราคา ตามลักษณะและปัจจัยต่างๆได้ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อต้นทุนการดำเนินการ โดยมีเกณฑ์และตัวอย่างในการพิจารณาของผู้ขาย ดังนี้
- 2.1.4.3.1. พิจารณาจากผู้บริโภค เป็นการพิจารณาจากสถานะของผู้บริโภค เช่น การคิดค่าบริการบัตรเครดิตสำหรับผู้ถือบัตรทอง ในอัตราที่สูงกว่าผู้ถือบัตรเงิน เป็นต้น

- 2.1.4.3.2. พิจารณาจากรูปแบบของสินค้าหรือบริการเป็นการพิจารณาจากรูปแบบหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้า หรือให้บริการ แม้ว่าจะมีต้นทุนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก
- 2.1.4.3.3. พิจารณาจากสถานที่ โดยพิจารณาจากความสะดวก และความใกล้หรือไกล เช่น ของที่ขายในสนามบินจะมีราคาแพงกว่าของที่ขายอยู่ทั่วไป เป็นต้น
- 2.1.4.3.4. พิจารณาจากช่วงเวลา เช่น อัตราค่าเช่าห้องพักของโรงแรมในช่วงปกติ จะมีราคาถูกกว่าค่าโรงแรมในช่วงเทศกาลท่องเที่ยว
- 2.1.4.4. การกำหนดราคาเชิงจิตวิทยา (psychological pricing) จะพิจารณาจากผลกระทบที่มีต่อผู้บริโภคด้านจิตใจเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับการกำหนดราคาเชิงจิตวิทยา ดังนี้
- 2.1.4.4.1. แนวระดับราคา (price lining) นิยมใช้ในการจัดจำหน่ายสินค้าของธุรกิจค้าปลีก โดยจะกำหนดราคาออกมาไม่กี่ระดับ เพื่อให้ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกซื้อง่ายและรวดเร็ว โดยแนวระดับราคานี้จะบ่งบอกถึงคุณภาพของสินค้านั้นๆด้วย
- 2.1.4.4.2. กำหนดราคาเพื่อศักดิ์ศรี (prestige pricing) เป็นการกำหนดราคาสินค้าหรือบริการให้สูงกว่าคู่แข่ง โดยอาจจะประเมินจากคุณภาพ หรือเป็นการกำหนดให้สินค้าหรือบริการของผู้ขายมีภาพที่หรูหรา มีราคาสูงกว่าคู่แข่ง เช่น รถเฟอร์รารี นาฬิกาโรเล็กซ์ การบินไทย เป็นต้น
- 2.1.4.4.3. การกำหนดราคาให้รู้สึกว่าคุณกว่าหืออื่นหรือการตั้งราคาแบบมีเศษ (odd pricing) คือ เป็นการกำหนดราคาให้ลงท้ายด้วยเลขคี่ หรือตั้งเป็นเศษสตางค์ ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภครู้สึกว่าคุณกว่าหรือบริการมีราคาถูก
- 2.1.4.5. การกำหนดราคาในการส่งเสริมการตลาด (promotional pricing) เพื่อเพิ่มยอดขาย โดยส่วนใหญ่จะทำการลดราคามาเป็นตัวกระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อ สินค้าหรือบริการ หรืออาจจะเข้าร่วมโครงการส่วนลดขององค์กรอื่น เช่น ช่วงโปรโมชั่นลดคหน้าของห้างสรรพสินค้า หรือช่วงงานอีเวนต์ต่างๆ เช่น งานท่องเที่ยวไทย งานเฟอร์นิเจอร์เอ็กโป เป็นต้น
- 2.1.4.6. การกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์หลัก (By Product Pricing) โดยทั่วไปจะพิจารณาจากต้นทุนในการนำผลพลอยได้มาผลิตต่อต้นทุนการเก็บรักษา หรือการขนส่งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด โดยรายได้

จากส่วนนี้จะเป็นการเสริมศักยภาพด้านการแข่งขันในตลาดให้สูงขึ้นจากปัจจัยด้านราคา การเปลี่ยนแปลงราคา

## 2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคา

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาในอดีตเพื่อที่จะนำแนวคิดเหล่านั้นไปเป็นแนวทางในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่างรถบรรทุกให้แก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกับตั้งราคาค่าขนส่ง
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์ สินค้า หรือบริการอื่นๆ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนหรือการตั้งราคาค่าขนส่ง

ผู้วิจัยได้ทำศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนหรือการตั้งราคาค่าขนส่งเพื่อศึกษาถึงวิธีการตั้งราคาที่ผ่านมาว่ามีวิธีการใดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ หรือสามารถแก้ไขโจทย์ หรือรูปแบบปัญหาของงานวิจัยนี้ได้หรือไม่ โดยได้ทำการศึกษาดังนี้ โดยขั้นแรกผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่วิเคราะห์ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนหรือราคา ซึ่ง(Forkenbrock 1999) ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาต้นทุนที่เกิดจากปัจจัยภายนอกของการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก และเปรียบเทียบกับต้นทุนที่เกิดจากการให้บริการขนส่ง โดยต้นทุนที่เกิดจากปัจจัยภายนอกประกอบไปด้วย ต้นทุนที่เกิดจากการเกิดอุบัติเหตุ (สูญเสียชีวิต, ได้รับบาดเจ็บ, ทรัพย์สินเสียหาย), มลภาวะ (มลพิษทางอากาศ และก๊าซเรือนกระจก), เสียงรบกวน และค่าใช้จ่ายที่ไม่สามารถเรียกคืนได้ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา การดำเนินการ และการซ่อมบำรุงรักษาสิ่งอำนวยความสะดวกสาธารณะ งานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ต้นทุนที่เกิดจากปัจจัยภายนอกมีค่าเท่ากับ 13.2% ของต้นทุนที่เกิดจากการให้บริการขนส่ง และค่าบริการของผู้ใช้บริการจะต้องมีค่าเพิ่มขึ้นโดยรวมต้นทุนจากปัจจัยภายนอกเข้าไปแล้ว ต่อมา (Sun, Li et al. 2013) ได้ทำการศึกษาศถานีขนส่งผู้โดยสารบนทางหลวงที่มีระยะทางยาว 10 เส้นทางในปักกิ่ง พบว่ามีถึง 50% ของสถานีขนส่งที่ไม่มีบริการขนส่งแบบด่วนพิเศษสำหรับการขนส่งสินค้าขนาดเล็กสถานีที่ให้บริการจะมีผลกำไรต่ำ ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการไม่มีวิธีการตั้งราคาค่าบริการขนส่งสินค้าขนาดเล็กแบบด่วนพิเศษที่มีประสิทธิภาพพอ จึงได้ทำการศึกษาโดยเริ่มจากต้นทุนค่าดำเนินการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการขนส่งสินค้าขนาดเล็กแบบพิเศษ บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการหาราคาของการให้บริการขนส่งสินค้าขนาดเล็กแบบด่วนพิเศษ โดยมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือให้สถานีเริ่มต้นมีรายได้สูงสุด นอกจากนี้วิธีการที่เหมาะสมในการขนส่งเพื่อตอบสนองความต้องการใช้บริการการขนส่งขึ้นกับการดำเนินงานและการให้บริการขนส่งที่เกิดขึ้น

จริง โดยการที่จะทำให้ลูกค้ามาใช้บริการขนส่งสินค้าขนาดเล็กแบบด่วนพิเศษควรปรับปรุงคุณภาพของการบริการ การรับประกันความปลอดภัย บริการที่รวดเร็ว และความรวดเร็วในการขนส่ง ซึ่งจากงานวิจัยทั้ง 2 งานข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้กำหนดมาตรฐานให้รถบรรทุกที่มาขายความจุให้แก่ลูกค้าผ่านการตรวจสอบทั้งในเรื่องของความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม การบริการขนส่งที่รวดเร็วและตรงเวลารวมไปถึงการรับประกันสินค้าในกรณีเกิดอุบัติเหตุแล้วด้วย เนื่องจากการมีสิ่งดังกล่าวข้างต้นจะส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของการให้บริการขนส่งและสามารถทำให้ลูกค้ามีความเชื่อมั่นในการใช้บริการขนส่งกับกิจการซื้อขายความจรถบรรทุกได้เพิ่มมากขึ้น

จากนั้นได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการตั้งราคาค่าขนส่งโดย (Zhou and Lee 2009) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบริษัทผู้ให้บริการขนส่งสินค้า 2 แห่ง ใน 2 พื้นที่ ในแต่ละพื้นที่จะมีความต้องการในการใช้บริการที่ขนส่งที่แตกต่างกัน โดยความต้องการในการใช้บริการขนส่งที่แท้จริงจะเป็นตัวแปรสำคัญต่อการตัดสินใจในด้านราคาของทั้ง 2 บริษัท และแต่ละบริษัทจะมีพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง และถ้าความต้องการใช้บริการขนส่งสินค้าในแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน แต่ละบริษัทจะต้องทำการบริหารพาหนะที่ใช้ในการขนส่งให้ดี เพราะถ้ามีการย้ายพาหนะที่ว่างงานไปยังพื้นที่ที่พาหนะไม่เพียงพอต่อความต้องการขนส่งสินค้า ซึ่งจะทำให้เกิดรายได้จากการให้บริการเพิ่มขึ้นแต่อาจจะเกิดต้นทุนของการเปลี่ยนตำแหน่งของยานพาหนะเกิดขึ้นด้วยเช่นกัน งานวิจัยนี้จึงได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาเพื่อศึกษากลยุทธ์การตั้งราคาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของทั้ง 2 บริษัท โดยกลยุทธ์การตั้งราคาที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับการคาดการณ์ความต้องการใช้บริการขนส่งสินค้าที่แท้จริงของทั้ง 2 บริษัท โดยกำไรของบริษัทจะขึ้นอยู่กับ ศักยภาพที่แตกต่างกันของแต่ละบริษัท ต้นทุนในการขนส่งของยานพาหนะ ต้นทุนของการเปลี่ยนตำแหน่งของยานพาหนะในกรณีที่มีการเกิดการคาดการณ์ความต้องการใช้บริการขนส่งสินค้าผิดพลาด ความอ่อนไหวของราคาและปริมาณของคู่แข่งในตลาด ซึ่งจากการวิจัยพบว่าการเกิดความต้องการความต้องการใช้บริการขนส่งสินค้าที่ไม่สมดุลกันนั้นบางครั้งอาจทำให้บริษัทได้กำไรเพิ่มขึ้นโดยการเปลี่ยนตำแหน่งของยานพาหนะที่ว่างอยู่เพื่อไปบริการในส่วนที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้บริการ ซึ่งจากงานวิจัยนี้ทำให้ได้แนวคิดของการตั้งราคา คือ การคาดการณ์ความต้องการขนส่งหรือความต้องการในการให้บริการขนส่งต้องตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ที่ออกมามีความถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด รวมไปถึงราคาและปริมาณคู่แข่งในตลาดมีผลต่อยอดปริมาณการให้บริการของลูกค้าอีกด้วย ต่อมา (Toptal and Bingöl 2011) ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับปัญหาการตั้งราคาของการขนส่งด้วยรถบรรทุกของผู้ให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้ค้าปลีก (Retailer) ผู้ให้บริการขนส่งด้วยรถบรรทุก (Truckload carrier) และผู้ให้บริการขนส่งด้วยรถบรรทุกแบบไม่เต็มคัน (Less than truckload carrier) โดยผู้ให้บริการขนส่งด้วยรถบรรทุกตัดสินใจตั้งราคาโดยอาศัยข้อมูล และความรู้ในอดีตของ ตารางราคาของผู้ให้บริการขนส่งรถบรรทุกไม่เต็มคัน และ

ลักษณะการใช้บริการของผู้ค้าปลีก โดยผู้ค้าปลีกจะสร้างการตัดสินใจในส่วนของการใช้บริการผ่านแบบจำลองแบบรวมที่สนใจการขนส่งรูปแบบอื่นๆ ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง และความจุว่างของรถบรรทุก โดยในงานวิจัยนี้ผู้ค้าปลีก และผู้ให้บริการขนส่งด้วยรถบรรทุกแก้ปัญหาโดยใช้แบบจำลองที่มีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์รายละเอียดของผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลขที่แสดงว่า ผู้ให้บริการขนส่งด้วยรถบรรทุกจะเพิ่มผลกำไรได้อย่างไรอย่างมีนัยสำคัญโดยการตั้งราคาที่ดี และมีโอกาสในการประหยัดที่เกิดจากการลดต้นทุนต่างๆ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดของข้อมูลในอดีตมาใช้ในการตั้งราคาซึ่งเป็นแนวคิดที่คล้ายกับแนวคิดของผู้วิจัย แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่ได้เป็นงานวิจัยในการขายความจุว่างของรถบรรทุกล่วงหน้า โดยคำนึงถึงความเสี่ยงที่จะเกิดการขาดทุนเนื่องจากไม่สามารถจัดการขนส่งให้เพียงพอต่อความต้องการใช้บริการขนส่งของลูกค้าที่ขายความจุว่างให้ไปแล้วได้

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการตั้งราคาที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาโดยคำนึงถึงระยะทางพบว่า (Lawphongpanich and Yin 2012) ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการตั้งราคาแบบไม่เชิงเส้นตรงของระบบการขนส่งแบบโครงข่าย ซึ่งมีแนวคิดว่าการตั้งราคาการใช้ถนน(ค่าผ่านทาง) ราคาที่ถูกตั้งไม่จำเป็นต้องเป็นส่วนที่แน่นอนตามระยะทางที่อยู่ในพื้นที่ที่เก็บเงินค่าผ่านทาง ซึ่งราคาผ่านทางโดยทั่วไปแล้วไม่ได้ถูกตั้งขึ้นอย่างชาญฉลาด และผลลัพธ์ของการหารูปแบบของการกระจายตัวของข้อมูลผู้ใช้บริการถูกสร้างขึ้นมาจากการระบุปัญหาหลายอย่างร่วมกันที่เป็นไปได้ยาก ต่อมาในปัญหาที่แก้ได้ยากใช้แบบโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา นี้โดยขั้นแรกผู้วิจัยได้ใช้ piecewise linear functions เข้ามาในการหาค่าผ่านทางและแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของการหารูปแบบของการกระจายตัวของข้อมูลผู้ใช้บริการด้วยฟังก์ชันที่สามารถแก้ปัญหาของ convex optimization problem ที่เป็นวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้อัลกอริทึมอย่างง่าย โดยฟังก์ชันของค่าผ่านทางนี้จะประกอบไปด้วยเส้นตรงเส้นเดียว และผลลัพธ์ของการหารูปแบบของการกระจายตัวของข้อมูลผู้ใช้บริการโดยใช้ซอฟต์แวร์สำหรับ linearly constrained convex program ในการลดปัญหาของ convex optimization problem การหาวิธีการตั้งราคาที่เหมาะสมงานวิจัยนี้ได้ทำการแก้ปัญหาโดยใช้ โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ภายใต้ข้อจำกัดเหมาะสม แต่ถ้าในโครงข่ายที่เล็กๆ สามารถใช้อัลกอริทึมในการตั้งราคาที่เหมาะสมได้เช่นกัน ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาผ่านทางพิเศษ ซึ่งอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาค่าขนส่งโดยตรง แต่สามารถนำแนวคิดที่ได้จากงานวิจัยนี้ในเรื่องของการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาค่าตอบรวมกับการใช้อัลกอริทึมที่ขนาดเล็กได้ และทางผู้วิจัยยังได้ศึกษาไปถึงการตั้งราคาค่าขนส่งเส้นทางอื่นๆด้วยโดยพบว่า (Panayides, Lambertides et al. 2013) ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการจองระวางการขนส่งทางน้ำโดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนจากทรัพย์สินกับสภาพคล่องภายใต้สภาพแวดล้อมในการประกอบธุรกิจของบริษัทรับจองระวางการขนส่งทางน้ำระหว่างประเทศของสหรัฐอเมริกา ในงานวิจัยนี้ได้นำวิธี Fama-Macbett analysis มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่ง

พบว่าอัตราขาดเซยความเสี่ยงจากการขาดสภาพคล่องชั่วคราวคือราคาในส่วนของ การขนส่งทางน้ำที่ไม่รวม ปัจจัยความเสี่ยงของ Fama and French และปัจจัยความเสี่ยงที่เกิดจากการขาดสภาพคล่องชั่วคราวทั้งระบบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอัตราขาดเซยความเสี่ยงจากการขาดสภาพคล่องชั่วคราวนั้นมีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยที่สูงขึ้นสำหรับหุ้นที่มีตัวชี้วัดการขาดสภาพคล่องที่ดี ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สรุปว่า ปัจจัยความเสี่ยงของ Fama and French และปัจจัยความเสี่ยงที่เกิดจากการขาดสภาพคล่องชั่วคราวทั้งระบบ มีผลต่ออัตราผลตอบแทนของหุ้น แต่ความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อตลาดทั้งหมด (Market risk) ไม่มีผลต่อราคาการใช้บริการขนส่งทางน้ำ ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยของการตั้งราคาค่าขนส่งทางน้ำหรือการจอร์วางพื้นที่ว่างบนเรือ แต่ยังไม่คำนึงถึงปัจจัยความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากเงื่อนไขต่างๆ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและการตั้งราคาทั้งหมดทำให้ผู้วิจัยสามารถกำหนดแนวทางในการทำวิจัยคือ เป็นการตั้งราคาที่เหมาะสมที่คำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการหาความจุว่างมารองรับความต้องการขนส่งที่ตัดสินใจขายล่วงหน้าให้แก่ลูกค้าได้ไม่เพียงพอทำให้ต้องไปจ้างผู้ขนส่งพิเศษมาในราคาที่สูงขึ้นเพื่อรองรับความต้องการขนส่งของลูกค้า โดยเจ้าของรถและลูกค้าจะต้องผ่านมาตรฐานต่างๆเพื่อความน่าเชื่อถือในการขนส่งแล้ว โดยราคาจะขึ้นอยู่กับปริมาณความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีในปัจจุบัน ข้อมูลในอดีตที่เกี่ยวข้อง ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ (ต้นทุน) และราคาตลาดหรือราคาจ้างผู้ขนส่งพิเศษในกรณีที่มีความจุว่างไม่เพียงพอต่อความต้องการขนส่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนหรือการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์ สินค้า หรือบริการอื่นๆ

นอกจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนหรือการตั้งราคาค่าขนส่งแล้วผู้วิจัยได้ศึกษาไปถึงต้นทุนหรือการตั้งราคาในรูปแบบอื่นๆอีกด้วย โดย (Xiao, Chen et al. 2008) ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการตั้งราคาแบบพลวัตของ two parallel flights ที่มีเจ้าของเป็นบริษัทเดียวกัน แต่มีตารางเวลาบินต่างกัน โดยจะมีรูปแบบคือ ผู้โดยสารจะสามารถเลือกซื้อตั๋วโดยมีตัวเลือกที่ผสมกันระหว่างเวลาออกเดินทางกับราคา งานวิจัยนี้จะแบ่งผู้โดยสารออกเป็น 2 แบบ คือ ผู้โดยสารที่เข้มงวดเรื่องเวลาออกเดินทาง และผู้โดยสารที่มีความยืดหยุ่น หรือไม่เข้มงวดเรื่องเวลาออกเดินทาง .ในการคิดราคาตั๋วแบบพลวัต สายการบินจะควบคุมความต้องการในการจัดที่นั่ง และจะทำการหาค่า รายได้ที่คาดหวัง (expected revenue) สำหรับทั้ง 2 เที่ยวบินก่อน และจากนั้นจะทำการวิเคราะห์โครงสร้างของการตัดสินใจในการคิดราคาร่วมกัน โดยใช้ discrete-time model โดยผลที่ได้คือ การตัดสินใจในการตั้งราคานั้นสามารถลดลงไปสู่ระดับต่ำสุดได้อย่างมีนัยสำคัญ ต่อมา (Aziz, Saleh et al. 2011) ได้นำเสนองานวิจัยที่เป็นปัญหาการตั้งราคาห้องพักในโรงแรม โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้าง

แบบจำลองการจัดการรายได้ของโรงแรมโดยใช้การตั้งราคาแบบพลวัตเพื่อเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้จัดการโรงแรมเพื่อให้มีรายได้สูงสุด โดยมี 2 กรอบความคิดหลัก คือ การสร้างแบบจำลองเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด และแบบ multi-class scheme ที่คล้ายกับรูปแบบการคิดราคาของสายการบิน สมมติฐานของงานวิจัยนี้คือ กรอบความคิดที่กำหนดขึ้นมาจะต้องตอบโจทย์ที่เป็นช่องโหว่ในการตั้งราคาของงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ และช่วยให้โรงแรมมีรายได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยนี้มีวิธีการทดสอบสมมติฐานด้วยกัน 3 วิธี และผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า รายได้ของโรงแรมเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ และ (Li and Zhang 2012) ได้นำเสนองานวิจัยโดยทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาเพื่อตั้งราคาแบบพลวัตที่สามารถทำให้ผู้ผลิตสินค้าได้รับกำไรสูงสุด โดยพิจารณาถึงปัจจัยหลายๆอย่าง เช่น ต้นทุนค่าวัตถุดิบ ต้นทุนด้านการผลิต เป็นต้น โดยค่าตัวอย่างนั้นจะถูกวิเคราะห์เพื่อพิสูจน์ แบบจำลองนี้ ซึ่งราคาที่ดีที่สุด ผลลัพธ์ และการเก็บค่าตัวอย่าง เป็นตัวช่วยให้ผู้ผลิตสามารถตัดสินใจในการวางแผนการผลิตได้ดี ซึ่งจากงานวิจัยพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้สามารถช่วยเพิ่มผลกำไรคาดหวังให้มีค่าสูงสุด และลดต้นทุนที่เกิดจากการจัดเก็บสินค้า หรือสินค้าขาดมือให้มีค่าต่ำสุดได้ จากงานวิจัยทั้ง 3 ชิ้นข้างต้นนั้นเป็นการตั้งราคาแบบพลวัตที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีออกมา แต่ยังไม่สามารถตอบโจทย์ปัญหาของงานวิจัยฉบับนี้ได้ เนื่องจากเป็นการตั้งราคาที่ยังไม่คำนึงถึงความเสี่ยงที่จะเกิดการขาดทุนเนื่องจากไม่สามารถจัดการขนส่งให้เพียงพอต่อความต้องการใช้บริการขนส่งของลูกค้าที่ขายความจุว่างให้ไปแล้วได้

นอกจากนี้ทางผู้วิจัยยังได้ศึกษาไปถึงแนวคิดของการหาราคาคุ่มทุนหรือจุดคุ้มทุนของระบบพบว่า (Ang, Huang et al. 1999) นำเสนอแบบจำลองสโตแคสติก (stochastic model) สำหรับการประเมินเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่ถูกระบายการลงทุนภายใต้ความไม่แน่นอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณราคาคุ่มทุนและการกระจายตัวของความน่าจะเป็น โดยแบบจำลองจะพัฒนาขึ้นโดยนำเทคนิคแผนภาพแบบจำลองความน่าจะเป็น (probabilistic influence diagram) Present value และตัวแปรที่ไม่แน่นอนซึ่งถูกแสดงให้เห็นโดยฟังก์ชันการกระจายตัวของความน่าจะเป็น และ (Shouri and Sreejith 2008) นำเสนอแบบจำลองสำหรับการประเมินมูลค่าของระบบกระบวนการที่ผสมผสานความน่าเชื่อถือที่สามารถใช้เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าผลลัพธ์จากระบบที่เกิดจากการปรับปรุง แบบจำลองยังจุดคุ้มทุนของระบบได้และนำเสนอขั้นตอนวิธีการจัดสรรส่วนประกอบความเชื่อมั่นของระบบที่ถูกปรับปรุงมีการพัฒนาสมการที่ใช้กับโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำเพื่อศึกษาผลของพารามิเตอร์ในการดำเนินงานต่างๆในระบบ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของระบบหาได้จากระดับการคุ้มทุนบนมูลค่าของระบบที่ศึกษา การศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าระบบที่เกิดจากการปรับปรุงระบบมีบทบาทสำคัญในกระบวนการตัดสินใจ จากงานวิจัยทั้ง 2 ชิ้นนี้ทำ

ให้ผู้วิจัยได้ทราบและทำความเข้าใจถึงแนวคิดในการหาจุดคุ้มทุนและราคาคุ้มทุนเพื่อจะนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยต่อไปได้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนหรือการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์ สินค้า หรือบริการอื่น ๆ นั้นทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงข้อจำกัดของการตั้งราคาแบบอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากการตั้งราคาค่าขนส่ง ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นการตั้งราคาโดยมีวัตถุประสงค์ที่ทำให้บริษัทหรือองค์กรมีกำไรสูงสุด แต่ในงานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยในการตั้งราคาที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่ว่า สินค้ามีอายุการใช้งานจำกัด (เมื่อถึงเวลาที่รถบรรทุกต้องเดินทาง ความจุว่างที่ซื้อมาจะเสียเปล่าถ้าไม่สามารถขายความจุว่างนั้นได้) และเป็นการขายสินค้าล่วงหน้าโดยถ้าไม่สามารถหาความจุว่างมารองรับความต้องการขนส่งที่ขายให้แก่ลูกค้าไปแล้วได้ จะต้องไปจ้างผู้ขนส่งในเที่ยวพิเศษเพื่อทำการขนส่งต่อไป ซึ่งการตั้งราคาที่ศึกษาจากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาข้างต้นได้

### 2.3. สรุป

จากการศึกษาทฤษฎีของการตั้งราคา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกับต้นทุนหรือตั้งราคาค่าขนส่ง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์ สินค้า หรือบริการอื่น ๆ พบว่าได้มีแนวคิดเกี่ยวกับการตั้งราคามากมายหลายแบบ แต่ทั้งนี้การตั้งราคาเหล่านี้ยังไม่สามารถนำมาใช้กับแนวคิดและรูปแบบปัญหาของงานวิจัยนี้ได้เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการจัดตั้งกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกที่มีแนวคิด คือ กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะซื้อความจุว่าง (Capacity) ของรถบรรทุกที่เป็นรถเที่ยวเปล่า รถไม่เต็มคันจากบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุกในราคาที่ถูกลงกว่าราคาตลาด เนื่องจากเป็นรถบรรทุกที่ถ้าปล่อยไว้เฉยๆจะไม่ก่อให้เกิดรายได้ใดๆ แต่ถ้าถูกจ้างให้ขนส่งจะได้ทำให้บริษัทมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขนส่งสินค้า และในขณะเดียวกันกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาดเช่นกัน โดยทางกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะได้รับรายได้จากส่วนต่างของราคาซื้อความจุว่างจากบริษัทให้บริการการขนส่งด้วยรถบรรทุก กับราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า ซึ่งการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าเป็นการขายความจุว่างล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลในอดีต (Historical data) ปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถแล้ว ปริมาณความจุว่างที่ขายบริการให้แก่ลูกค้าแล้ว และปริมาณความจุว่างที่ลูกค้ากำลังติดต่อขอซื้อ ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงจากการที่ถ้าขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าแล้วไม่สามารถหาความจุว่างมารองรับความต้องการขนส่งได้ จะต้องไปจ้างผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ (Truck Providers) ในราคาที่สูงกว่าราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ (ในราคาตลาด) ซึ่งในทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการตั้งราคาไม่มีการตั้งราคาที่มีการคำนึงถึงการรับความเสี่ยงจากการขายสินค้า (ความจุว่าง) ล่วงหน้า ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในของการนำค่าคาดหวังของกำไรมาหาราคาที่คาดว่าจะไม่ขาดทุนขึ้นโดยคำนึงถึงกรณีที่เกิดจากการขายความจุล่วงหน้าดังนี้



1. กรณีที่สามารถหาความจุว่างมารองรับความจุว่างที่ขยายไปล่วงหน้าได้พอดี
2. กรณีที่สามารถหาความจุว่างมารองรับได้บางส่วน
3. กรณีที่ไม่สามารถหาความจุว่างมารองรับได้

จากนั้นนำแนวคิดนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าคาดหวัง  
กำไรที่ได้จากการขายความจุว่าง และนำไปสู่แนวคิดของการหาราคาที่คาดว่าจะไม่ขาดทุนจากข้อมูล  
ที่มี และนำราคานั้นไปบวกกำไรตามนโยบายของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกอีกทีเพื่อเป็นราคา  
จะเสนอขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### บทที่ 3

#### หลักการและแนวคิดของงานวิจัย

จากปัญหาของงานวิจัยในบทที่ 1 พบว่าการขนส่งด้วยรถบรรทุกในปัจจุบันมีปัญหาด้านรถเที่ยวเปล่า รถไม่เต็มคัน และรถที่ไม่มีงานอยู่มากถึง 40% ของการขนส่งด้วยรถบรรทุกทั้งหมด (กรมการขนส่งทางบก, 2554) จากตัวเลขดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำรถขนส่งเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดตั้งกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก (Truck Capacity Trading Company) ขึ้นมาเพื่อซื้อความจุรถบรรทุกจากเจ้าของรถ (Truck owners) และขายความจุรถบรรทุกให้แก่ลูกค้า (Customers) ที่ต้องการขนส่งสินค้า ในราคาต่ำกว่าราคาตลาด โดยในบทนี้จะนำเสนอแนวคิด ขอบเขต และเงื่อนไขต่างๆของงานวิจัย เช่น เงื่อนไขในด้านเส้นทางการขนส่งสินค้า ช่วงเวลาในการขนส่งสินค้า หน่วยมาตรฐาน (Standard unit load) ที่ใช้เป็นตัวกำหนดปริมาณความจุว่างของรถบรรทุกและขนาดและปริมาตรของสินค้าที่ขนส่ง เป็นต้น

#### 3.1. กระบวนการทางธุรกิจของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก



รูปที่ 3.1 แสดงกระบวนการซื้อและขายความจุว่าง

จากรูปที่ 3.1 แสดงถึงกระบวนการทางธุรกิจในงานวิจัยนี้มีผู้ที่เกี่ยวข้องหลักในการดำเนินธุรกิจด้วยกันทั้งหมด 3 ฝ่าย ได้แก่ 1. เจ้าของรถบรรทุก (Truck owners) 2. ลูกค้า (Customers) ที่ต้องการขนส่งสินค้า และ 3. กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก (Truck Capacity Trading

Company) โดยเจ้าของรถบรรทุกในที่นี้ หมายถึงผู้ประกอบการขนส่งทั้งในรูปแบบบริษัทหรือที่มีรถบรรทุกส่วนตัวแต่ต้องเป็นบริษัทหรือรถที่จดทะเบียนกับกรมขนส่งทางบกเนื่องจากการดำเนินธุรกิจขนส่งนั้นต้องการความน่าเชื่อถือของผู้ขนส่งมาก เมื่อรถบรรทุกดังกล่าวมีการเดินรถเที่ยวเปล่าหรือมีการเดินรถโดยมีสินค้าบรรทุกไม่เต็มคันรถหรือมีรถที่ไม่มียานขนส่งใดๆ และมีความจุว่างที่เหลือพอสำหรับให้บริการขนส่งสินค้าเพิ่มได้ เจ้าของรถจะมาเสนอขายความจุว่างของเที่ยวรถ (Capacity) ให้กับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก และกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะเสนอราคาซื้อให้กับเจ้าของรถตามปริมาณความจุว่างที่มีเหลืออยู่ และระยะทางในการขนส่งในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาด เนื่องจากรถเที่ยวเปล่าหรือรถที่สินค้าบรรทุกไม่เต็มคันรถ เป็นรถที่ต้องดำเนินการขนส่งสินค้าอยู่แล้ว และมีความจุว่างเหลืออยู่ซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดผลกำไรใดๆ แต่ถ้าเจ้าของรถนำความจุว่างนั้นมาขายให้แก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกก็จะก่อให้เกิดรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่มีความต้องการขนส่งสินค้าที่มีจุดรับและจุดส่งอยู่ในเส้นทางและช่วงเวลาที่กำหนด โดยคิดราคาตามปริมาณสินค้าที่ต้องการขนส่งและระยะทางในการขนส่ง จากนั้นกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะนำความจุว่างที่รับซื้อมาจากเจ้าของรถ และความจุว่างที่ขายให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งมาจัดสรรความต้องการขนส่งและแจ้งผลการจัดสรรให้แก่เจ้าของรถและลูกค้าที่ต้องการขนส่งเพื่อทำการขนส่งต่อไป ซึ่งกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกสามารถทำกำไรได้จากส่วนต่างของราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถกับราคาที่ขายไปให้กับลูกค้า แต่ในขณะเดียวกันผู้ประกอบการก็ต้องแบกรับความเสี่ยงในการตัดสินใจซื้อขายความจุว่างในแต่ละครั้งได้แก่

- ความเสี่ยงจากการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งมากกว่าความจุว่างที่ได้รับซื้อมาจากเจ้าของรถ เนื่องจากระบบธุรกิจนี้เป็นระบบการตัดสินใจซื้อขายความจุว่างล่วงหน้าจากข้อมูลในอดีต (Historical Data) ซึ่งจะมีโอกาสที่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งมากกว่าความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถได้ ทำให้กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกต้องแบกรับค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าส่วนที่เกินมาโดยไปจ้างผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษ (Truck Providers) ในราคาที่สูงกว่าราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ เพื่อรองรับความต้องการขนส่งที่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า
- ความเสี่ยงจากการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งน้อยกว่าความจุว่างที่ได้รับซื้อมาจากเจ้าของรถ เนื่องจากระบบธุรกิจนี้เป็นระบบการตัดสินใจซื้อขายความจุว่างล่วงหน้าจากข้อมูลในอดีต (Historical Data) ซึ่งจะมีโอกาสที่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งน้อยกว่าความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถ ทำให้ความจุว่างที่ซื้อหลายเป็นต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ใดๆ

โดยกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะแบ่งออกเป็น 3 หน่วยงานหลัก คือ 1. หน่วยงานซื้อความจุว่าง 2. หน่วยงานขายความจุว่าง 3. หน่วยงานจัดสรรงานให้แก่รถบรรทุก โดยหน่วยงานซื้อ

ความจุว่างจะทำหน้าที่รับซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถที่เข้ามาขายความจุว่างกับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยหน่วยงานซื้อความจุว่างจะทำหน้าที่ตัดสินใจตกลงหรือปฏิเสธการรับซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถในราคาที่เหมาะสมซึ่งเป็นราคาที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากรถบรรทุกที่เป็นกลุ่มเป้าหมายคือรถบรรทุกที่เป็นรถเที่ยวเปล่าหรือรถบรรทุกไม่เต็มคันที่มีกำหนดการส่งออกขนส่งสินค้าหรือออกเดินทางกลับจากการขนส่งที่แน่นอนอยู่แล้ว จึงสามารถซื้อความจุว่างของรถบรรทุกได้ในราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาด หน่วยงานขายความจุว่างจะทำหน้าที่ขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่เข้ามาซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก ซึ่งจะเสนอราคาที่เหมาะสมให้แก่ลูกค้า และรอผลการตอบรับหรือปฏิเสธการรับซื้อความจุว่างในราคาที่เสนอให้ และหน่วยงานจัดสรรงานให้แก่รถบรรทุกจะทำหน้าที่จัดรถบรรทุกและสินค้าที่สามารถขนส่งไปด้วยกันได้โดยให้เกิดต้นทุนน้อยที่สุด

### 3.2. รายละเอียดของปัญหาในงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยงานขายความจุว่างซึ่งทำหน้าที่ในการตั้งราคาขายความจุว่างที่เหมาะสมให้แก่ลูกค้าที่เข้ามาซื้อความจุว่างกับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยมีเป้าหมายคือตั้งราคาที่เหมาะสมสำหรับการขายความจุว่างจากการเสนอซื้อของลูกค้า (Customers) ที่ต้องการขนส่งสินค้า และซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก เพื่อให้บริษัทผู้ประกอบการขนส่งทั้งขนาดกลางและเล็กใช้รถขนส่งอย่างคุ้มค่า และลูกค้าสามารถใช้บริการขนส่งสินค้าได้ในราคาถูกลงกว่าตลาด โดยกระบวนการขายความจุว่างจะเริ่มจาก ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า (Customers) จะเข้ามาติดต่อซื้อความจุว่างของรถบรรทุกจากกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกเพื่อใช้บริการขนส่งสินค้า กิจการขายความจุว่างก็จะส่งต่อข้อมูลให้แก่หน่วยงานขายความจุว่างเพื่อตั้งราคาขายความจุว่างของรถบรรทุกให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า โดยราคาที่จะเสนอให้แก่ลูกค้าเป็นราคาที่ต่ำกว่าราคาตลาดแต่จะมีราคาสูงกว่าราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ (Truck owners)

ลูกค้าที่เข้ามาแจ้งความต้องการขนส่งสินค้าจะแจ้งความต้องการขนส่ง (Demand) อยู่ในรูปของน้ำหนักและปริมาตร วันที่ต้องการขนส่ง ( $t$ ) และเส้นทางการขนส่ง ( $i-j$ ) จากนั้นกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะนำข้อมูลนั้นไปใช้เพื่อตั้งราคาที่เหมาะสมให้แก่ลูกค้า ในทำนองเดียวกันเจ้าของรถที่เข้ามาเสนอขายความจุว่างรถบรรทุกจะแจ้งปริมาณความจุว่าง (Supply) อยู่ในรูปของน้ำหนักและปริมาตร วันที่ต้องการขนส่ง และเส้นทางการขนส่ง จากนั้นกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะนำข้อมูลนั้นไปใช้เพื่อตกลงรับซื้อความจุว่างเช่นกัน โดยที่ปริมาณลูกค้ากับเจ้าของรถที่เข้ามาติดต่อกับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกในแต่ละช่วงเวลาจะมีปริมาณการเข้ามาซื้อหรือขายความจุว่างไม่แน่นอน (Stochastic demand and stochastic supply) และปริมาณความจุว่างของรถบรรทุกและปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าที่ต้องการขนส่งก็ยังมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดให้ปริมาณความจุว่างของรถบรรทุก และน้ำหนักหรือปริมาตรของสินค้าให้อยู่ในรูปหน่วยมาตรฐาน (Standard Unit Load) เพื่อความสะดวกต่อการคำนวณ และการจัดการความจุว่างคงคลัง โดยที่เมื่อตัดสินใจซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ หรือลูกค้าตกลงซื้อความจุว่างในราคาที่เสนอให้แล้ว จะถูกจัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลความจุว่างคงคลังโดยจะเก็บอยู่ในรูปของ หน่วยมาตรฐาน เส้นทาง และวันที่ขนส่ง โดยการที่รถบรรทุกจะสามารถขนส่งสินค้าขึ้นไหนได้จำเป็นจะต้องมี หน่วยมาตรฐาน

เส้นทาง และวันที่ขนส่ง ตรงกันหรือครอบคลุมถึงกันจึงจะสามารถจับคู่กันได้ จากนั้นจะใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อเป็นพารามิเตอร์ในการตั้งราคาต่อไป

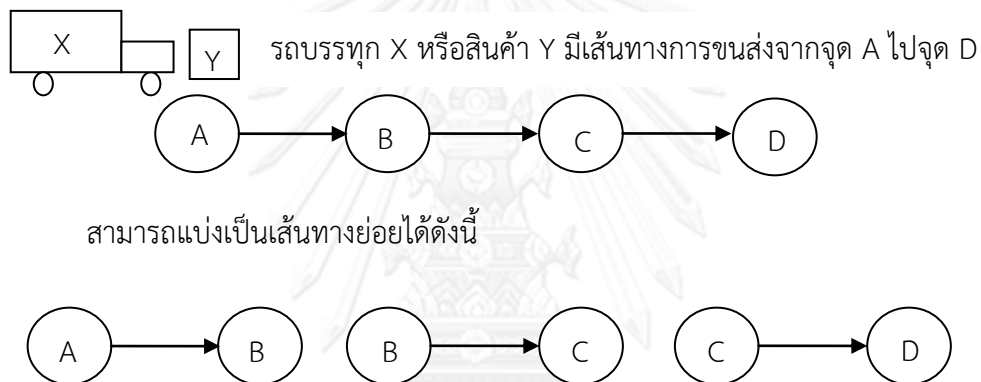
ราคาที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ได้แก่ ราคาซื้อความจุว่าง (Cost,  $c$ ) คือราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถบรรทุกมาโดยราคาซื้อความจุว่างเป็นราคาคงที่ ราคาตลาด (Market price,  $o$ ) คือราคาค่าบริการในการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกโดยทั่วไปหรือราคาค่าจ้างผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ (Truck Providers) ราคาขายความจุว่าง (Selling price,  $P$ ) คือราคาในการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าที่เข้ามาซื้อจากกิจการซื้อขายความจुरถบรรทุก ราคามาตรฐาน (Standard price,  $sp$ ) คือราคาที่ลูกค้าจะตัดสินใจซื้อความจุว่างในราคานี้อย่างแน่นอน (มีความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะตัดสินใจซื้อที่ราคานี้เท่ากับ 1) ราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน (Breakeven price,  $g$ ) คือราคาที่ได้มาจากแนวคิดของค่าคาดหวังกำไร โดยที่ราคาที่เหมาะสมให้แก่ลูกค้าที่เข้ามาติดต่อซื้อความจุว่างจะมีค่าอยู่ระหว่าง ราคาตลาดและราคาซื้อความจุว่าง และราคาที่ได้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ อาทิเช่น ราคาซื้อความจุว่าง ราคาตลาด กำไรที่ต้องการ ปริมาณความจุว่างที่ซื้อจากเจ้าของรถ (AC) ปริมาณความจุว่างที่ขายให้แก่ลูกค้า (CD) ปริมาณความจุว่างที่ลูกค้าติดต่อซื้อ ณ เวลาปัจจุบัน (Dem) และปริมาณการเข้ามาขายความจุว่างเฉลี่ยของเจ้าของรถ (เป็นการพยากรณ์จากข้อมูลในอดีต) โดยถ้ามีปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถมากกว่าผลรวมของปริมาณความจุว่างที่ขายให้แก่ลูกค้ากับปริมาณความจุว่างที่ลูกค้าติดต่อซื้อ ณ เวลาปัจจุบัน ( $Demand < supply$ ) แล้วราคาที่เหมาะสมให้แก่ลูกค้าจะเป็นราคาที่ค่อนข้างต่ำ ในทางกลับกันถ้าปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถน้อยกว่าผลรวมของปริมาณความจุว่างที่ขายให้แก่ลูกค้ากับปริมาณความจุว่างที่ลูกค้าติดต่อซื้อ ณ เวลาปัจจุบัน ( $Demand > supply$ ) แล้วราคาที่เหมาะสมให้แก่ลูกค้าจะเป็นราคาที่สูงขึ้นเนื่องจากมีความเสี่ยงที่อาจจะหาความจุว่างมารองรับความต้องการขนส่งของลูกค้าไม่ได้จึงจำเป็นต้องตั้งราคาให้สูงขึ้นเพื่อรองรับความเสี่ยงนั้น

การตั้งราคาขายความจุว่างแก่กิจการซื้อขายความจुरถบรรทุกนั้นเป็นสิ่งที่ซับซ้อน เนื่องจากมีปัจจัยที่ไม่แน่นอนอยู่หลายอย่าง เช่น การเข้ามาติดต่อซื้อความจุว่างของลูกค้าหรือเข้ามาติดต่อขายความจุว่างของเจ้าของรถ ปริมาณความจุว่างสุทธิที่มีในปัจจุบัน เป็นต้น อย่างไรก็ตามเพื่อทำการตั้งราคาให้มีประสิทธิภาพที่สุดงานวิจัยนี้จึงได้ใช้การแจกแจงปกติ (Normal distribution) มาเพื่อช่วยในการคาดการณ์การเข้ามาติดต่อซื้อความจุว่างของลูกค้าหรือเข้ามาติดต่อขายความจุว่างของเจ้าของรถ เพื่อให้สามารถใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการตั้งราคาได้ โดยจะใช้แนวคิดของค่าคาดหวังกำไรมาช่วยในการตั้งราคา เพื่อหาราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน จากนั้นนำราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนไปคำนวณเพื่อหาราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าต่อไป นอกจากนี้งานวิจัยได้กำหนดรายละเอียดของเงื่อนไขเกี่ยวกับความจุว่างที่ทำการซื้อขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจुरถบรรทุกได้แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ 3.3

### 3.3. เงื่อนไขของความจุว่างที่ทำการซื้อขายของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก

เงื่อนไขด้านเส้นทางการขนส่ง

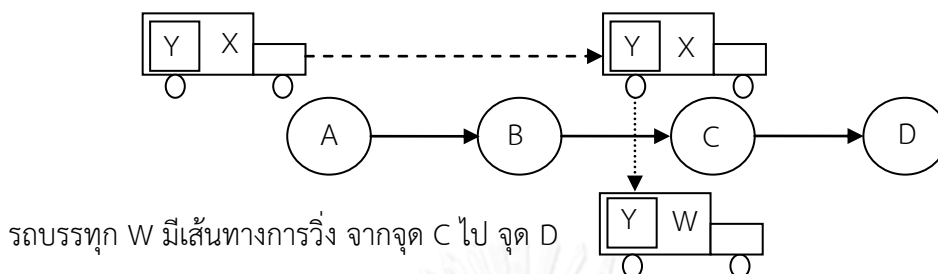
เนื่องจากเที่ยวรถบรรทุกที่รับซื้อมาจากเจ้าของรถเป็นรถเที่ยวเปล่าหรือรถที่มีความจุว่างบนรถบรรทุกเหลือทำให้มีเส้นทางการวิ่งที่แน่นอนและไม่สามารถออกนอกเส้นทางหลักได้ ดังนั้นลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าที่ต้องการซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะต้องขนส่งสินค้าที่อยู่ในเส้นทางหลักเท่านั้น ดังนั้นกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจึงได้กำหนดจุดเปลี่ยนถ่ายรับส่งสินค้าของรถบรรทุกและลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าที่อยู่ในเส้นทางการขนส่งเหล่านี้เป็นจุดต้นทางและปลายทางของเส้นทางการขนส่ง ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การกำหนดจุดต้นทางปลายทางย่อยจากเส้นทางหลัก

จากรูปที่ 3.2 แสดงถึงการแบ่งเส้นทางย่อยจากเส้นทางหลัก A-B-C-D โดยมีทั้งหมด 4 จุด คือ จุด A จุด B จุด C และจุด D ทำให้สามารถแบ่งเส้นทางย่อยได้ 3 เส้นทางคือ A-B, B-C และ C-D ส่วนในกรณีที่มีการเปลี่ยนถ่ายโอนสินค้าก็สามารถทำได้ดังรูปที่ 3.4

รถบรรทุก X มีเส้นทางการวิ่ง จากจุด A ไป จุด C      สินค้า Y ต้องการขนส่ง จากจุด A ไป จุด D



รถบรรทุก W มีเส้นทางการวิ่ง จากจุด C ไป จุด D

รูปที่ 3.3 การเปลี่ยนถ่ายโอนสินค้าระหว่างรถบรรทุก

จากรูปที่ 3.3 แสดงถึงการถ่ายโอนสินค้าระหว่างรถบรรทุก 2 คัน โดยรถบรรทุก X มีเส้นทางการวิ่งจากจุด A ไปจุด C และรถบรรทุก W มีเส้นทางการวิ่งจากจุด C ไปจุด D แต่สินค้า Y ต้องการขนส่งจากจุด A ไปจุด D ดังนั้นถ้าต้องการขนส่งสินค้าจากจุด A ไปจุด D ได้ จึงต้องให้รถบรรทุก X บรรทุกสินค้าจากจุด A ไปยังจุด C และเปลี่ยนถ่ายสินค้าไปยังรถบรรทุก W ที่จุด C เพื่อทำการขนส่งสินค้าไปยังจุด D ต่อไป

#### เงื่อนไขด้านเวลา

ในงานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดหน่วยของเวลาที่ใช้เป็นหน่วยวันเนื่องจากทางผู้วิจัยได้ประมาณไว้ว่าเส้นทางการขนส่งในประเทศไทยจากกรุงเทพฯไปยังภูมิภาคต่างๆสามารถเดินทางไปถึงได้ภายในเวลา 1 วัน โดยวันที่มีความเกี่ยวข้องในกระบวนการซื้อขายความจุว่างจะมี 2 ประเภทคือ 1. วันที่เจ้าของรถมาติดต่อขายความจุว่างหรือวันที่ลูกค้ามาติดต่อแจ้งความต้องการซื้อความจุว่าง โดยจะเรียกสั้นๆว่าวันที่แจ้ง และ 2. วันที่รถบรรทุกที่รับซื้อความจุว่างสามารถขนส่งสินค้าได้ หรือวันที่ลูกค้าต้องการขนส่งสินค้า โดยจะเรียกสั้นๆว่าวันที่ขนส่ง โดยวันที่ทั้ง 2 ประเภทนี้มีเงื่อนไขดังนี้

1). วันที่แจ้ง กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะมีการกำหนดเงื่อนไขของช่วงเวลาที่สามารถมาแจ้งความต้องการสำหรับทั้งเจ้าของรถและลูกค้าได้ เช่น การกำหนดมิให้มีการแจ้งความต้องการขนส่งอย่างน้อย 1 วันก่อนการขนส่ง และไม่เกิน 3 วันก่อนการขนส่ง โดยถ้าเจ้าของรถหรือลูกค้ามีความต้องการขนส่งในวันที่ 5 จะต้องมาแจ้งความต้องการระหว่างวันที่ 2 - 4 เท่านั้น ไม่สามารถแจ้งก่อนหรือหลังจากนั้นได้

2). วันที่ขนส่ง ทางกิจการซื้อขายความจรรยาบรรณทุกได้กำหนดว่า รถบรรทุกแต่ละคันจะต้องสามารถให้บริการขนส่งได้ตลอดทั้งวัน โดยรถบรรทุกจะมีเส้นทางวิ่งเหมือนเดิมและวันที่ขนส่งของลูกค้าในแต่ละรายก็ต้องสามารถรับส่งสินค้าในช่วงเวลาไหนก็ได้ภายในวันนั้น

จากเงื่อนไขในด้านเส้นทางขนส่งและเงื่อนไขด้านเวลา เมื่อมีการแจ้งความต้องการขนส่งจากลูกค้า หรือเจ้าของรถบรรทุก แล้วสามารถคาดการณ์และแยกความว่างในการขนส่งได้จากเส้นทาง และเวลาในการขนส่ง โดยจะแบ่งเป็นเส้นทางย่อยจากเส้นทางขนส่งที่เจ้าของรถและลูกค้าแจ้งมา และเส้นทางย่อยในแต่ละเส้นทางเป็นอิสระต่อกัน และในแต่ละเส้นทางย่อยก็จะมีเวลาที่สามารถทำการขนส่งอยู่ด้วย ทำให้สินค้าที่จะทำการขนส่งบนรถบรรทุกคันนั้นๆได้ จะต้องมีส่วนที่ย่อยและวันที่ขนส่งตรงกับรถบรรทุกคันนั้นเท่านั้น

#### เงื่อนไขด้านหน่วยมาตรฐาน

งานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดหน่วยมาตรฐานขึ้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการแสดงสถานะคงคลังของความว่างที่ได้ทำการซื้อจากเจ้าของรถ หรือขายให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่ง และนำไปใช้ในการตัดสินใจตั้งราคาซื้อหรือขายความว่างให้แก่เจ้าของรถหรือลูกค้า โดยเมื่อเจ้าของรถมาเสนอขายความว่าง จะต้องระบุข้อมูลของความว่างนั้นทั้งในมิติของน้ำหนักและปริมาตร จากนั้นกิจการซื้อขายความจรรยาบรรณทุกจะนำข้อมูลทั้งน้ำหนักและปริมาตรไปแปลงให้อยู่ในรูปของหน่วยมาตรฐานทั้ง 2 มิติ ถ้ามิติใดมีค่าน้อยกว่าก็จะใช้มิตินั้นเป็นหลักในการซื้อความว่างจากเจ้าของรถ ในส่วนของการขายความว่างให้แก่ลูกค้า ลูกค้าจะต้องระบุข้อมูลของสินค้าที่ต้องการขนส่งทั้งในมิติของน้ำหนักและปริมาตรเช่นกัน จากนั้นกิจการซื้อขายความจรรยาบรรณทุกจะนำข้อมูลทั้งน้ำหนักและปริมาตรไปแปลงให้อยู่ในรูปของหน่วยมาตรฐานทั้ง 2 มิติ ถ้ามิติใดมีค่ามากกว่าก็จะใช้มิตินั้นเป็นหลักในการพิจารณาขายความว่างให้แก่ลูกค้า โดยวิธีการแปลงหน่วยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กำหนดให้ผู้ประกอบการคนกลางมีค่ามาตรฐานที่ใช้สำหรับการแปลงค่าปริมาณน้ำหนักและปริมาตรของความว่างบนรถบรรทุกและสินค้าดังนี้

$W_{std}$  = ค่ามาตรฐานสำหรับการแปลงหน่วยน้ำหนัก

$V_{std}$  = ค่ามาตรฐานสำหรับแปลงหน่วยปริมาตร

เมื่อเจ้าของรถมาเสนอขายความว่างเจ้าของรถก็จะมีกรแจ้งข้อมูลของปริมาณความว่างที่จะขายในทั้งมิติของน้ำหนักและปริมาตร ดังนี้



$$W_s = \text{น้ำหนักของสินค้าที่รถบรรทุกสามารถรับได้}$$

$$V_s = \text{ปริมาตรที่ว่างของรถบรรทุก}$$

ในขณะเดียวกัน เมื่อลูกค้ามาเสนอซื้อความจุว่าง ลูกค้าก็จะมีการแจ้งข้อมูลของปริมาณสินค้าที่จะขนส่งทั้งในมิติของน้ำหนักและปริมาตร ดังนี้

$$W_d = \text{น้ำหนักของสินค้าที่ลูกค้าแจ้งมา}$$

$$V_d = \text{ปริมาตรของสินค้าที่ลูกค้าแจ้งมา}$$

โดยการแปลงเป็นหน่วยมาตรฐานมีตัวแปรตัดสินใจ ดังนี้

$$S = \text{ปริมาณความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละครั้งในหน่วยมาตรฐาน}$$

$$D = \text{ปริมาณความจุว่างที่ลูกค้ามาเสนอซื้อในแต่ละครั้งในหน่วยมาตรฐาน}$$

ดังนั้นในแต่ละครั้งเมื่อเจ้าของรถมาเสนอขายความจุว่าง หรือลูกค้ามาเสนอซื้อความจุว่าง ก็จะสามารถหาปริมาณความจุว่างในหน่วยมาตรฐานได้ดังนี้

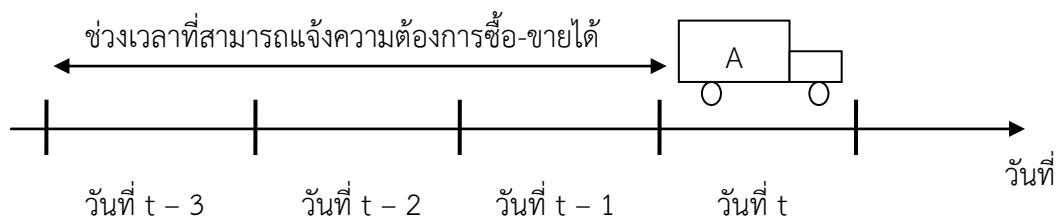
$$S = \min \left\{ \frac{W_s}{W_{std}}, \frac{V_s}{V_{std}} \right\}$$

$$D = \max \left\{ \frac{W_d}{W_{std}}, \frac{V_d}{V_{std}} \right\}$$

### 3.4. ลักษณะการซื้อขายและการตัดสินใจซื้อขาย

ลักษณะการซื้อขาย

ลักษณะของการซื้อขายที่พิจารณาในงานวิจัยนี้เป็นการซื้อขยล่วงหน้า คือทั้งเจ้าของรถและลูกค้าจะต้องมาแจ้งข้อมูลของความต้องการซื้อและความต้องการขายความจุว่าง ภายในช่วงเวลาที่เกิดการซื้อขยความจุรถบรรทุกกำหนด ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 ช่วงเวลาที่สามารถแจ้งความต้องการซื้อขายความจุว่างภายใน 3 วันก่อนวันขนส่ง

จากรูปที่ 3.4 แสดงถึงช่วงเวลาซื้อขายความจุว่างที่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกได้ กำหนดให้การแจ้งความต้องการซื้อและขายความจุว่างต้องกระทำภายในช่วงเวลาไม่เกิน 3 วันก่อนการขนส่ง ดังนั้นสำหรับการขนส่งที่จะเกิดขึ้นในวันที่  $t$  เจ้าของรถบรรทุกจะต้องมาแจ้งความต้องการขายความจุว่างในช่วงเวลาระหว่างวันที่  $t-3$  ถึงวันที่  $t-1$  โดยข้อมูลที่เจ้าของรถจะต้องแจ้งแก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกได้แก่

- วันที่รถบรรทุกสามารถให้บริการขนส่งได้
- จุดต้นทางและจุดปลายทางการเดินทางของรถบรรทุก
- ความจุว่างของรถบรรทุกที่เหลือที่สามารถให้บริการได้ทั้งในหน่วยของน้ำหนัก (ตัน) และปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

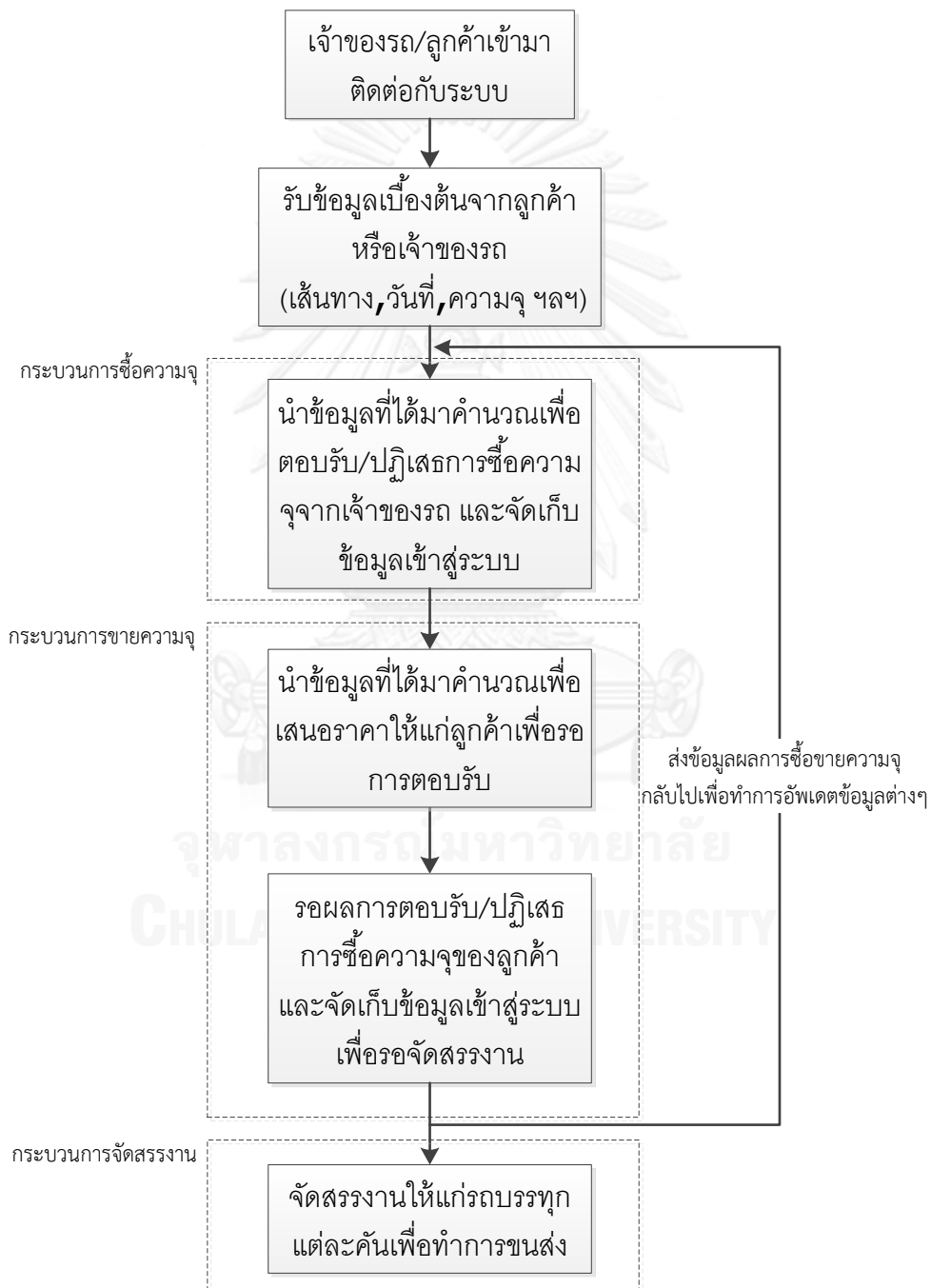
สำหรับลูกค้าที่ต้องการซื้อความจุว่างก็ต้องมาแจ้งความต้องการในช่วงเวลาระหว่างวันที่  $t-3$  ถึงวันที่  $t-1$  เช่นเดียวกัน โดยข้อมูลที่ลูกค้าจะต้องแจ้งแก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกได้แก่

- วันที่ต้องการขนส่งสินค้า
- จุดรับและจุดส่งของสินค้า
- ปริมาณของสินค้าทั้งในหน่วยของน้ำหนัก (ตัน) และปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

จากนั้นกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะนำข้อมูลดังกล่าวไปประมวลออกมาเป็นข้อมูลของแต่ละเส้นทางย่อย และนำข้อมูลนั้นไปคำนวณหาราคาซื้อหรือขายความจุว่างเพื่อนำเสนอเจ้าของรถหรือลูกค้า และ ณ เวลาที่ปิดรับการซื้อ-ขายความจุว่างของการขนส่งในแต่ละวัน จากรูปที่ 3.4 คือเมื่อสิ้นสุดวันที่  $t-1$  ก็จะทราบปริมาณความจุว่างที่ได้ซื้อมาจากเจ้าของรถและปริมาณความต้องการขนส่งที่ลูกค้าแจ้งมา ถ้าปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาไม่เพียงพอกับปริมาณความจุว่างที่ได้ขายให้กับลูกค้าไป จะต้องมีการดำเนินการจ้างผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ (Truck Providers) ให้ขนส่งสินค้าในปริมาณที่ขาด และรวมถึงแจ้งกำหนดการขนส่งให้กับเจ้าของรถและลูกค้าต่อไป

### การตัดสินใจซื้อขาย

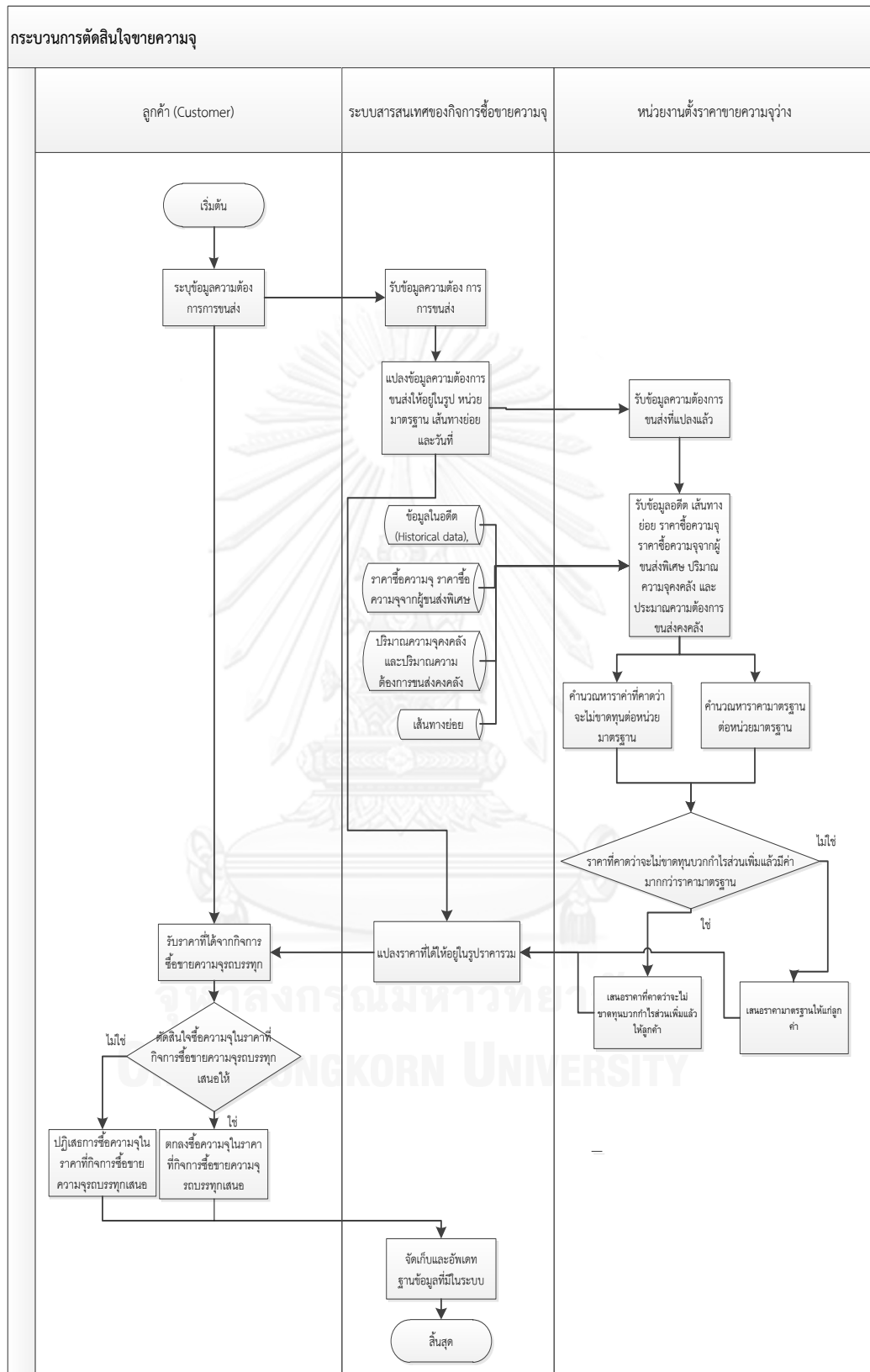
การตัดสินใจซื้อขายความจู่่างในแต่ละครั้งนั้นอาจจะมีเงื่อนไขที่ใช้ในการตัดสินใจไม่เหมือนกันแต่จะมีขั้นตอนของกระบวนการขายและซื้อดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 กระบวนการซื้อและขายความจู่่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก

จากรูปที่ 3.5 แสดงถึงกระบวนการซื้อ และกระบวนการขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยเมื่อมีเจ้าของรถบรรทุกมาเสนอขายความจุว่าง หรือลูกค้ามาแจ้งความต้องการขนส่งสินค้า ทั้ง 2 ฝ่ายจะต้องแจ้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทั้งหมดให้แก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก จากนั้นกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก จะนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเพื่อหาราคาของแต่ละเส้นทางย่อยที่เจ้าของรถหรือลูกค้าเสนอ และในกรณีของการซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถบรรทุก ระบบจะตัดสินใจตอบรับหรือปฏิเสธการซื้อความจุว่างให้แก่เจ้าของรถที่มาเสนอขาย ส่วนกรณีของลูกค้าที่มาเสนอซื้อความจุว่างกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะเสนอราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า จากนั้นรอคำตอบรับหรือปฏิเสธการซื้อจากลูกค้า เมื่อผ่านขั้นตอนตอบรับหรือปฏิเสธแล้วระบบจะจัดเก็บข้อมูลเพื่อรอจัดสรรงานให้แก่รถบรรทุกที่ซื้อความจุว่างต่อไป

ในงานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอถึงกระบวนการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าเป็นหลัก โดยจะเน้นในส่วนของการตั้งราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า โดยจะมีกระบวนการตัดสินใจหลักดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 กระบวนการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุครบทุก

จากรูปที่ 3.6 แสดงถึงกระบวนการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุ  
รถบรรทุก โดยจะเริ่มตั้งแต่ลูกค้าเข้ามาติดต่อขอซื้อความจุว่างกับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก  
และต้องแจ้งข้อมูลให้ครบถ้วน จากนั้นระบบสารสนเทศของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะทำการ  
ประมวลผลที่ลูกค้าแจ้งมาออกมาเป็นหน่วยมาตรฐานของแต่ละเส้นทางย่อย และวันที่ต้องการ  
ขนส่ง เพื่อส่งต่อให้ฝ่ายขายความจุว่างนำข้อมูลมาคำนวณราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า และแจ้ง  
ราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าตัดสินใจตอบรับหรือปฏิเสธการซื้อความจุว่างจากกิจการ  
ซื้อขายความจุรถบรรทุกในราคาที่เสนอให้ เมื่อลูกค้าตอบรับหรือปฏิเสธแล้วระบบจะจัดเก็บข้อมูล  
เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนต่อไป โดยทุกครั้งที่มีการเข้ามาเสนอซื้อความจุว่างจะมีขั้นตอนการตัดสินใจ  
ตามที่ได้กล่าวมา ส่วนกระบวนการตั้งราคาโดยละเอียดจะมีการอธิบายในบทที่ 4 ต่อไป

## บทที่ 4

### รายละเอียดการออกแบบระบบ

จากที่กล่าวไปในบทที่ 3 มีผู้ที่เกี่ยวข้องหลักในการดำเนินธุรกิจด้วยกันทั้งหมด 3 ฝ่าย ได้แก่ 1. เจ้าของรถบรรทุก (Truck owners) 2. ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า (Customers) และ 3. กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก (Truck Capacity Trading Company) และในกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกก็จะแบ่งออกเป็นฝ่ายซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ฝ่ายขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่ง และฝ่ายจัดสรรงานให้รถบรรทุก ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้จะนำเสนอถึงฝ่ายขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าเป็นหลัก โดยจะนำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่มาเสนอซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยการตั้งราคาจะอาศัยปัจจัยต่างๆ เช่น ข้อมูลในอดีต (Historical data) ปริมาณความจุว่างที่ขายให้แก่ลูกค้า ปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถ เป็นต้น การประยุกต์ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวเมื่อมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) และแสดงถึงตัวอย่างการคำนวณของตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อความเข้าใจของการนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ไปใช้

#### 4.1. การกำหนดพารามิเตอร์และตัวแปรตัดสินใจ

##### 4.1.1. พารามิเตอร์ของตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์และความหมาย

พารามิเตอร์ (Parameter)	ความหมาย
$i - j$	จุดที่เป็นตัวแทนสถานที่ต่างๆที่อยู่ในเส้นทางการบริการทั้งหมด ( $i - j = 1, 2, \dots, \infty$ ) โดยในทุกเส้นทางย่อย $i - j$ ใดๆ (เส้นทางการเดินทางจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ) $ i - j  = 1$
$b$	วันที่เจ้าของรถหรือลูกค้าแจ้งคำสั่งเข้ามา ( $b = 1, 2, \dots, \infty$ )
$t$	วันที่ทำการขนส่ง ( $t = 1, 2, \dots, \infty$ )
$k$	จำนวนวันที่เจ้าของรถหรือลูกค้าแจ้งความต้องการล่วงหน้าก่อนการขนส่ง ( $k = t - b, k \leq 3$ )

พารามิเตอร์ (Parameter)	ความหมาย
$v_{i-j,k}$	ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า $k$ วันก่อนการขนส่ง
$\tau_{i-j,k}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า $k$ วันก่อนการขนส่ง
$AC_{i-j,t}$	ปริมาณความจุว่างของรถบรรทุกที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับเส้นทางจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ที่จะขนส่งในวันที่ $t$
$CD_{i-j,t}$	ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับเส้นทางจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ที่จะขนส่งในวันที่ $t$
$Dem_{i-j,t}$	ปริมาณความต้องการขนส่งที่ลูกค้ามาแจ้งความต้องการ (Present Demand) ณ เวลาปัจจุบันสำหรับเส้นทางจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ที่จะขนส่งในวันที่ $t$
$UN_{i-j,t}$	ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับเส้นทางจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ที่จะขนส่งในวันที่ $t$ ( $UN_{i-j,t} = Dem_{i-j,t} + CD_{i-j,t} - AC_{i-j,t}$ )
$c_{i-j}$	ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถที่ขนส่งจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน
$sp_{i-j}$	ราคาขั้นต่ำที่จะขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน
$o_{i-j}$	ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน
$y_{i-j}$	ปริมาณความจุว่างที่มาเสนอขายจากจุด $i$ ไปจุด $j$
$p(y_{i-j})$	ความน่าจะเป็นของความจุว่างที่มาเสนอขาย $y_{i-j}$ (Probability function of $y_{i-j}$ )
$f(y_{i-j})$	ฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องของความจุว่างที่มาเสนอขาย $y_{i-j}$ (Probability density function of $y_{i-j}$ )
$F(y_{i-j})$	ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมความจุว่างที่มาเสนอขาย $y_{i-j}$ (Cumulative distribution function of $y_{i-j}$ )
$G(y_{i-j})$	ค่าคาดหวังกำไรที่เกิดจากการขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน
$\alpha$	เปอร์เซ็นต์กำไรที่ต้องการเพิ่มจากราคาขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐานที่คาดว่าจะไม่ขาดทุน ( $g_{i-j}$ )
$\beta$	เปอร์เซ็นต์กำไรที่ต้องการเพิ่มจากราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถที่ขนส่งจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน ( $c_{i-j}$ )



#### 4.1.2. ตัวแปรตัดสินใจของตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรตัดสินใจและความหมาย

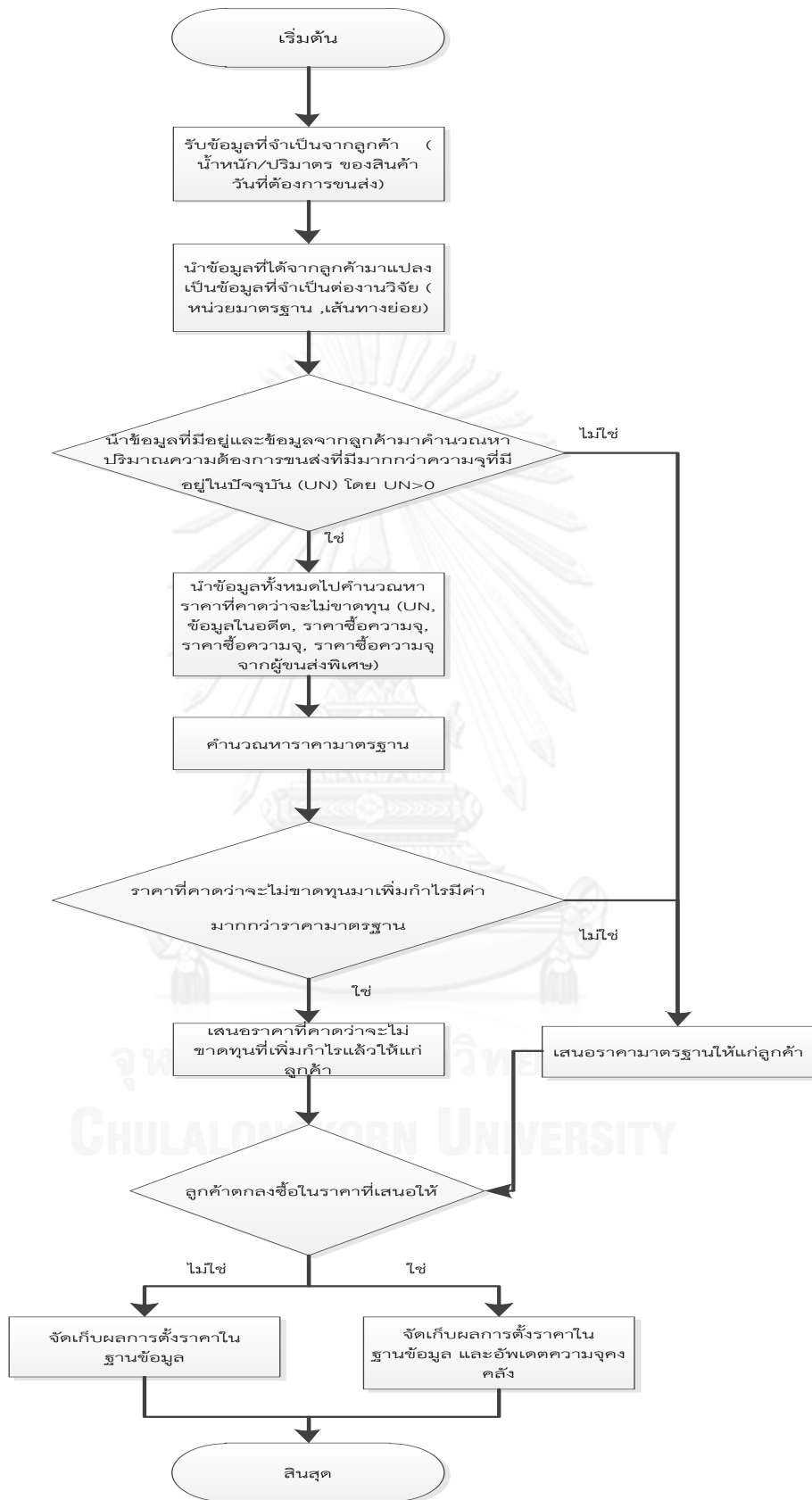
ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable)	ความหมาย
$g_{i-j}$	ราคาขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐานที่คาดว่าจะไม่ขาดทุน
$p_{i-j}$	ราคาขายความจุว่างที่จะเสนอให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าจากจุด $i$ ไปจุด $j$ ต่อหน่วยมาตรฐาน
$P$	ราคาขายความจุว่างที่จะเสนอให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งในเส้นทางใดๆ

#### 4.2. ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่าง

จากแนวคิดของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่มาซื้อความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกในบทที่ 3 ได้นำแนวคิดของค่าคาดหวังราคาที่จะคุ้มทุนขึ้น โดยประยุกต์นำเอาข้อมูลในอดีตมาใช้ในการประมาณถึงปริมาณความจุว่างที่เจ้าของรถจะนำมาขายในอนาคตเพื่อทำการตั้งราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้า ในหัวข้อนี้จะเป็นการอธิบายในขั้นตอนของการตั้งราคาขายความจุว่างสำหรับความต้องการซื้อความจุว่างในเส้นทางขนส่งที่ลูกค้าต้องการซึ่งปริมาณความจุว่างจะอยู่ในรูปหน่วยมาตรฐานของแต่ละเส้นทางแล้วโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

การคำนวณราคาขายที่คาดว่าจะคุ้มทุน (Breakeven price)

ในส่วนนี้จะเป็นการหารราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน เนื่องจากการซื้อและขายความจุว่างล่วงหน้าเป็นอิสระต่อกันจึงมีโอกาสที่จะเกิดการขาดทุนขึ้นได้ จึงต้องหารราคาที่คาดว่าจะไม่ขาดทุนหรือคุ้มทุนขึ้นมาก่อนเพื่อนำไปเพิ่มกำไรต่างๆในอนาคต โดยการหารราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.1 กระบวนการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก

จากรูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงกระบวนการของการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก โดยจะเริ่มตั้งแต่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าเข้ามาติดต่อกับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก และระบุข้อมูลที่เป็นให้ครบถ้วน จากนั้นระบบจะแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้ในงานวิจัย และจะนำไปสู่กระบวนการคำนวณหาปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i,j,t}$ ) การคำนวณหาราคาขายที่คาดว่าจะไม่ขาดทุน การคำนวณราคาขายที่เหมาะสมที่จะเสนอขายให้กับลูกค้า การรอผลการตอบรับหรือปฏิเสธราคาจากลูกค้า และจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล โดยขั้นตอนดังกล่าวมีรายละเอียดดังนี้

1. คำนวณหาปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i,j,t}$ ) สำหรับเส้นทางจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่จะขนส่งในวันที่  $t$   
 $(UN_{i-j,t} = Dem_{i-j,t} + CD_{i-j,t} - AC_{i-j,t})$   
 \*หมายเหตุ ถ้า  $UN_{i-j,t} \leq 0$  จะเสนอขายที่ราคา  $sp_{i-j}$  ทันที แต่ถ้า  $UN_{i-j,t} > 0$  จะเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป
2. คำนวณหาราคาขายที่คาดว่าจะไม่ขาดทุน จากปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) โดยใช้แนวคิดของค่าคาดหวังกำไร  $E[\text{Profit}] = E[\text{Revenue}] - E[\text{cost}]$  โดยสามารถแบ่งออกเป็นกรณีต่างๆที่เกิดขึ้นจากการสมมติว่าถ้าขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าแล้วจะสามารถเกิดกรณีใดขึ้นในอนาคตได้บ้างดังนี้
  - 2.1. กรณีที่สามารถซื้อความจุว่างเพิ่มขึ้นได้ไม่น้อยกว่า  $UN_{i-j,t}$  จะเกิดกำไรดังนี้

$$E[\text{Profit}] = UN_{i-j,t} (g_{i-j} - c_{ij}) \int_{UN_{i-j,t}}^{\infty} f(y_{i-j}) dy_{i-j} \quad (4.1)$$

- 2.2. กรณีที่มีการซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถได้น้อยกว่า  $UN_{i-j,t}$  จะเกิดขึ้นได้ 2 กรณีคือ

- 2.2.1. กำไรที่เกิดจากการหาความจุว่างมารองรับความต้องการขนส่งจากลูกค้าได้บางส่วน

$$E[\text{Profit}] = (g_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} f(y_{i-j}) y_{i-j} dy_{i-j} \quad (4.2)$$

- 2.2.2. การซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษเนื่องจากมีความจุว่างไม่เพียงพอต่อความต้องการขนส่ง

$$[\text{Profit}] = - \int_0^{UN_{i-j,t}} (o_{i-j} - g_{i-j}) (UN_{i-j,t} - y_{i-j}) f(y_{i-j}) dy_{i-j} \quad (4.3)$$

ทำให้ได้ สมการค่าคาดหวังกำไรรวม  $G_{i-j}(y_{i-j})$  ดังนี้

$$\begin{aligned} G(y_{i-j}) &= UN_{i-j,t}(g_{i-j} - c_{i-j}) \int_{UN_{i-j,t}}^{\infty} f(y_{i-j}) dy_{i-j} \\ &\quad + (g_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} f(y_{i-j}) y_{i-j} dy_{i-j} \\ &\quad - \int_0^{UN_{i-j,t}} (o_{i-j} - g_{i-j}) (UN_{i-j,t} - y_{i-j}) f(y_{i-j}) dy_{i-j} \quad (4.4) \end{aligned}$$

จากนั้นทำการจัดรูปของสมการเพื่อหาราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนได้ตั้งสมการที่ (4.5) โดยขั้นตอนการจัดรูปของสมการดังได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก.

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}} \quad (4.5)$$

$g_{i-j}$  = ราคาขายที่คาดว่าจะคุ้มทุนต่อ 1 unit load ของเส้นทางการขนส่งจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$

ในงานวิจัยนี้ได้มีการนำฟังก์ชันความน่าจะเป็นมาใช้โดยจะกำหนดให้ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) ทั้งนี้เนื่องจากการแจกแจงแบบปกติจะมีคุณสมบัติคือ ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติแล้วผลรวมข้อมูลเหล่านั้นจะมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติเช่นกัน ซึ่งสามารถนำคุณสมบัตินี้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ที่มีเจ้าของรถหรือลูกค้าเข้ามาติดต่อซื้อ-ขายความจุว่างในแต่ละครั้ง โดยกำหนดให้เหตุการณ์เหล่านี้มีการแจกแจงแบบปกติ แล้วการนำผลรวมของเหตุการณ์ดังกล่าวมาเพื่อใช้ในการคำนวณต่อจะมีการแจกแจงแบบปกติด้วย จากสมการที่ (4.5) ถ้า

$y_{i-j}$  มีการแจกแจงแบบปกติ จะมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องของความจุว่างที่มาเสนอขาย (Probability density function of  $y_{i-j}$ ) เป็นสมการดังนี้

$$f(y_{i-j}) = \frac{e^{-\frac{(y_{i-j}-v_{i-j})^2}{2\tau^2}}}{\tau\sqrt{2\pi}} \quad (4.6)$$

ในแต่ละวันจะมีปริมาณความจุว่างเฉลี่ยจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $v_{i-j,k}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $\tau_{i-j,k}$ ) จากสมการที่ (4.6) จะคิดจากผลรวมของ ( $v_{i-j,k}$ ) ทุกเส้นทางย่อยรวมกัน และ ( $\tau_{i-j,k}$ ) ทุกเส้นทางย่อยรวมกันดังนี้

$$v_{i-j,k} = \sum v_{i-j,k}, \quad \tau_{i-j,k} = \sqrt{\sum \tau_{i-j,k}^2}$$

### 3. คำนวณราคาขายที่เหมาะสมที่จะเสนอขายให้กับลูกค้า

เมื่อได้ราคาที่เราคาดว่าจะไม่ขาดทุน ( $g_{i-j}$ ) แล้วจะนำไปเปรียบเทียบกับราคาขั้นต่ำ ( $sp_{i-j}$ ) ที่จะขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ต่อหน่วยมาตรฐาน โดยจะเพิ่มกำไรที่ต้องการเข้าไป ซึ่งจะเพิ่มจากราคา  $g_{i-j}$  อีก  $\alpha\%$  และเพิ่มจากต้นทุน ( $c_{i-j}$ ) อีก  $\beta\%$  โดยการพิจารณาเปรียบเทียบการเสนอราคาให้แก่ลูกค้าจะมีรายละเอียดดังนี้

$$\text{ถ้า } (1 + \frac{\alpha}{100})g_{i-j} \leq (1 + \frac{\beta}{100})c_{i-j} \text{ จะเสนอขายลูกค้าที่ราคา } p_{i-j} = (1 + \frac{\beta}{100})c_{i-j}$$

$$\text{ถ้า } (1 + \frac{\alpha}{100})g_{i-j} \geq (1 + \frac{\beta}{100})c_{i-j} \text{ จะเสนอขายลูกค้าที่ราคา } p_{i-j} = (1 + \frac{\alpha}{100})g_{i-j}$$

ดังนั้นการเสนอราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าต่อหน่วยมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยจะมีค่าดังนี้

$$p_{i-j} = \max((1 + \frac{\alpha}{100})g_{i-j}, (1 + \frac{\beta}{100})c_{i-j})$$

$$p_{i-j} = \max\left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)g_{i-j}, sp_{i-j} \quad (4.7)$$

และจากการทดลองตั้งราคาขายความจุว่างพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาขายที่จะเสนอให้แก่ลูกค้าคือ เปอร์เซนต์กำไรที่ต้องการ  $\alpha$  และ  $\beta$  โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองที่ค่า  $\alpha \geq 8\%$  และ  $\beta \geq 13\%$  พบว่าถ้ามี ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันน้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณความจุว่างเฉลี่ย ( $UN_{i-j,t} \leq v_{i-j,k}$ ) แล้วสามารถเสนอราคาขายความจุว่างที่ราคามาตรฐานให้แก่ลูกค้าได้โดยไม่ต้องใช้การตั้งราคาผ่านตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอในงานวิจัย

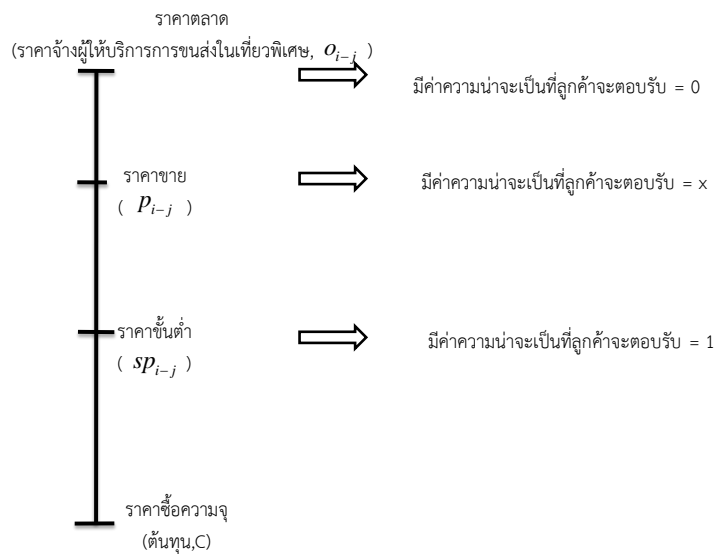
ในกรณีที่มีหลายช่วงเส้นทางย่อย ราคาขายความจุว่างให้กับความต้องการขนส่งใดๆ ( $P$ ) ที่ขนส่งจากจุดเริ่มต้น (O) ไปถึงจุดสิ้นสุด (D) จะคิดจากผลรวมของราคาของทุกเส้นทางย่อยรวมกัน ดังนี้

$$P = Dem_{i-j,t} \sum_{i=0}^{D-1} \sum_{j=1}^D p_{i-j} \quad (4.8)$$

โดยที่  $P$  คือ ราคาที่จะเสนอขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งในแต่ละราย

การตอบรับหรือปฏิเสธของลูกค้า

เมื่อกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกได้เสนอราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการตอบรับหรือปฏิเสธของลูกค้าซึ่งทางผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการหนึ่งดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะตอบรับการซื้อที่ราคาต่างๆ

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผู้วิจัยได้กำหนดให้ราคาขั้นต่ำ ( $SP_{i-j}$ ) มีค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะตอบรับการซื้อ = 1 และที่ราคาตลาด ( $O_{i-j}$ ) มีค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะตอบรับการซื้อ = 0 จากนั้นเมื่อคำนวณราคาขายต่อหน่วยมาตรฐาน ( $P_{i-j}$ ) ออกมาแล้วสามารถนำไปหาค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะตอบรับการซื้อได้โดยใช้เปรียบเทียบสามเหลี่ยมคล้ายจะได้ดังสมการที่ 4.9

$$\frac{O_{i-j} - SP_{i-j}}{O_{i-j} - P_{i-j}} = \frac{0-1}{0-x}$$

$$x = \frac{O_{i-j} - P_{i-j}}{O_{i-j} - SP_{i-j}} \quad (4.9)$$

เมื่อได้ค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะตอบรับการซื้อของราคาขายต่อหน่วยมาตรฐานของแต่ละเส้นทางย่อยแล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่สุ่มขึ้นมาจาก Microsoft excel ถ้าค่าสุ่มมากกว่าค่า  $x$

แสดงว่าลูกค้าปฏิเสธการซื้อความจุว่างในราคาที่เสนอให้ แต่ถ้าค่าสุ่มน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า  $x$  แสดงว่าลูกค้าตอบรับการซื้อความจุว่างในราคาที่เสนอให้

### 4.3. การแสดงตัวอย่างการคำนวณ

กำหนดเส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้าดังรูปที่

4.3



รูปที่ 4.3 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า

จากรูปที่ 4.3 แสดงถึงเส้นทางการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า โดยประกอบด้วยจุดที่สามารถรับส่งสินค้าได้ทั้งหมด 4 จุด และมีเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด 12 เส้นทางทั้งในเที่ยวไปและเที่ยวกลับ แต่ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะการขนส่งในเที่ยวไปเท่านั้น ดังนั้นเส้นทางที่เป็นไปได้ในการขนส่งเที่ยวไปจะมีทั้งหมด 6 เส้นทาง คือ 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 และ 3-4 โดยจะมีเส้นทางย่อย 3 เส้นทาง ได้แก่ 1-2, 2-3 และ 3-4

กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆของตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4.3 ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษในแต่ละเส้นทางย่อย

เส้นทางย่อย ( $i - j$ )	$c_{i-j}$ (บาท)	$o_{i-j}$ (บาท)
1-2	1500	2,000
2-3	1500	2,000
3-4	1500	2,000



ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ยของความจุว่าง (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	50	51	55	56	55	50
2	48	53	42	53	50	45
3	49	49	44	40	53	47

ตารางที่ 4.5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่าง (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	17	18	13	18	16	18
2	13	12	15	13	14	14
3	12	13	17	11	15	17

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของแต่ละเส้นทางย่อยได้จากสมการ

$$v_{i-j,k} = \sum v_{i-j,k}, \quad \tau_{i-j,k} = \sqrt{\sum \tau_{i-j,k}^2}$$

คำนวณผลรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทางย่อย 1-2 ณ วันที่ k=1 จะได้ดังนี้

$$v_{1-2,1} = \sum v_{1-2,1} = 50+51+55 = 156$$

$$\tau_{1-2,1} = \sqrt{\sum \tau_{1-2,1}^2} = \sqrt{17^2 + 18^2 + 13^2} = 32.76$$

คำนวณผลรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทางย่อย 2-3 ณ วันที่ k=1  
จะได้ดังนี้

$$v_{2-3,1} = \sum v_{2-3,1} = 51+55+56+55 = 217$$

$$\tau_{2-3,1} = \sqrt{\sum \tau_{2-3,1}^2} = \sqrt{18^2 + 13^2 + 18^2 + 16^2} = 32.757$$

คำนวณผลรวมของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นทางย่อย 3-4 ณ วันที่ k=1  
จะได้ดังนี้

$$v_{3-4,1} = \sum v_{3-4,1} = 55+55+50 = 160$$

$$\tau_{3-4,1} = \sqrt{\sum \tau_{3-4,1}^2} = \sqrt{13^2 + 16^2 + 18^2} = 27.368$$

จากนั้นคำนวณทุกเส้นทางย่อยในส่วนของวันที่ k=2 และ k=3 จะได้ค่าตามตารางที่ 4.6  
และ 4.7

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	156	217	160
2	143	198	137
3	142	186	144

ตารางที่ 4.7 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	27.964	32.757	27.368
2	23.195	27.092	24.839
3	24.536	28.355	28.337

ตัวอย่างการคำนวณการตั้งราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่มาขอซื้อความจุว่างจากกิจการ  
ซื้อขายความจุรถบรรทุก

ที่เวลา 3 วันก่อนการขนส่ง ( $k = 3$ ) มีสถานะคงคลังเริ่มต้นดังนี้

$$AC_{1-2} = 0 \quad CD_{1-2} = 0$$

$$AC_{2-3} = 0 \quad CD_{2-3} = 0$$

$$AC_{3-4} = 0 \quad CD_{3-4} = 0$$

เหตุการณ์ตัวอย่าง มีลูกค้ามาติดต่อซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจุครบทุก โดยต้องการขนส่งสินค้าจากจุด 1 ไปยังจุด 4 ปริมาณความจุว่าง 30 หน่วยมาตรฐาน

ขั้นตอนแรก คำนวณหา  $UN_{i-j,t}$  ของแต่ละเส้นทางย่อยจากสมการ

$$UN_{i-j,t} = Dem_{i-j,t} + CD_{i-j,t} - AC_{i-j,t}$$

จะได้

$$UN_{1-2} = 30+0-0 = 30$$

$$UN_{2-3} = 30+0-0 = 30$$

$$UN_{3-4} = 30+0-0 = 30$$

จากนั้นคำนวณราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนจากสมการที่ (4.5)

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

จากนั้นแทนค่าพารามิเตอร์ของแต่ละเส้นทางย่อยลงไปในการสมการเมื่อ  $F(y_{i-j})$  มีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) จะได้ราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุนของแต่ละเส้นทางย่อยซึ่งจะใช้โปรแกรม MATLAB มาช่วยในการหาคำตอบของสมการดังแสดงในภาคผนวก ข. โดยจะได้ผลลัพธ์ ดังนี้

$$g_{1-2} = 1500 + \frac{(2000-1500) \int_0^{30} F(y_{1-2}) dy_{1-2}}{30} = 1500$$

$$g_{2-3} = 1500 + \frac{(2000-1500) \int_0^{30} F(y_{2-3}) dy_{2-3}}{30} = 1500$$

$$g_{3-4} = 1500 + \frac{(2000-1500) \int_0^{30} F(y_{3-4}) dy_{3-4}}{30} = 1500$$

จากนั้นนำไปบวกกำไร ถ้ากำหนดให้กำไรส่วนเพิ่ม  $\alpha = 10\%$   $\beta = 15\%$  และนำไปหารราคาขายความจุว่างต่อหน่วยมาตรฐานของแต่ละเส้นทางย่อยตามสมการที่ 4.7

$$p_{i-j} = \max\left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) g_{i-j}, sp_{i-j}$$

$$p_{1-2} = \max\left(\left(1 + \frac{10}{100}\right) * 1500, \left(1 + \frac{15}{100}\right) * 1500\right) = 1,725 \text{ บาทต่อหน่วยมาตรฐาน}$$

$$p_{2-3} = \max\left(\left(1 + \frac{10}{100}\right) * 1500, \left(1 + \frac{15}{100}\right) * 1500\right) = 1,725 \text{ บาทต่อหน่วยมาตรฐาน}$$

$$p_{3-4} = \max\left(\left(1 + \frac{10}{100}\right) * 1500, \left(1 + \frac{15}{100}\right) * 1500\right) = 1,725 \text{ บาทต่อหน่วยมาตรฐาน}$$

เมื่อได้ราคาขายความจุว่างต่อหน่วยมาตรฐานของแต่ละเส้นทางย่อยแล้วจากนั้นจึงนำไปคำนวณหาราคาที่จะเสนอขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งในแต่ละรายโดยใช้สมการที่ 4.8

$$P = Dem_{i-j,t} \sum_{i=0}^{D-1} \sum_{j=0+1}^D p_{i-j}$$

$$P = 30 * (1,725 + 1,725 + 1,725) = 155,250 \text{ บาท}$$

จากนั้นใช้สมการที่ 4.9 เพื่อหาว่าลูกค้าตอบรับราคาที่เสนอไปหรือไม่โดยที่ค่าสุ่มที่ลูกค้าจะซื้อ  $x = 0.5644$

$$X = Dem_{i-j,t} * x = \frac{Dem_{i-j,t} * o_{i-j} - Dem_{i-j,t} * p_{i-j}}{Dem_{i-j,t} * o_{i-j} - Dem_{i-j,t} * sp_{i-j}} = \frac{(30 * 2000) - (30 * 1725)}{(30 * 2000) - (30 * 1725)} = 1$$

$X=1 > 0.5644$  ดังนั้นลูกค้าจึงยอมรับการซื้อความจุว่างของรถบรรทุกที่ขนส่งสินค้าจากจุด 1 ไปยังจุด 4 ปริมาณความจุว่าง 30 หน่วยมาตรฐานในราคาทั้งหมด = 155,250 บาท และระบบจะทำการปรับปรุงค่าสถานะคงคลังเป็น

$$AC_{1-2} = 0 \quad CD_{1-2} = 30$$

$$AC_{2-3} = 0 \quad CD_{2-3} = 30$$

$$AC_{3-4} = 0 \quad CD_{3-4} = 30$$

## บทที่ 5

### การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่าง

จากบทที่ 4 เมื่อได้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกมาแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ และพารามิเตอร์แต่ละพารามิเตอร์มีผลต่อตัวแบบทางคณิตศาสตร์อย่างไรทางผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม MATLAB มาช่วยในการหาคำตอบโดยได้แสดงวิธีการใช้ไว้ในภาคผนวก ข. และทำการทดสอบโดยมีผลการทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ดังนี้

#### 5.1. การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อค่าพารามิเตอร์มีการเปลี่ยนแปลง

ในหัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาว่าพารามิเตอร์ในตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีผลต่อตัวแบบทางคณิตศาสตร์อย่างไรบ้างจากสมการที่ 4.5

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

จากสมการข้างต้นจะเห็นว่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในตัวแบบทางคณิตศาสตร์อยู่ 3 พารามิเตอร์ด้วยกันคือ ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ), ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ), ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) และถ้าฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของปริมาณความจุว่างที่มาเสนอขาย ( $F(y_{i-j})$ ) มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) แล้วจะมีพารามิเตอร์ที่สำคัญอีกคือ ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $\tau_{i-j,k}$ ) โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยจะกำหนดให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ซึ่งผู้วิจัยจะทำการทดสอบนี้โดยการกำหนดค่าของพารามิเตอร์ขึ้นมาทำการทดสอบพารามิเตอร์ทั้ง 6 ตัวดังนี้

### 1 ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ )

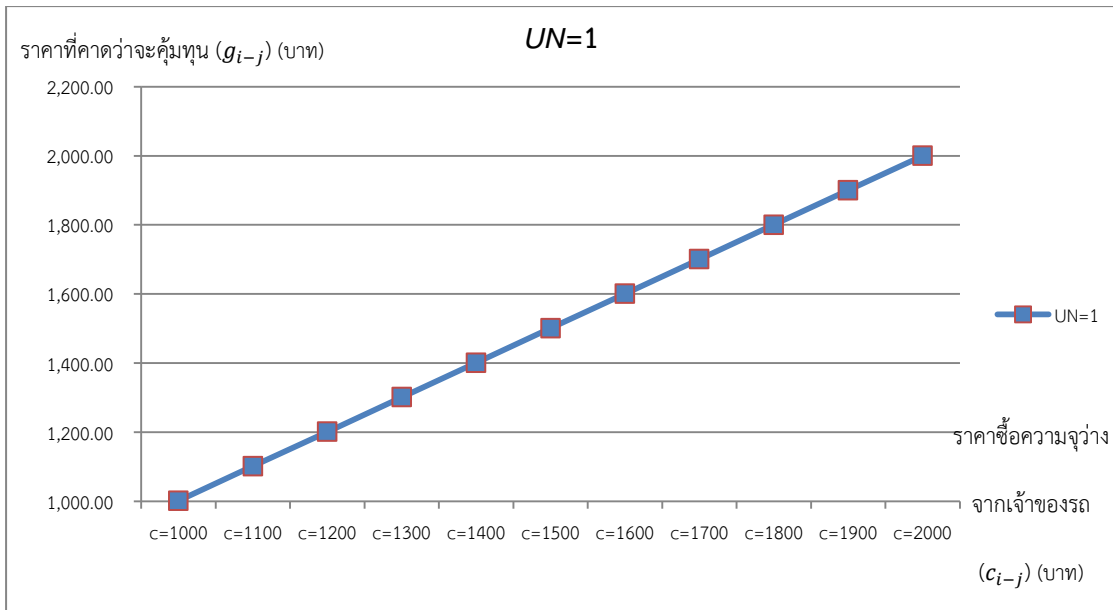
การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อพารามิเตอร์ของราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถมีการเปลี่ยนแปลงได้มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ )

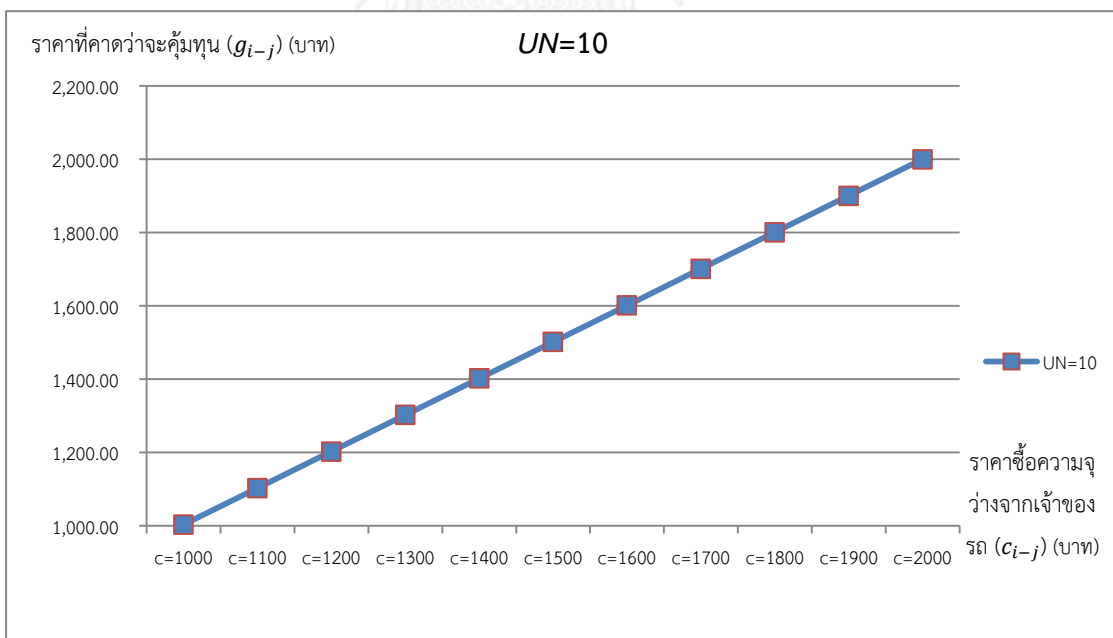
พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ	พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ
$c_{i-j}$ (บาท)	1,000, 1,100, 1,200, 1,300, 1,400, 1,500, 1,600, 1,700, 1,800, 1,900, 2,000	$v_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	60
$o_{i-j}$ (บาท)	2,000	$\tau_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	$v_{i-j,k} / 3$
$UN_{i-j,t}$ (หน่วย มาตรฐาน)	1, 10, 40		

จากตารางที่ 5.1 ผู้วิจัยได้กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆขึ้นมาโดยจะทำการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ตัวที่ไม่ได้ทำการทดสอบมีค่าคงที่เท่ากันตลอดการทดสอบในหัวข้อนี้ แต่จะมีพารามิเตอร์อีกตัวหนึ่งคือปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) ที่ทำการทดสอบโดยมีการสุ่มค่าเพิ่มขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นแนวโน้มค่าความเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ทดสอบที่ค่าต่างกัน โดยมีผลการทดสอบดังรูปที่ 5.1, 5.2 และ 5.3

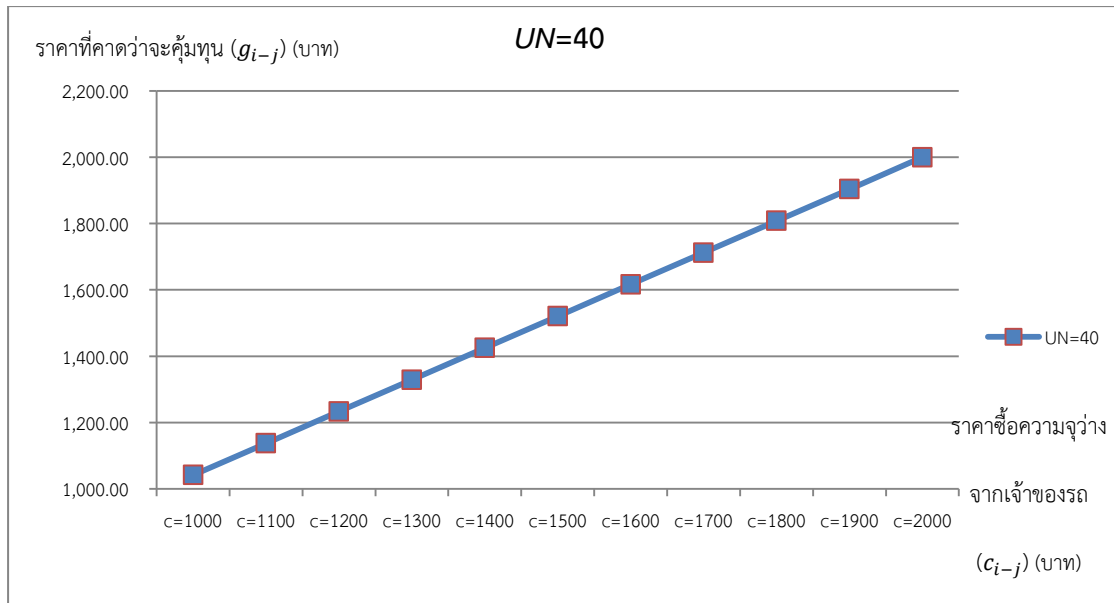




รูปที่ 5.1 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจูงว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 1$ )



รูปที่ 5.2 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจูงว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 10$ )



รูปที่ 5.3 กราฟแสดงราคาที่เราคาดว่าจะซื้อ ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 40$ )

จากรูปที่ 5.1, 5.2 และ 5.3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพารามิเตอร์อื่นๆ มีค่าคงที่ และราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ราคาที่เราคาดว่าจะซื้อ ( $g_{i-j}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นจากการทดลองพบว่า เมื่อราคาซื้อความจุว่างมีค่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์การตั้งราคามีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากสมการที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีคือ

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

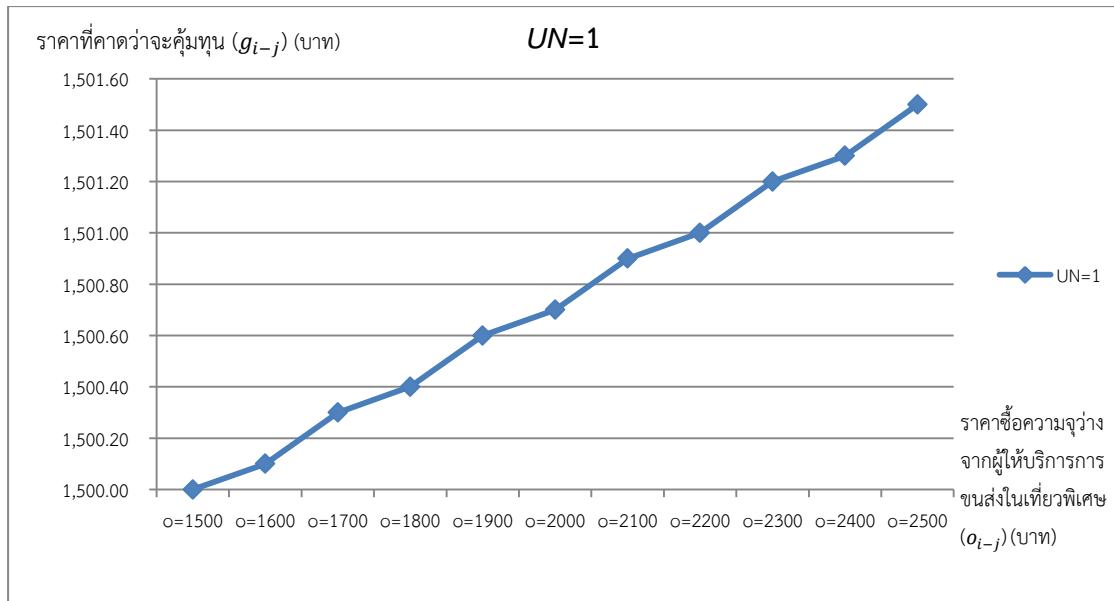
จากสมการจะเห็นได้ว่ามีพารามิเตอร์ของราคาซื้อความจุว่างอยู่ 2 ตัว โดยที่ตัวหนึ่งแยกเป็นพจน์อิสระไม่ขึ้นกับใคร ส่วนอีกตัวอยู่ในพจน์เดียวกับพารามิเตอร์อื่นๆ โดยคูณกับค่าความน่าจะเป็นที่เป็นเลขทศนิยม และหารด้วยปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) ซึ่งเป็นจำนวนเต็ม และจากข้อจำกัดของงานวิจัยซึ่งกำหนดให้ว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีค่ามากกว่าราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) เสมอจึงทำให้ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถในพจน์ที่ 2 มีผลต่อราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์การตั้งราคา น้อยกว่า ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถในพจน์ที่ 1 จึงทำให้เมื่อราคาซื้อความจุว่างเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์การตั้งราคามีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

2 ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ )  
 การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อพารามิเตอร์ของราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการ  
 การขนส่งในเที่ยวพิเศษมีการเปลี่ยนแปลงได้มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 5.2

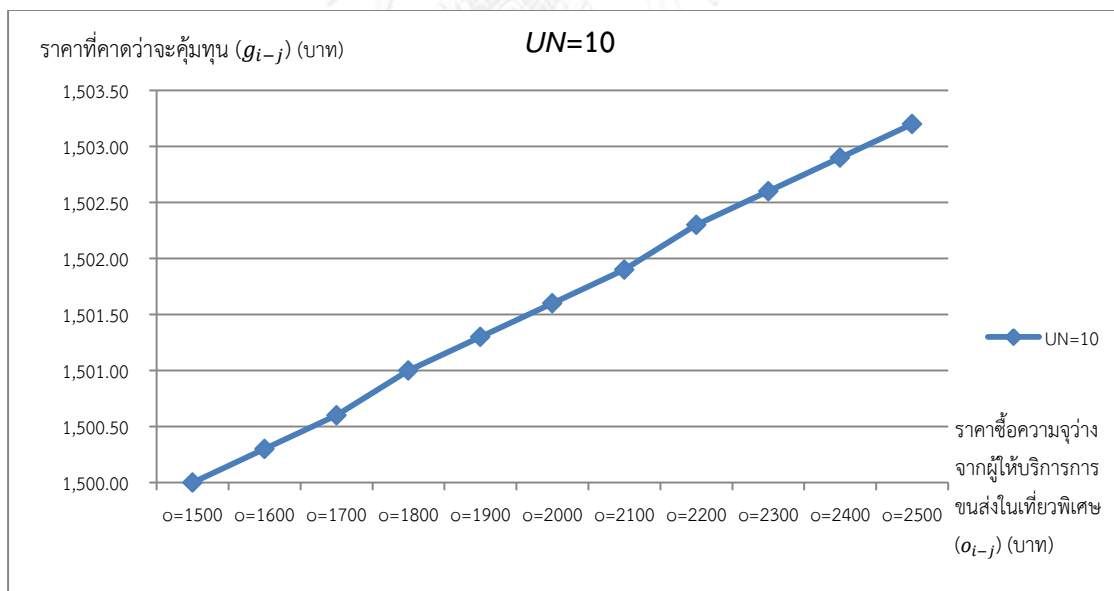
ตารางที่ 5.2 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่ง  
 ในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ )

พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ	พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ
$c_{i-j}$ (บาท)	1,500	$v_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	60
$o_{i-j}$ (บาท)	1,500, 1,600, 1,700, 1,800, 1,900, 2,000 2,100, 2,200, 2,300 2,400, 2,500	$\tau_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	$v_{i-j,k} / 3$
$UN_{i-j,t}$ (หน่วย มาตรฐาน)	1, 10, 40		

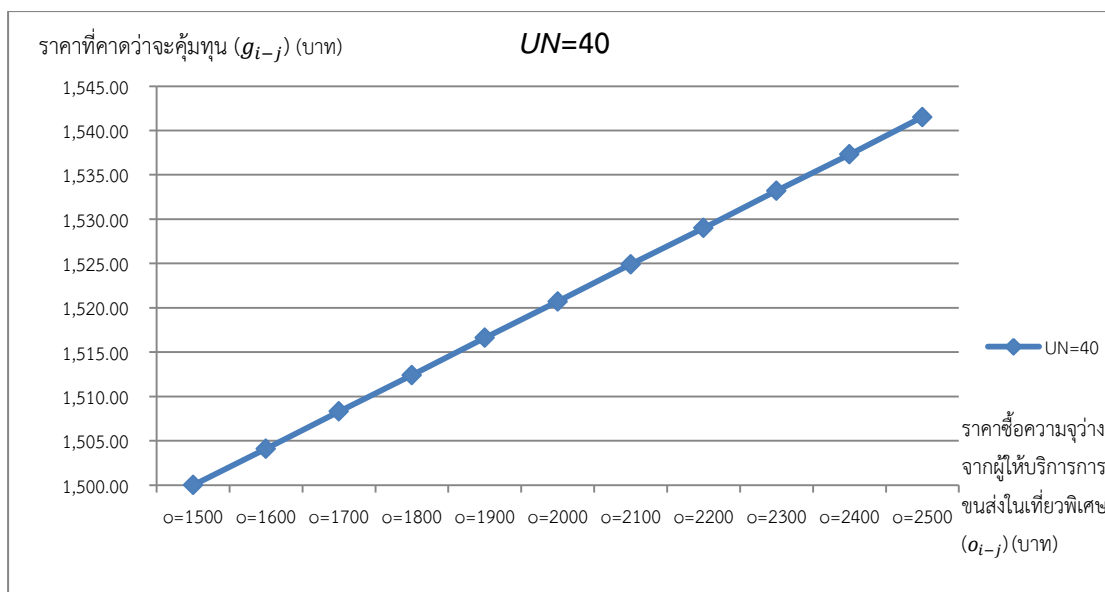
จากตารางที่ 5.2 ผู้วิจัยได้กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆขึ้นมาโดยจะทำการกำหนดให้  
 ค่าพารามิเตอร์ตัวที่ไม่ได้ทำการทดสอบมีค่าคงที่เท่ากันตลอดการทดสอบในหัวข้อนี้ แต่จะมี  
 พารามิเตอร์อีกตัวหนึ่งคือปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน  
 ( $UN_{i-j,t}$ ) ที่ทำการทดสอบโดยมีการสุ่มค่าเพิ่มขึ้นเพื่อแสดงให้เห็นแนวโน้มค่าความเปลี่ยนแปลงของ  
 พารามิเตอร์ทดสอบที่ค่าต่างกัน โดยมีผลการทดสอบดังรูปที่ 5.4, 5.5 และ 5.6



รูปที่ 5.4 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 1$ )



รูปที่ 5.5 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 10$ )



รูปที่ 5.6 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 40$ )

จากรูปที่ 5.4, 5.5 และ 5.6 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพารามิเตอร์อื่นๆมีค่าคงที่ และราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นจากการทดลองพบว่า เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษมีค่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคามีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากสมการที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีคือ

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

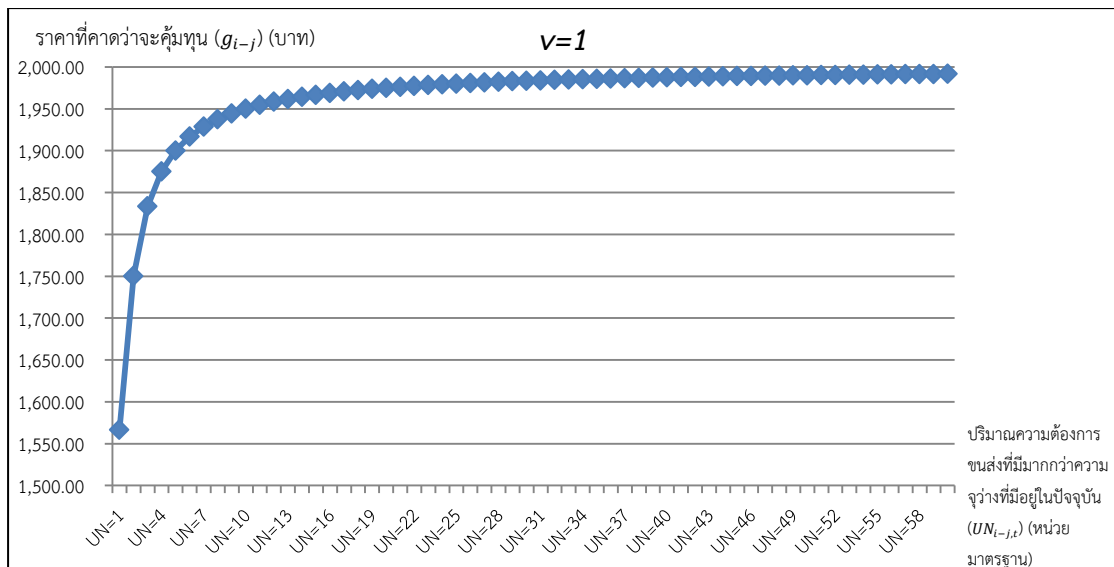
จากสมการจะเห็นได้ว่ามีราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษอยู่ในพจน์ที่ 2 โดยคูณกับค่าความน่าจะเป็นที่เป็นเลขทศนิยม และหารด้วยปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) ซึ่งเป็นจำนวนเต็ม และจากข้อจำกัดของงานวิจัยซึ่งกำหนดให้ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) มีค่ามากกว่าราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) เสมอจึงทำให้เมื่อราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษมีค่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคามีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

3 ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ )  
 การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อพารามิเตอร์ของปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงได้มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 5.3

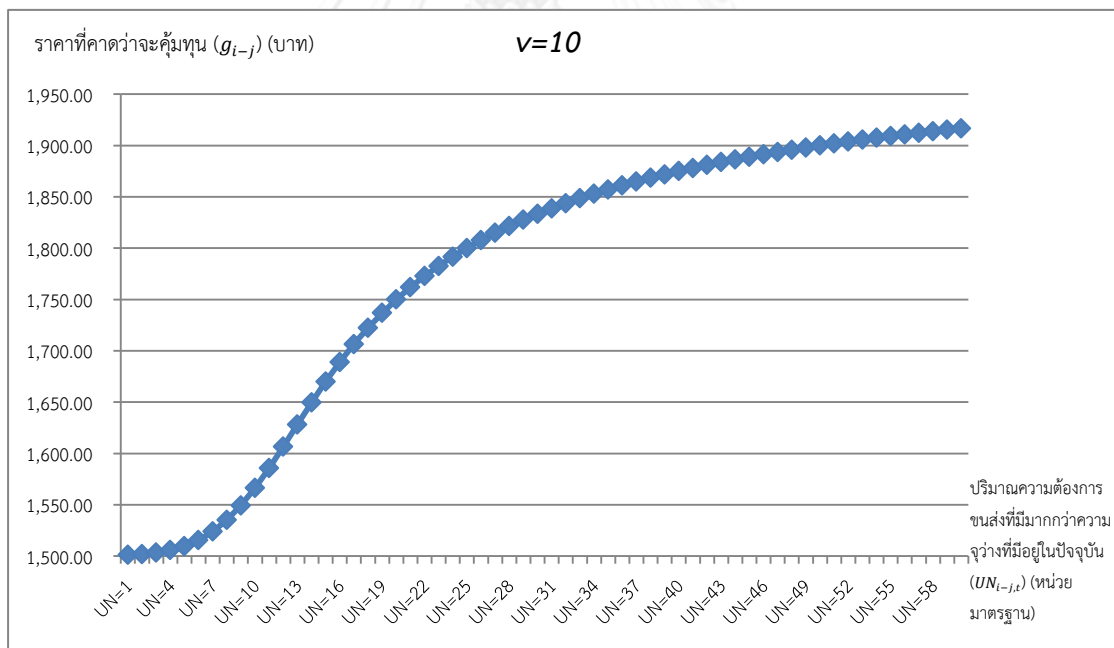
ตารางที่ 5.3 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ )

พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ	พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ
$c_{i-j}$ (บาท)	1,500	$v_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	1, 10, 40
$o_{i-j}$ (บาท)	2,000	$\tau_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	$v_{i-j,k} / 3$
$UN_{i-j,t}$ (หน่วย มาตรฐาน)	1-60		

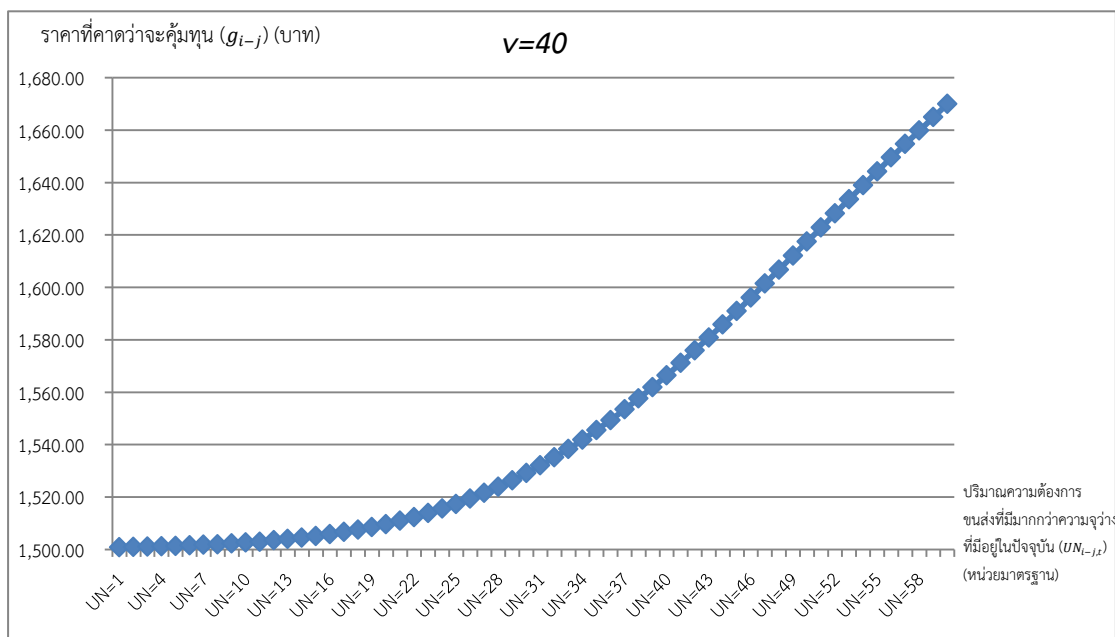
จากตารางที่ 5.3 ผู้วิจัยได้กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆขึ้นมาโดยจะทำการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ตัวที่ไม่ได้ทำการทดสอบมีค่าคงที่เท่ากันตลอดการทดสอบในหัวข้อนี้ แต่จะมีพารามิเตอร์อีก 2 ตัวคือกำหนดให้ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) ที่ทำการทดสอบโดยมีการสุ่มค่าเพิ่มขึ้น และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $\tau_{i-j,k}$ ) มีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย เพื่อแสดงให้เห็นแนวโน้มค่าความเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ทดสอบที่ค่าต่างกัน โดยมีผลการทดสอบดังรูปที่ 5.7, 5.8 และ 5.9



รูปที่ 5.7 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะค้ำหุ้น ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุ้งที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $v_{i-j,k} = 1$ )



รูปที่ 5.8 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะค้ำหุ้น ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุ้งที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $v_{i-j,k} = 10$ )



รูปที่ 5.9 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $v_{i-j,k} = 40$ )

จากรูปที่ 5.7, 5.8 และ 5.9 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพารามิเตอร์อื่น ๆ มีค่าคงที่ และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่า เมื่อ  $UN_{i-j,t}$  มีค่าน้อย ความชันของราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อ  $UN_{i-j,t}$  มาถึงจุดหนึ่ง ความชันของราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนจะมีค่าลดลง เนื่องจาก ในช่วงแรกเมื่อ  $UN_{i-j,t}$  มีค่าน้อยแสดงถึงปริมาณความจุว่างที่ขายให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า (Demand) ยังมีปริมาณที่เท่ากับปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถ (Supply) อยู่ราคาที่ได้จึงยังไม่สูงมากนัก และเมื่อ  $UN_{i-j,t}$  มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ความชันของราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนเพิ่มขึ้นหมายถึงเมื่อผลต่างของ Demand และ Supply (Demand > Supply) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนต้องมีค่าเพิ่มขึ้นตาม เนื่องจากมีความเสี่ยงที่อาจจะไม่สามารถหาความจุว่างมารองรับความต้องการขนส่งของลูกค้าได้ และเมื่อค่าของ  $UN_{i-j,t}$  ถึงจุดหนึ่งแล้วความชันของราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนจะลดลงเรื่อยๆ หมายถึงเมื่อ Demand > Supply ในระดับหนึ่งแล้ว ราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนจะสูงขึ้นจนเข้าใกล้ราคาตลาดเรื่อยๆ และสุดท้ายแล้วความชันของราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนจะค่อยๆ ลดลงจนมีค่าเท่ากับราคาตลาด และจากสมการที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีคือ



$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

จากสมการจะเห็นได้ว่ามีปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันอยู่ในพจน์ที่  $\frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$  โดยที่ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) เป็นตัวหารในพจน์นี้ และพจน์  $c_{i-j}$  กับพจน์  $\frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$  มีค่าเป็นบวกเสมอจึงเป็นสาเหตุให้ราคาที่ได้จากงานวิจัยไม่ลดลง และในช่วงแรกมีค่าความชันของราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุนมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนค่าของ  $UN_{i-j,t}$  ถึงจุดหนึ่งความชันของราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุนจะค่อยๆลดลง

- 4 ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $\tau_{i-j,k}$ )

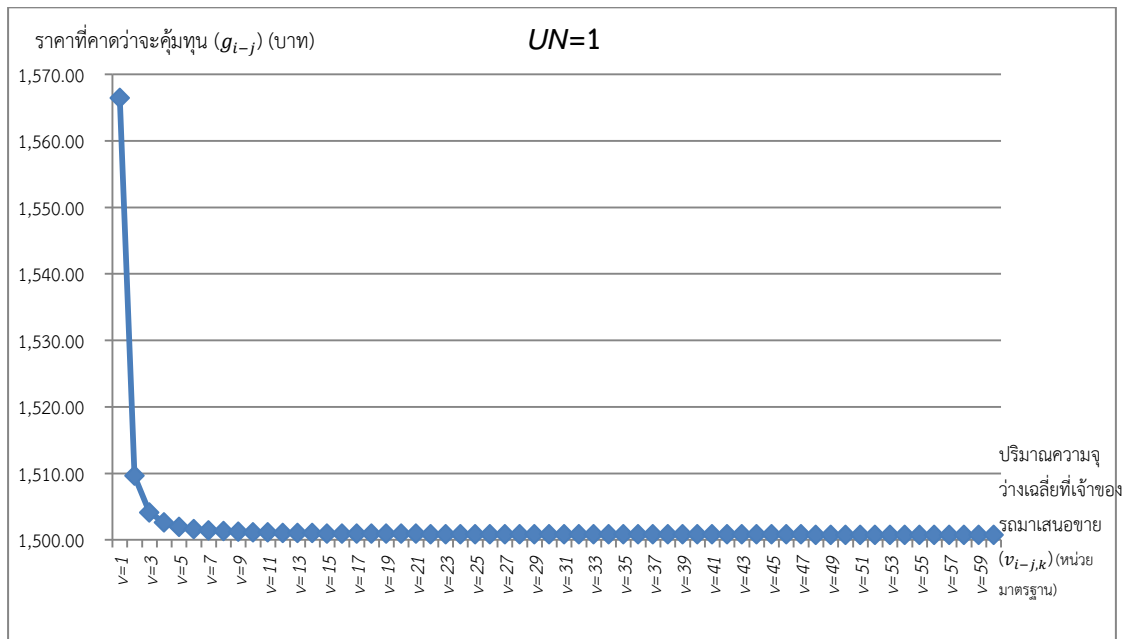
การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อพารามิเตอร์ของปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีการเปลี่ยนแปลงได้มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $\tau_{i-j,k}$ )

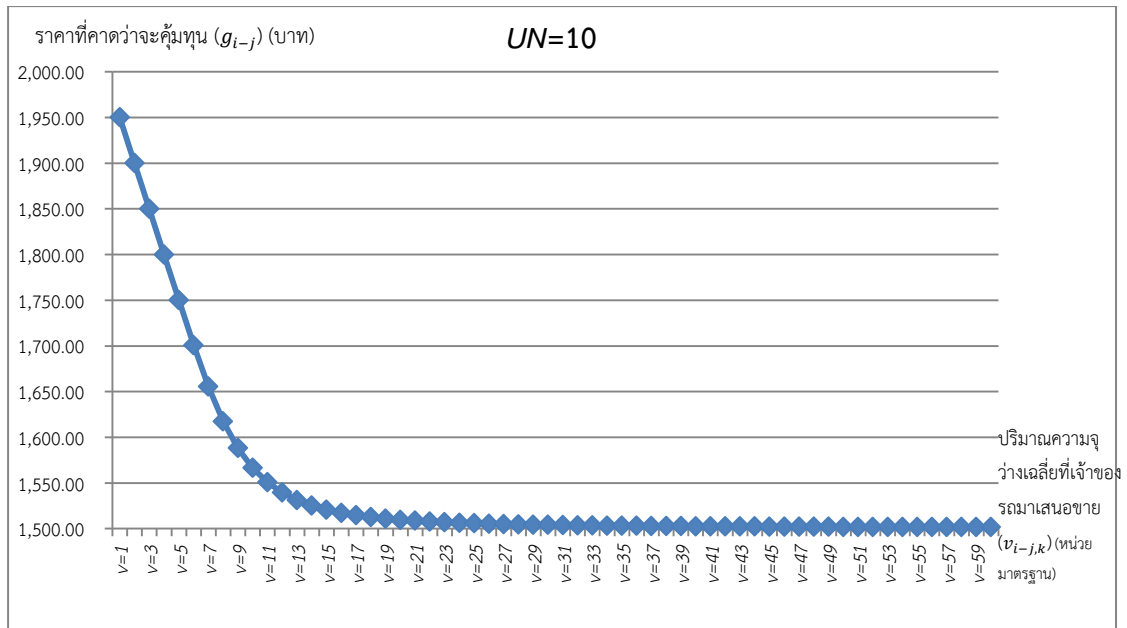
พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ	พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ
$c_{i-j}$ (บาท)	1,500	$v_{i-j,k}$ (หน่วยมาตรฐาน)	1-60
$o_{i-j}$ (บาท)	2,000	$\tau_{i-j,k}$ (หน่วยมาตรฐาน)	$v_{i-j,k} / 3$
$UN_{i-j,t}$ (หน่วยมาตรฐาน)	1, 10, 40		

จากตารางที่ 5.4 ผู้วิจัยได้กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆขึ้นมาโดยจะทำการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ตัวที่ไม่ได้ทำการทดสอบมีค่าคงที่เท่ากันตลอดการทดสอบในหัวข้อนี้ แต่จะมี

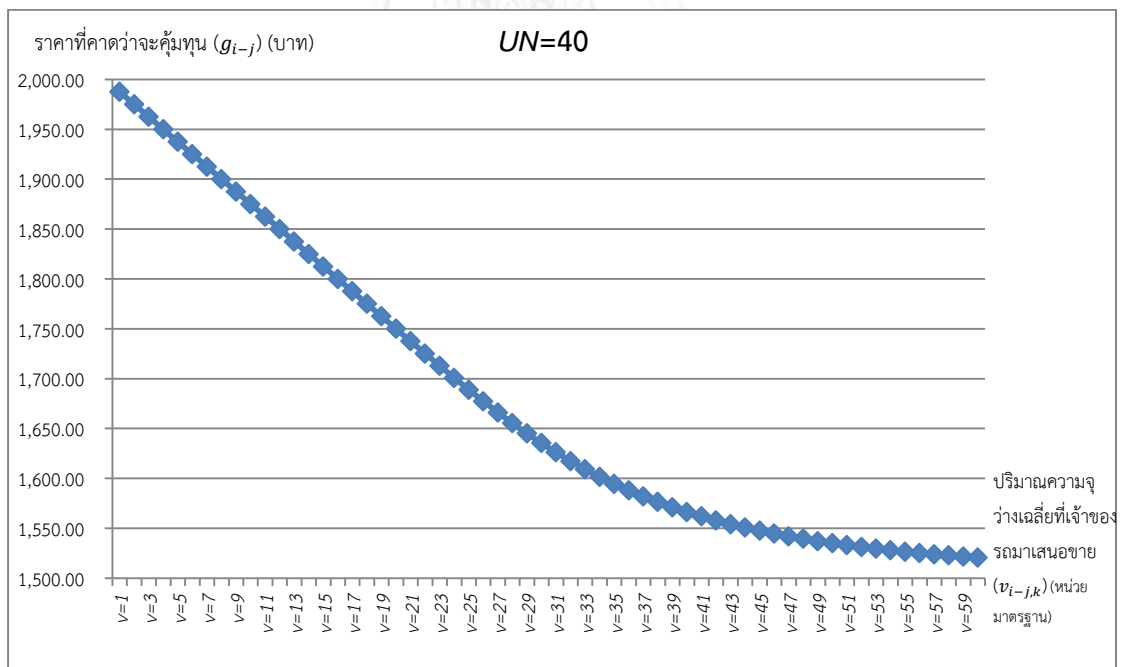
พารามิเตอร์อีกตัวหนึ่งคือปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) เพื่อแสดงให้เห็นแนวโน้มค่าความเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ทดสอบที่ค่าต่างกัน โดยมีผลการทดสอบดังรูปที่ 5.10, 5.11 และ 5.12



รูปที่ 5.10 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 1$ )



รูปที่ 5.11 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 10$ )



รูปที่ 5.12 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (กรณี  $UN_{i-j,t} = 40$ )

จากรูปที่ 5.10, 5.11 และ 5.12 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพารามิเตอร์อื่นๆมีค่าคงที่ และปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ราคาที่เราคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) มีค่าลดลง ดังนั้นจากการทดลองพบว่า เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีค่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาลดลง

- 5 การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้น

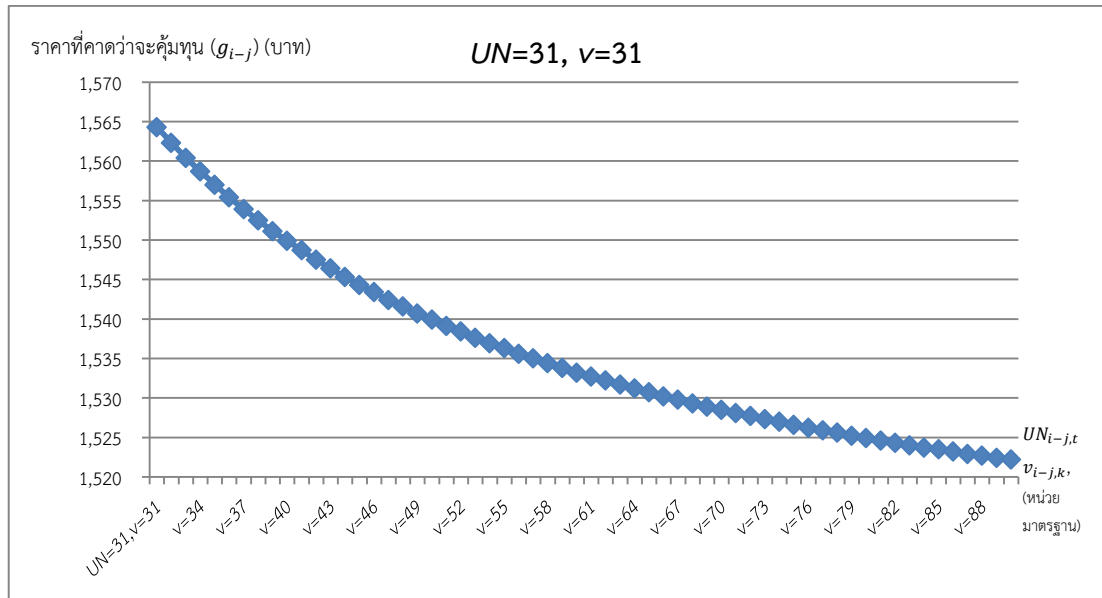
การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์เมื่อพารามิเตอร์ของปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆได้มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ตารางกำหนดค่าสำหรับทดสอบพารามิเตอร์ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

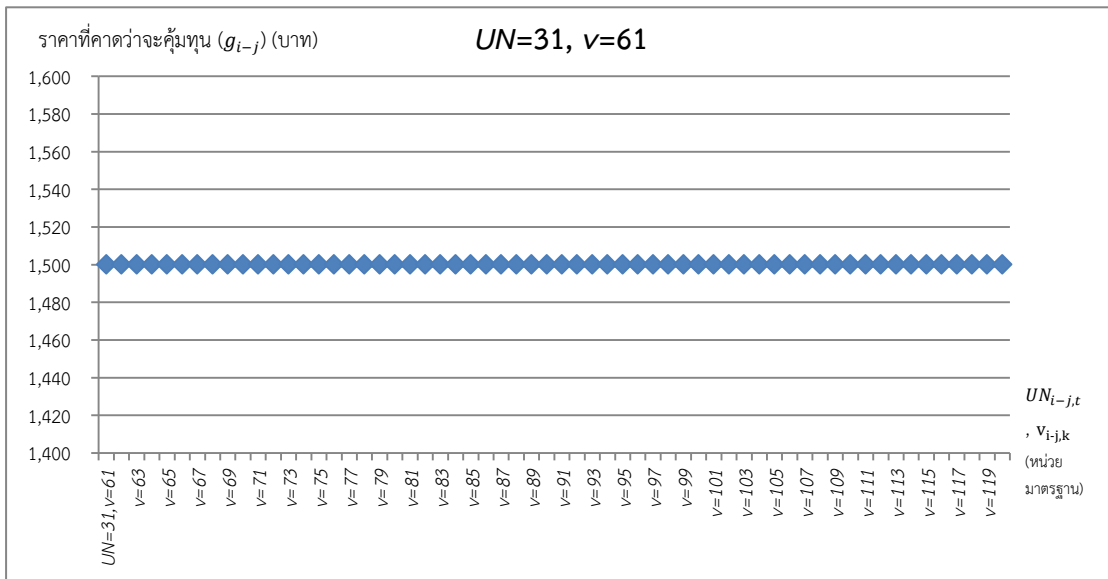
พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ	พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าที่ทำการทดสอบ
$c_{i-j}$ (บาท)	1,500	$v_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	31-90, 61-120
$o_{i-j}$ (บาท)	2,000	$\tau_{i-j,k}$ (หน่วย มาตรฐาน)	$v_{i-j,k} / 3$
$UN_{i-j,t}$ (หน่วย มาตรฐาน)	31-90, 56-115		

จากตารางที่ 5.5 ผู้วิจัยได้กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆขึ้นมาโดยจะทำการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ตัวที่ไม่ได้ทำการทดสอบมีค่าคงที่เท่ากันตลอดการทดสอบในหัวข้อนี้ แต่จะมีพารามิเตอร์ 3 ตัวคือ ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) ที่ทำการทดสอบโดยมีการสุ่มค่าเพิ่มขึ้น และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $\tau_{i-j,k}$ ) มีค่าเป็นหนึ่งในสามของ

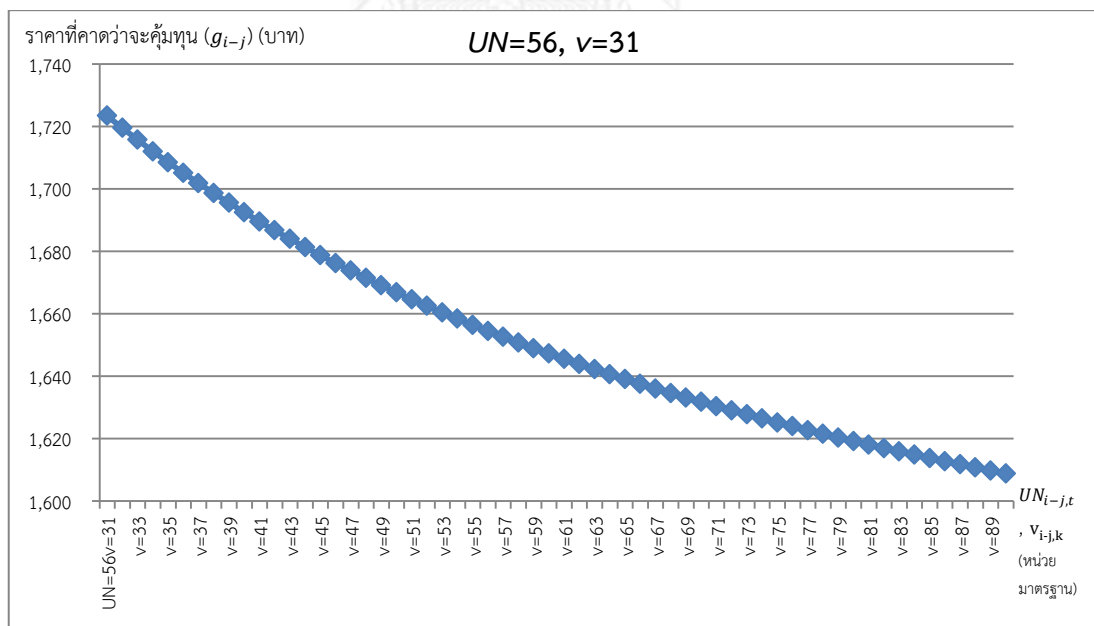
ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย เพื่อแสดงให้เห็นแนวโน้มค่าความเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ทดสอบที่ค่าต่างกัน โดยมีผลการทดสอบดังรูปที่ 5.13, 5.14 และ 5.15



รูปที่ 5.13 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (กรณีค่าเริ่มต้น  $UN_{i-j,t}, v_{i-j,k} = 31$ )



รูปที่ 5.14 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (กรณีค่าเริ่มต้น  $UN_{i-j,t}, v_{i-j,k} = 61$ )



รูปที่ 5.15 กราฟแสดงราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) เมื่อปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (กรณีค่าเริ่มต้น  $UN_{i-j,t} = 56, v_{i-j,k} = 31$ )

จากรูปที่ 5.13, 5.14 และ 5.15 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพารามิเตอร์อื่นๆมีค่าคงที่ และปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ราคาที่เคยคาดว่าจะคุ้มทุน ( $g_{i-j}$ ) มีค่าลดลง ดังนั้นจากการทดลองพบว่า เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย มีค่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาลดลง

จากการทดสอบข้างต้นพบความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่างดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ในตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาขายความจุว่าง

พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าของพารามิเตอร์	ค่าที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์	พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าของพารามิเตอร์	ค่าที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์
$c_{i-j}$ (บาท)	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	$v_{i-j,k}$ (หน่วยมาตรฐาน)	เพิ่มขึ้น	ลดลง
$o_{i-j}$ (บาท)	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	$\tau_{i-j,k}$ (หน่วยมาตรฐาน)	เพิ่มขึ้น	ลดลง
$UN_{i-j,t}$ (หน่วยมาตรฐาน)	เพิ่มขึ้น	มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ในช่วงแรกความชันของราคาที่เคยคาดว่าจะคุ้มทุนมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อ $UN_{i-j,t}$ มีค่าถึงจุดหนึ่งความชันของราคาที่เคยคาดว่าจะคุ้มทุนจะลดลงเรื่อยๆ			

## 5.2. การทดสอบตัวแบบของการตั้งราคาเปรียบเทียบกับวิธีการตั้งราคาวิธีอื่น

การทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาในหัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการตั้งราคาจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) ซึ่งเป็นการตั้งราคาโดยเพิ่มกำไรขึ้นจากราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) ทำให้มีราคาต่อหน่วยมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยคงที่

ตารางที่ 5.7 ความแตกต่างระหว่างราคาที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method)

ตั้งราคาด้วยวิธีจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์	การตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method)
1. ราคาที่ได้เป็นราคาที่ไม่คงที่ซึ่งขึ้นกับปัจจัยที่เป็นพารามิเตอร์ของระบบ	1. ราคาที่ได้เป็นราคาคงที่
2. ราคาที่ได้เป็นราคาที่ไม่คำนึงถึงความเสี่ยงที่จะมีโอกาสนี้ไม่มีรถบรรทุกมารองรับความต้องการขนส่งของลูกค้าในอนาคตแล้ว	2. ราคาที่ได้เป็นราคาที่ไม่คำนึงถึงความเสี่ยงที่จะมีโอกาสนี้ไม่มีรถบรรทุกมารองรับความต้องการขนส่งของลูกค้าในอนาคต

จากตารางที่ 5.7 ผู้วิจัยจะทำการทดสอบด้วยวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายที่ราคาเท่ากับราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) โดยที่ราคานี้จะมีค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะรับซื้อความจุว่างในราคาที่เสนอให้ = 1 เสมอโดยได้กำหนดโจทย์ทดสอบเป็น 3 ลักษณะคือ

1. กำหนดให้ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)
2. กำหนดให้ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) น้อยกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)
3. กำหนดให้ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

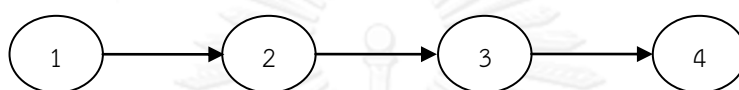
โดยทั้ง 3 ลักษณะจะมีค่าสุ่มในการเปรียบเทียบในการตัดสินใจของลูกค้าในการซื้อสินค้าของวิธีการตั้งราคาจากงานวิจัยและวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายเท่ากันในแต่ละเหตุการณ์เท่ากัน และตัวชี้วัดที่ใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการตั้งราคาทั้ง 2 แบบ คือ การหาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้



1. กรณีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

ผู้วิจัยได้มีการกำหนดโจทย์สำหรับการทดสอบในหัวข้อของค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) ไว้ดังนี้

1 กำหนดเส้นทางสำหรับการขนส่งในโจทย์ทดสอบดังรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า

จากรูปที่ 5.16 แสดงถึงเส้นทางการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า โดยประกอบด้วยจุดที่สามารถรับส่งสินค้าได้ทั้งหมด 4 จุด และมีเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด 12 เส้นทางทั้งในเที่ยวไปและเที่ยวกลับ แต่ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะการขนส่งในเที่ยวไปเท่านั้น ดังนั้นเส้นทางที่เป็นไปได้ในการขนส่งเที่ยวไปจะมีทั้งหมด 6 เส้นทาง คือ 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 และ 3-4 โดยจะมีเส้นทางย่อย 3 เส้นทาง ได้แก่ 1-2, 2-3 และ 3-4

2 กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ

ตารางที่ 5.8 ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถและราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษในแต่ละเส้นทางย่อย

เส้นทางย่อย ( $i - j$ )	$c_{i-j}$ (บาท)	$o_{i-j}$ (บาท)
1-2	1500	2,000
2-3	1500	2,000
3-4	1500	2,000

ตารางที่ 5.9 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ย (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	50	59	64	60	68	55
2	50	59	64	60	68	55
3	50	59	64	60	68	55

ตารางที่ 5.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่าง (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	10	13	18	15	14	12
2	10	13	18	15	14	12
3	10	13	18	15	14	12

จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยโดยใช้วิธีจากตัวอย่างคำนวณในบทที่ 4 จะได้ค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยดังตารางที่ 5.11 และ 5.12 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.11 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	173	251	187
2	173	251	187
3	173	251	187

ตารางที่ 5.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	24.352	30.232	25.768
2	24.352	30.232	25.768
3	24.352	30.232	25.768

มีสถานะคงคลังเริ่มต้นดังนี้

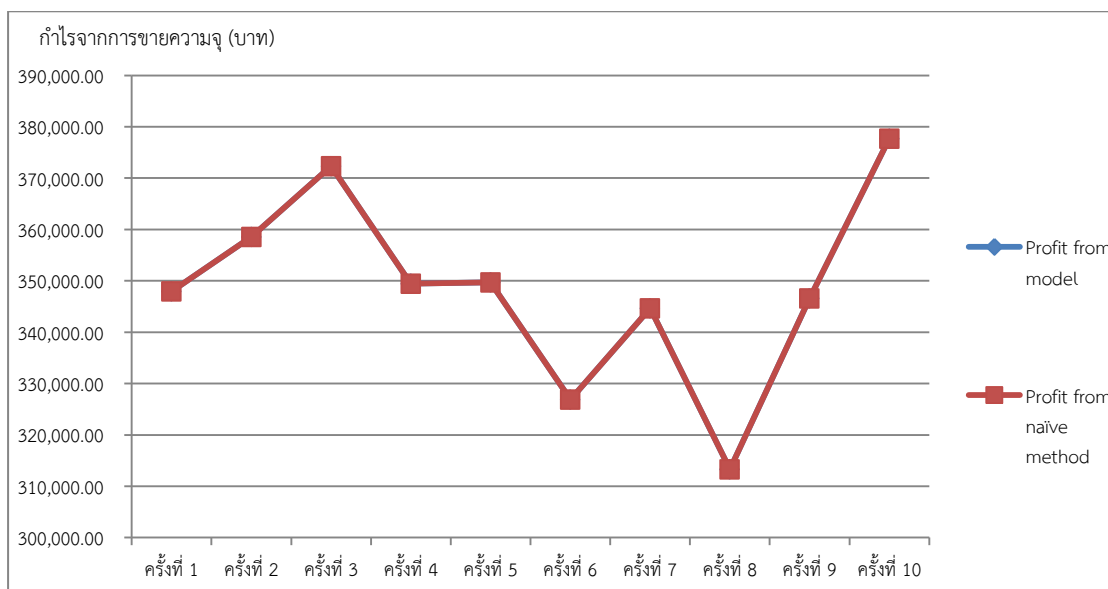
$$AC_{1-2} = 0 \quad CD_{1-2} = 0$$

$$AC_{2-3} = 0 \quad CD_{2-3} = 0$$

$$AC_{3-4} = 0 \quad CD_{3-4} = 0$$

มีค่ากำไรส่วนเพิ่ม  $\alpha = 10\%$   $\beta = 15\%$

จากนั้นทำการทดสอบเป็นจำนวน 10 ตัวอย่างได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 กราฟการเปรียบเทียบกำไรจากการขายความจุว่างของการตั้งราคาโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาจากงานวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) หลังหักค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีที่ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

จากรูปที่ 5.17 แสดงให้เห็นว่ากำไรที่เกิดจากการขายความจุว่างโดยการใช้อยู่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัย และจากวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายที่มีความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะซื้อความจุว่างที่ราคาที่เราเสนอให้  $= 1$  โดยเส้นกราฟผลกำไรที่ได้จากการตั้งราคาทั้ง 2 วิธีทับกันพอดี ในกรณีที่มีความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเป็น 0

2. กรณีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) น้อยกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

ผู้วิจัยได้มีการกำหนดโจทย์สำหรับการทดสอบในหัวข้อของค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) ไว้ดังนี้

1 กำหนดเส้นทางสำหรับการขนส่งในโจทย์ทดสอบดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า

จากรูปที่ 5.18 แสดงถึงเส้นทางการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า โดยประกอบด้วยจุดที่สามารถรับส่งสินค้าได้ทั้งหมด 4 จุด และมีเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด 12 เส้นทางทั้งในเที่ยวไปและเที่ยวกลับ แต่ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะการขนส่งในเที่ยวไปเท่านั้น ดังนั้นเส้นทางที่เป็นไปได้ในการขนส่งเที่ยวไปจะมีทั้งหมด 6 เส้นทาง คือ 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 และ 3-4 โดยจะมีเส้นทางย่อย 3 เส้นทาง ได้แก่ 1-2, 2-3 และ 3-4

2 กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ

ตารางที่ 5.13 ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถและราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษในแต่ละเส้นทางย่อย

เส้นทางย่อย ( $i - j$ )	$c_{i-j}$ (บาท)	$o_{i-j}$ (บาท)
1-2	1500	2,000
2-3	1500	2,000
3-4	1500	2,000

ตารางที่ 5.14 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ย (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	20	26	31	22	29	24
2	20	26	31	22	29	24
3	20	26	31	22	29	24

ตารางที่ 5.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่าง (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	5	5	4	4	5	3
2	5	5	4	4	5	3
3	5	5	4	4	5	3

จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยโดยใช้วิธีจากตัวอย่างคำนวณในบทที่ 4 จะได้ค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยดังตารางที่ 5.16 และ 5.17 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.16 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	156	217	160
2	143	198	137
3	142	186	144

ตารางที่ 5.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อย เป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	8.124	9.055	7.071
2	8.124	9.055	7.071
3	8.124	9.055	7.071

มีสถานะคงคลังเริ่มต้นดังนี้

$$AC_{1-2} = 0$$

$$CD_{1-2} = 0$$

$$AC_{2-3} = 0$$

$$CD_{2-3} = 0$$

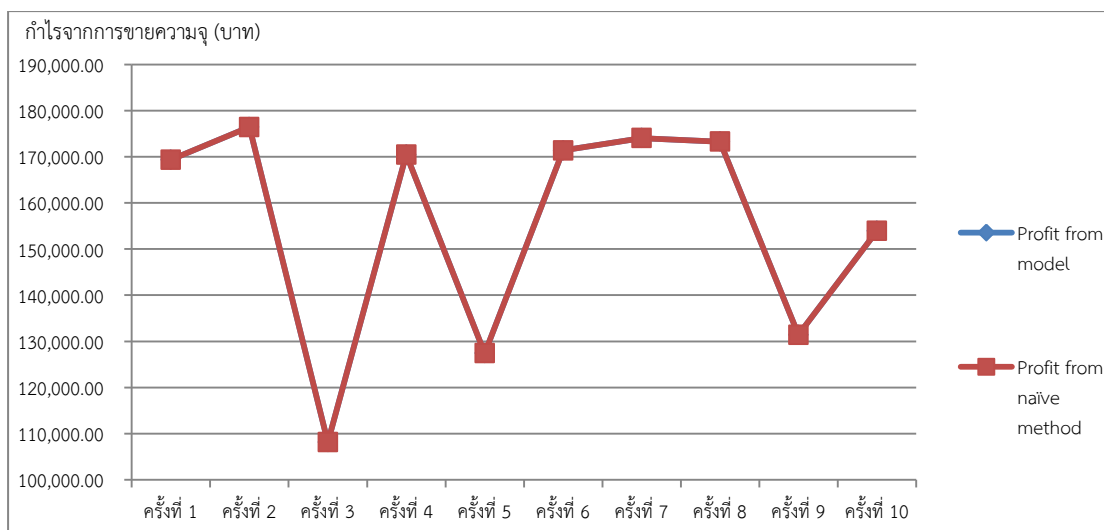
$$AC_{3-4} = 0$$

$$CD_{3-4} = 0$$

มีค่ากำไรส่วนเพิ่ม  $\alpha = 10\%$   $\beta = 15\%$

จากนั้นทำการทดสอบเป็นจำนวน 10 ตัวอย่างได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 5.19

CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 5.19 กราฟการเปรียบเทียบกำไรจากการขายความจุว่างของการตั้งราคาโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาจากงานวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) หลังหักค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีที่ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) น้อยกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

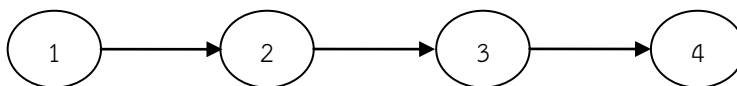
จากรูปที่ 5.19 แสดงให้เห็นว่ากำไรที่เกิดจากการขายความจุว่างโดยการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัย และจากวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายที่มีความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะซื้อความจุว่างที่ราคาที่เสนอให้  $= 1$  โดยเส้นกราฟผลกำไรที่ได้จากการตั้งราคาทั้ง 2 วิธีทับกันพอดี ในกรณีที่มีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) น้อยกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเป็น 0

3. กรณีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

ผู้วิจัยได้มีการกำหนดโจทย์สำหรับการทดสอบในหัวข้อของค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) ไว้ดังนี้



1 กำหนดเส้นทางสำหรับการขนส่งในโจทย์ทดสอบดังรูปที่ 5.20



รูปที่ 5.20 เส้นทางสำหรับการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า

จากรูปที่ 5.20 แสดงถึงเส้นทางการขนส่งรถบรรทุก และความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า โดยประกอบด้วยจุดที่สามารถรับส่งสินค้าได้ทั้งหมด 4 จุด และมีเส้นทางการขนส่งที่เป็นไปได้ทั้งหมด 12 เส้นทางทั้งในเที่ยวไปและเที่ยวกลับ แต่ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะการขนส่งในเที่ยวไปเท่านั้น ดังนั้นเส้นทางที่เป็นไปได้ในการขนส่งเที่ยวไปจะมีทั้งหมด 6 เส้นทาง คือ 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 และ 3-4 โดยจะมีเส้นทางย่อย 3 เส้นทาง ได้แก่ 1-2, 2-3 และ 3-4

2 กำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ

ตารางที่ 5.18 ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ และราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษในแต่ละเส้นทางย่อย

เส้นทางย่อย ( $i - j$ )	$c_{i-j}$ (บาท)	$o_{i-j}$ (บาท)
1-2	1500	2,000
2-3	1500	2,000
3-4	1500	2,000

ตารางที่ 5.19 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่าง (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	50	59	64	60	68	55
2	50	59	64	60	68	55
3	50	59	64	60	68	55

ตารางที่ 5.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่าง (หน่วยมาตรฐาน)					
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
1	10	13	18	15	14	12
2	10	13	18	15	14	12
3	10	13	18	15	14	12

จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยโดยใช้วิธีจากตัวอย่างคำนวณในบทที่ 4 จะได้ค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อยดังตารางที่ 5.21 และ 5.22 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.21 ค่าเฉลี่ยของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ค่าเฉลี่ยของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	173	251	187
2	173	251	187
3	173	251	187

ตารางที่ 5.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายในแต่ละเส้นทางย่อยเป็นเวลาทั้งหมด 3 วันก่อนการขนส่ง

k	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างในแต่ละเส้นทางย่อย (หน่วยมาตรฐาน)		
	1-2	2-3	3-4
1	24.352	30.232	25.768
2	24.352	30.232	25.768
3	24.352	30.232	25.768

มีสถานะคงคลังเริ่มต้นดังนี้

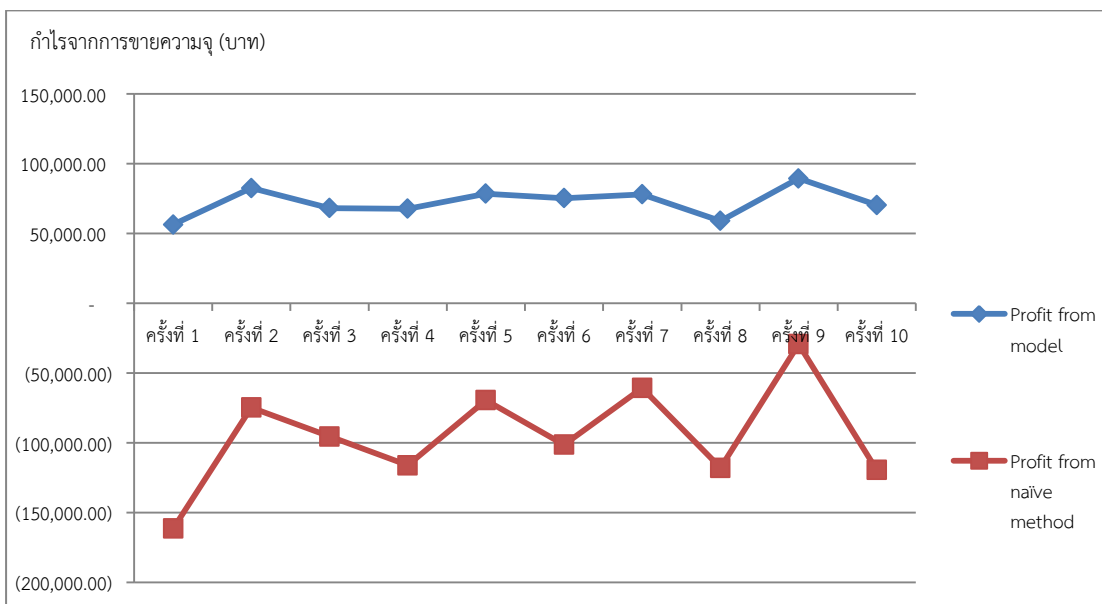
$$AC_{1-2} = 0 \quad CD_{1-2} = 0$$

$$AC_{2-3} = 0 \quad CD_{2-3} = 0$$

$$AC_{3-4} = 0 \quad CD_{3-4} = 0$$

มีค่ากำไรส่วนเพิ่ม  $\alpha = 10\%$   $\beta = 15\%$

จากนั้นทำการทดสอบเป็นจำนวน 10 ตัวอย่างได้ผลดังรูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 แสดงการเปรียบเทียบกำไรจากการขายความจุว่างของการตั้งราคาโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาจากงานวิจัย กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) หลังหักค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีที่ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

จากรูปที่ 5.21 แสดงให้เห็นว่ากำไรที่เกิดจากการขายความจุว่างโดยการใช้อยู่ตัวแบบทางคณิตศาสตร์จากงานวิจัย และจากวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายที่มีความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะซื้อความจุว่างที่ราคาที่เราเสนอให้  $= 1$  ในกรณีที่มีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) นั้น กำไรที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์มีค่ามากกว่ากำไรที่ได้จากวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายโดยเฉลี่ย 176.78%

จากการทดสอบผลกำไรที่เกิดขึ้นจากการตั้งราคาด้วยวิธีจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับ ผลกำไรที่เกิดขึ้นจากวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายทั้ง 3 ลักษณะด้วยโจทย์ที่กำหนดให้ นั้น พบว่า กำไรที่เกิดจากวิธีการตั้งราคาจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์จะให้ผลที่ดีกว่าก็ต่อเมื่ออยู่ในกรณีที่ มีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของ

เจ้าของรถ (Supply) เท่านั้น โดยจะมีค่าความแตกต่างของผลกำไรโดยเฉลี่ยถึง 176.78% ส่วนกรณีที่  
มีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของ  
เจ้าของรถ (Supply) และ กรณีที่มีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) น้อยกว่าค่า  
ความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) นั้นไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการตั้ง  
ราคาจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการตั้งราคาจาก  
งานวิจัยจะให้ผลกำไรรวมที่น้อยที่สุดเท่ากับวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายเสมอ และในกรณีที่ Demand  
มากกว่า Supply ราคาที่ได้จากงานวิจัยจะให้ผลกำไรรวมที่มากกว่าวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (ให้แต่  
ผลลัพธ์ที่เท่ากันหรือดีกว่าไม่มีแย้งกว่าวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย) ดังนั้นวิธีการตั้งราคาจากงานวิจัยจึงเป็น  
วิธีการตั้งราคาที่น่าไปใช้งานได้ดีกว่าวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย

## บทที่ 6

### สรุปผลงานวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งรถบรรทุกในประเทศไทย พบว่าปัญหาที่เป็นปัญหาใหญ่คือ ปัญหาการเดินรถเที่ยวเปล่า และรถที่มีความจุว่างในรถเหลือ ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียรายได้แก่ผู้ประกอบการขนส่งอย่างมหาศาลซึ่งหลายหน่วยงานได้มีการแก้ปัญหานี้อย่างต่อเนื่อง โดยหลักๆมีอยู่ 3 วิธี คือ วิธีการรวมกลุ่มพันธมิตรกัน, การหาช่องทางขนส่งเพิ่มเอง, การร่วมมือตั้งระบบสารสนเทศกลางเพื่อรวบรวมรถเที่ยวเปล่า แต่วิธีการดังกล่าวไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากขาดตัวกลางในการรับผิดชอบในกรณีต่างๆ ผู้วิจัยจึงได้สร้างกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกลางในการซื้อขายความจุว่างของรถบรรทุกเที่ยวเปล่ารวมถึงรถที่มีความจุว่างเหลือในราคาที่ถูก เนื่องจากถ้าเป็นรถที่ไม่ว่าอย่างไรก็ต้องเกิดการขนส่งขึ้นอยู่แล้วถ้ามีที่ว่างเหลือที่สามารถก่อให้เกิดรายได้เพิ่มได้ก็ไม่ก่อให้เกิดผลเสียใดๆ และนำไปขายต่อให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าในราคาที่ถูกกว่าตลาด โดยกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะได้กำไรจากส่วนต่างของราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถและราคาขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า ซึ่งประเด็นสำคัญที่จะทำให้กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกสามารถดำรงอยู่ได้คือส่วนต่างของราคานั่นเอง ในงานวิจัยเล่มนี้จึงนำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจให้กับ กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก (Truck Capacity Trading Company) ในการตั้งราคาที่เหมาะสมสำหรับการขายความจุว่างจากการเสนอซื้อของลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า (Customers) และซื้อความจุว่างจากกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก เพื่อให้บริษัทผู้ขนส่งทั้งขนาดกลางและเล็กให้ใช้รถขนส่งอย่างคุ้มค่าและเพื่อให้ลูกค้าสามารถใช้บริการได้ในราคาถูกลงกว่าตลาด

#### 6.1. สรุปผลการวิจัย

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการตั้งราคาที่นำเสนอในงานวิจัยนี้เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ช่วยในการตัดสินใจให้กับกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก ในการตั้งราคาที่เหมาะสมจากการมีรถที่บรรทุกสินค้าไม่เต็มคันรถ เป็นรถที่ต้องดำเนินการขนส่งสินค้าอยู่แล้วมีความจุว่างเหลืออยู่จะไม่ก่อให้เกิดผลกำไรใดๆ ถ้าเจ้าของรถนำความจุว่างมาขายให้แก่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกก็จะก่อให้เกิดรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่มีความต้องการขนส่งสินค้าที่มีจุดรับและจุดส่งอยู่ในเส้นทางและช่วงเวลาที่กำหนด โดยคิดราคาตามปริมาณสินค้าที่ต้องการขนส่งและระยะทางในการขนส่ง จากนั้น กิจการซื้อขายความจุ

รถบรรทุก ซึ่งกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก สามารถทำกำไรได้จากส่วนต่างของราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ กับราคาที่ขายไปให้กับลูกค้า แต่ในขณะเดียวกันผู้ประกอบการก็ต้องแบกรับความเสี่ยงในการตัดสินใจซื้อขายความจุว่างในแต่ละครั้ง ได้แก่ ความเสี่ยงจากการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งมากกว่าความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถ เนื่องจากระบบธุรกิจนี้เป็นระบบการตัดสินใจซื้อขายความจุว่างล่วงหน้าโดยอาศัยข้อมูลในอดีต (Historical Data) ซึ่งจะมีโอกาสที่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งมากกว่าความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถได้ ทำให้กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกต้องแบกรับค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าส่วนที่เกินมาโดยไปจ้างผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ (Truck Providers) ในราคาที่สูงกว่าราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ เพื่อรองรับความต้องการขนส่งที่กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า และความเสี่ยงจากการขายความจุว่างให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งน้อยกว่าความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถ ซึ่งทำให้ความจุว่างที่ซื้อมากกลายเป็นต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ใดๆ การซื้อขายความจุว่างในงานวิจัยนี้ กิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกจะกำหนดจำนวนวันล่วงหน้าที่สามารถซื้อหรือขายความจุว่างโดยมีการกำหนดจุดที่เป็นเส้นทางย่อยจากเส้นทางหลักที่ทำการขนส่ง มีการแปลงหน่วยของความจุว่างหรือปริมาณของสินค้าให้อยู่ในรูปหน่วยมาตรฐานเพื่อง่ายต่อการตั้งราคาขายความจุว่างแก่ลูกค้าที่ทำการขนส่ง

สำหรับการตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า ผู้วิจัยได้นำเสนอตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการตั้งราคาขายความจุว่างต่อหน่วยมาตรฐานในแต่ละเส้นทางย่อย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริษัทผู้ขนส่งทั้งขนาดกลางและเล็กให้ใช้รถขนส่งอย่างคุ้มค่า และลูกค้าสามารถใช้บริการได้ในราคาถูกกว่าตลาด ซึ่งราคาขายขึ้นอยู่กับปริมาณความจุว่างที่ซื้อมาจากเจ้าของรถ ปริมาณความจุว่างที่ขายให้ลูกค้า ปริมาณความจุว่างที่ลูกค้าต้องการเสนอซื้อในปัจจุบัน ข้อมูลการติดต่อซื้อของเจ้าของรถในอดีต (historical data) ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ราคาตลาดหรือราคาจ้างผู้ให้บริการการขนส่งในเที่ยวพิเศษ และกำไรส่วนเพิ่มที่ต้องการตามนโยบายของบริษัทหรือองค์กร

จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจตั้งราคาขายความจุว่างของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกให้แก่ลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้า ได้มีการทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ

1. พารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบ
2. ทดสอบกับวิธีการอื่น

ประเด็นที่ 1 ทดสอบพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อระบบ พบว่า

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

จากสมการข้างต้นจะเห็นว่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในตัวแบบทางคณิตศาสตร์อยู่ 3 พารามิเตอร์ด้วยกันคือ ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถ ( $c_{i-j}$ ) ราคาซื้อความจุว่างจากผู้ให้บริการขนส่งในเที่ยวพิเศษ ( $o_{i-j}$ ) ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน ( $UN_{i-j,t}$ ) และถ้าฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของปริมาณความจุว่างที่มาเสนอขาย ( $F(y_{i-j})$ ) มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) แล้วจะมีพารามิเตอร์ที่สำคัญอีกคือ ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $v_{i-j,k}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขาย ( $\tau_{i-j,k}$ ) โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยจะกำหนดให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างที่เจ้าของรถมาเสนอขายมีค่าเป็นหนึ่งในสามของปริมาณความจุว่างเฉลี่ยที่เจ้าของรถมาเสนอขายเสมอ โดยจากการทดสอบในบทที่ 5 พบว่าพารามิเตอร์เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์การตั้งราคาขายความจุว่างของรถบรรทุก ดังตารางที่ 6.1



ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ในตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์การตั้งราคาขายความจุว่าง

พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าของพารามิเตอร์	ค่าที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์	พารามิเตอร์ (หน่วย)	ค่าของพารามิเตอร์	ค่าที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์
$c_{i-j}$ (บาท)	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	$v_{i-j,k}$ (หน่วยมาตรฐาน)	เพิ่มขึ้น	ลดลง
$o_{i-j}$ (บาท)	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	$\tau_{i-j,k}$ (หน่วยมาตรฐาน)	เพิ่มขึ้น	ลดลง
$UN_{i-j,t}$ (หน่วยมาตรฐาน)	เพิ่มขึ้น	มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ในช่วงแรกความชันของราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อ $UN_{i-j,t}$ มีค่าถึงจุดหนึ่งความชันของราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนจะลดลงเรื่อยๆ			

ประเด็นที่ 2 ทดสอบกับวิธีการอื่น

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตั้งราคาของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุกเปรียบเทียบกับวิธีการตั้งราคาอย่างง่าย (Naive method) ที่ค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะซื้อความจุว่างที่ราคาที่เสนอให้ = 1 เสมอโดยได้กำหนดโจทย์ทดสอบเป็น 3 ลักษณะคือ

1. กำหนดให้ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)
2. กำหนดให้ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) น้อยกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)
3. กำหนดให้ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply)

โดยทั้ง 3 ลักษณะจะมีค่าสุมในการเปรียบเทียบในการตัดสินใจของลูกค้าในการซื้อสินค้าของวิธีการตั้งราคาจากงานวิจัยและวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายเท่ากันในแต่ละเหตุการณ์เท่ากัน โดยมีผลปรากฏว่า ผลกำไรที่เกิดขึ้นจากการตั้งราคาด้วยวิธีจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับ ผลกำไรที่เกิดขึ้นจากวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายในกรณีที่มีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) เท่ากับค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) และในกรณีที่มีค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) ไม่มีความแตกต่างกัน โดยจากการทดลองตั้งราคาขายความจุว่างพบว่าที่ค่า  $\alpha \geq 8\%$  และ  $\beta \geq 13\%$  เมื่อปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบัน น้อยกว่าหรือเท่ากับปริมาณความจุว่างเฉลี่ย ( $UN_{i-j,t} \leq v_{i-j,k}$ ) แล้ว การเสนอราคาขายความจุว่างที่ราคามาตรฐานให้แก่ลูกค้าไม่ได้ให้ผลกำไรที่แตกต่างกับวิธีที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ อย่างไรก็ตามในกรณีที่ค่าความต้องการขนส่งสินค้าของลูกค้า (Demand) มากกว่าค่าความต้องการให้บริการขนส่งของเจ้าของรถ (Supply) ผลกำไรที่ได้จากตัวแบบทางคณิตศาสตร์จะมีค่าความแตกต่างของผลกำไรโดยเฉลี่ยที่ดีกว่าวิธีการตั้งราคาอย่างง่ายถึง 176.78%

## 6.2. แนวทางการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

ในการพัฒนางานวิจัยของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจตั้งราคาของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก ทางผู้วิจัยเล็งเห็นว่ายังมีโอกาสในการพัฒนางานวิจัยนี้ได้ต่อเนื่องยิ่งขึ้นไปในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาในส่วนของการคิดต้นทุนค่าขนส่ง ในงานวิจัยนี้ได้มีการนำราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถมาใช้เป็นต้นทุนค่าขนส่ง ซึ่งถ้าต้องการนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับธุรกิจให้บริการขนส่งแล้ว สามารถคิดต้นทุนค่าขนส่งด้วยวิธีการต่างๆได้ เช่น คิดต้นทุนค่าขนส่งด้วยวิธีการคิดต้นทุนรายกิจกรรม (Activity-based costing) ซึ่งเป็นวิธีการคิดต้นทุนจากการใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรมต่างๆของธุรกิจ เพื่อหาต้นทุนที่ใช้จริงในธุรกิจการขนส่ง และนำมาใช้เป็นต้นทุนในงานวิจัยนี้ เป็นต้น
2. ศึกษาด้านรูปแบบการกระจายของความต้องการ ในงานวิจัยนี้ได้เสนอตัวอย่างของการประยุกต์ตัวแบบการตัดสินใจตั้งราคาของกิจการซื้อขายความจุรถบรรทุก เป็นรูปแบบการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) โดยในอนาคตอาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในรูปแบบการกระจายของข้อมูลแบบอื่น ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงผลรวมของลักษณะการกระจายตัวในของแต่ละเหตุการณ์ด้วย
3. ศึกษาด้านของหน่วยของเวลาที่ใช้ในงานวิจัย ในงานวิจัยนี้ใช้หน่วยของเวลาที่น้อยที่สุดเป็นหน่วยวัน แต่งานวิจัยในอนาคตอาจใช้เป็นหน่วยชั่วโมง หรือหน่วยนาทีกเพื่อให้ตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น โดยถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหน่วยของเวลาที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะส่งผลต่อตัวแบบของงานวิจัยนี้ เช่น ในงานวิจัยนี้มีการใช้หน่วยของเวลาที่น้อยที่สุดเป็นหน่วยวัน จะมีการอัปเดตข้อมูลด้านสถิติทุกสิ้นวัน แต่ถ้ามีการ

ใช้หน่วยของเวลาที่เล็กกว่าหน่วยวันก็จะทำให้ช่วงเวลาของการอัปเดตค่าทางสถิติเปลี่ยนไป อาจส่งผลถึงการตั้งราคาที่เปลี่ยนไปด้วย

4. ศึกษาในส่วนของการตัดสินใจซื้อความจุว่างในราคาที่เกิดการซื้อขายความจุบรรทุกเสนอให้แก่ลูกค้า ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการเปรียบเทียบสามเหลี่ยมคล้ายในการเปรียบเทียบราคากับค่าความน่าจะเป็นที่ลูกค้าจะซื้อความจุว่างในราคาที่เสนอให้ และนำไปเปรียบเทียบกับค่าสุ่ม แต่งานวิจัยในอนาคตอาจใช้วิธีการอื่น เช่น ทำการศึกษาความน่าจะเป็นของราคาที่ลูกค้าจะซื้อ เป็นต้น โดยอาจจะทำการศึกษาถึงวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการตัดสินใจซื้อความจุว่างของลูกค้าในราคาที่เกิดการซื้อขายความจุบรรทุกเสนอให้ และรวมไปถึงการทำวิจัยถึงความน่าจะเป็นของราคา that ลูกค้า น่าจะตกลงรับซื้อมากที่สุด



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## รายการอ้างอิง

- Ang, B. W., J. P. Huang and K. L. Poh (1999). "Break-even price of distributed generation under uncertainty." Energy **24**(7): 579-589.
- Aziz, H. A., M. Saleh, M. H. Rasmy and H. ElShishiny (2011). "Dynamic room pricing model for hotel revenue management systems." Egyptian Informatics Journal **12**(3): 177-183.
- Forkenbrock, D. J. (1999). "External costs of intercity truck freight transportation." Transportation Research Part A: Policy and Practice **33**(7-8): 505-526.
- Lawphongpanich, S. and Y. Yin (2012). "Nonlinear pricing on transportation networks." Transportation Research Part C: Emerging Technologies **20**(1): 218-235.
- Li, L. and T. Zhang (2012). "Study on the Multi-products Dynamic Pricing Model under Uncertain Demands\*." Energy Procedia **16, Part C**(0): 1401-1407.
- Panayides, P. M., N. Lambertides and K. Cullinane (2013). "Liquidity risk premium and asset pricing in US water transportation." Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review **52**(0): 3-15.
- Shouri, P. V. and P. S. Sreejith (2008). "Algorithm for break even availability allocation in process system modification using deterministic valuation model incorporating reliability." Energy Conversion and Management **49**(6): 1380-1387.
- Sun, X. a., X. Li and H. Cheng (2013). "A Pricing Method for Small-size Cargo Express Service in Long Distance Highway Transportation." Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology **13**(3): 115-120.
- Toptal, A. and S. O. Bingöl (2011). "Transportation pricing of a truckload carrier." European Journal of Operational Research **214**(3): 559-567.
- Xiao, Y.-b., J. Chen and X.-l. Liu (2008). "Joint Dynamic Pricing for Two Parallel Flights based on Passenger Choice Behavior." Systems Engineering - Theory & Practice **28**(1): 46-55.
- Zhou, W.-H. and C.-Y. Lee (2009). "Pricing and competition in a transportation market with empty equipment repositioning." Transportation Research Part B: Methodological **43**(6): 677-691.
- กรมการขนส่งทางบก, บ. พ. อ. จ. (มีนาคม 2553). รายงานฉบับสมบูรณ์ เล่ม 1 การศึกษาต้นทุนการประกอบการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก.
- วิชญ์ สามเมือง., (2556). ตัวแบบการตัดสินใจซื้อความจุที่ว่างของเที่ยวรถที่บรรทุกไม่เต็มคันเพื่อขายต่อ. ปรินญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อติณัฐ ลิ้มปิ่นนิรภัทร์., (2556). การออกแบบระบบซื้อ-ขายความจุรถบรรทุก ปรินญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



ภาคผนวก ก  
ขั้นตอนการจัดรูปสมการค่าคาดหวังกำไรรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนการจัดรูปสมการค่าคาดหวังกำไรรวม (สมการที่ (4.4)) ให้อยู่ในรูปราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน (สมการที่ (4.5))

จากสมการค่าคาดหวังกำไรรวมสมการที่ (4.4)

$$G_{ij}(y_{ij}) = UN_{ij,t}(g_{ij} - c_{ij}) \int_{UN_{ij,t}}^{\infty} f(y_{ij}) dy_{ij} + (g_{ij} - c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) y_{ij} dy_{ij} - \int_0^{UN_{ij,t}} (o_{ij} - g_{ij})(UN_{ij,t} - y_{ij}) f(y_{ij}) dy_{ij} \quad (ก.1)$$

$$G_{ij}(y_{ij}) = UN_{ij,t}(g_{ij}) \int_{UN_{ij,t}}^{\infty} f(y_{ij}) dy_{ij} - UN_{ij,t}(c_{ij}) \int_{UN_{ij,t}}^{\infty} f(y_{ij}) dy_{ij} + (g_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) y_{ij} dy_{ij} - (c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) y_{ij} dy_{ij} - o_{ij} UN_{ij,t} \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) dy_{ij} + g_{ij} UN_{ij,t} \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) dy_{ij} + o_{ij} \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) y_{ij} dy_{ij} - g_{ij} \int_0^{UN_{ij,t}} y_{ij} f(y_{ij}) dy_{ij}$$

$$G_{ij}(y_{ij}) = UN_{ij,t}(g_{ij}) \int_{UN_{ij,t}}^{\infty} f(y_{ij}) dy_{ij} - UN_{ij,t}(c_{ij}) \int_{UN_{ij,t}}^{\infty} f(y_{ij}) dy_{ij} - (c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) y_{ij} dy_{ij} - o_{ij} UN_{ij,t} \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) dy_{ij} + g_{ij} UN_{ij,t} \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) dy_{ij} + o_{ij} \int_0^{UN_{ij,t}} f(y_{ij}) y_{ij} dy_{ij} \quad (ก.2)$$

Integrate by pass และกระจายรูปสมการ (ก.2)

\*note integrate by pass

$$\int udv = uv - \int vdu$$

$$\int f(y_{ij}) y_{ij} dy_{ij};$$

ให้  $u = y_{ij}$  และ  $dv = f(y_{ij})dy_{ij}$

$$du = dy_{ij} \text{ และ } v = \int dv = \int f(y_{ij})dy_{ij} = F(y_{ij})$$

$$\int f(y_{ij})y_{ij}dy_{ij} = UN_{ij,t} \int f(y_{ij})dy_{ij} - \int F(y_{ij})dy_{ij} \quad (\text{ก.3})$$

แทนค่าสมการ (ก.3) ในสมการ

$$\begin{aligned} G_{ij}(y_{ij}) &= UN_{ij,t}(g_{ij})[F(\infty) - F(UN_{ij,t})] - UN_{ij,t}(c_{ij})[F(\infty) - F(UN_{ij,t})] \\ &\quad - (c_{ij})UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t})] + (c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij} - o_{ij}UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t})] \\ &\quad - F(0)] + g_{ij}UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t}) - F(0)] + o_{ij}UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t})] \\ &\quad - o_{ij} \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij} \end{aligned}$$

พจน์  $F(\infty) = 1$  และ  $F(0) = 0$

$$\begin{aligned} G_{ij}(y_{ij}) &= UN_{ij,t}(g_{ij})[1 - F(UN_{ij,t})] - UN_{ij,t}(c_{ij})[1 - F(UN_{ij,t})] \\ &\quad - (c_{ij})UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t}) - 0] + (c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij} \\ &\quad - o_{ij}UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t}) - 0] + g_{ij}UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t}) - 0] \\ &\quad + o_{ij}UN_{ij,t}[F(UN_{ij,t})] - o_{ij} \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_{ij}(y_{ij}) &= UN_{ij,t}(g_{ij}) - \cancel{UN_{ij,t}(g_{ij})F(UN_{ij,t})} - UN_{ij,t}(c_{ij}) + \cancel{UN_{ij,t}(c_{ij})F(UN_{ij,t})} \\ &\quad - \cancel{(c_{ij})UN_{ij,t}F(UN_{ij,t})} + (c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij} - \cancel{o_{ij}UN_{ij,t}F(UN_{ij,t})} \end{aligned}$$



$$+g_{ij}UN_{ij,t}F(UN_{ij,t}) + o_{ij}UN_{ij,t}F(UN_{ij,t}) - o_{ij} \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij}$$

$$G_{ij}(y_{ij}) = UN_{ij,t}g_{ij} - UN_{ij,t}c_{ij} - (o_{ij} - c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij} \quad (ก.4)$$

จากสมการ (ก.4) สมการค่าคาดหวังกำไรรวมถ้าต้องการหาราคาขายที่จะคุ้มทุนนั้นคือมีกำไรรวมเป็น 0 ดังนั้นจึงให้สมการที่ (ก.4) = 0 แล้วจัดรูปสมการหาค่า  $g_{ij}$  ได้ดังนี้

$$G_{ij}(y_{ij}) = UN_{ij,t}g_{ij} - UN_{ij,t}c_{ij} - (o_{ij} - c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij} = 0$$

$$UN_{ij,t}g_{ij} = UN_{ij,t}c_{ij} + (o_{ij} - c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij}$$

$$g_{ij} = \frac{UN_{ij,t}c_{ij} + (o_{ij} - c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij}}{UN_{ij,t}}$$

$$g_{ij} = c_{ij} + \frac{(o_{ij} - c_{ij}) \int_0^{UN_{ij,t}} F(y_{ij})dy_{ij}}{UN_{ij,t}} \quad (ก.5)$$

สมการ (ก.5) คือสมการหาราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุน (Breakeven price) ซึ่งหลังจากหาราคาที่คาดว่าจะคุ้มทุนได้แล้วจะนำราคานี้ไปสู่ขั้นตอนต่อไปดังแสดงในบทที่ 4 (หน้า 47)



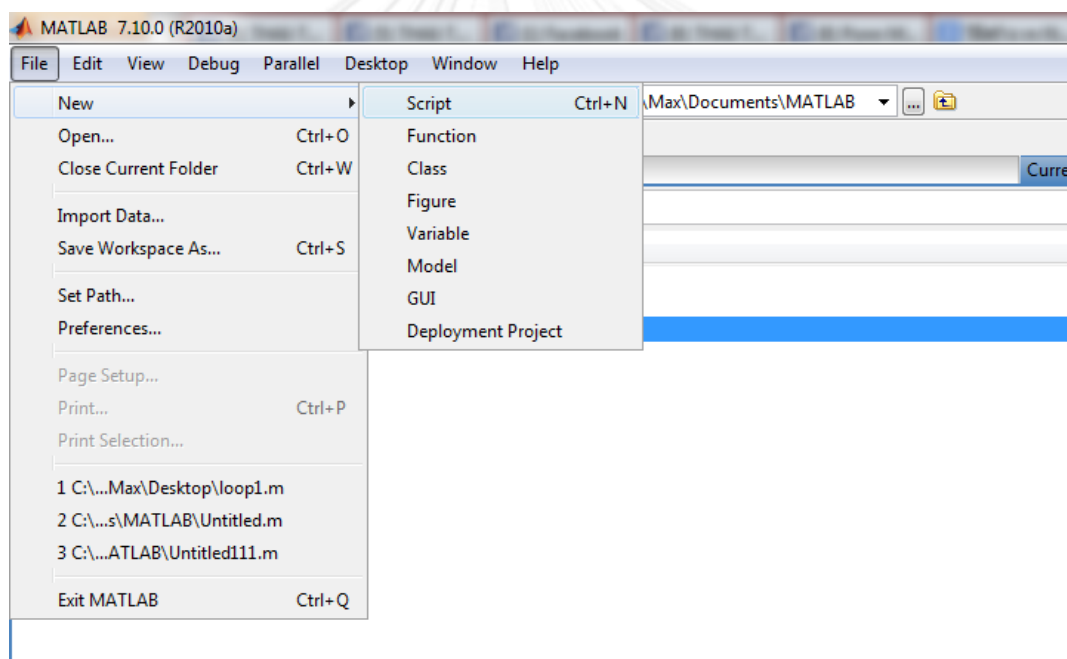
ภาคผนวก ข  
การใช้โปรแกรม MATLAB

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## การใช้โปรแกรม MATLAB ช่วยในการหาคำตอบของสมการ

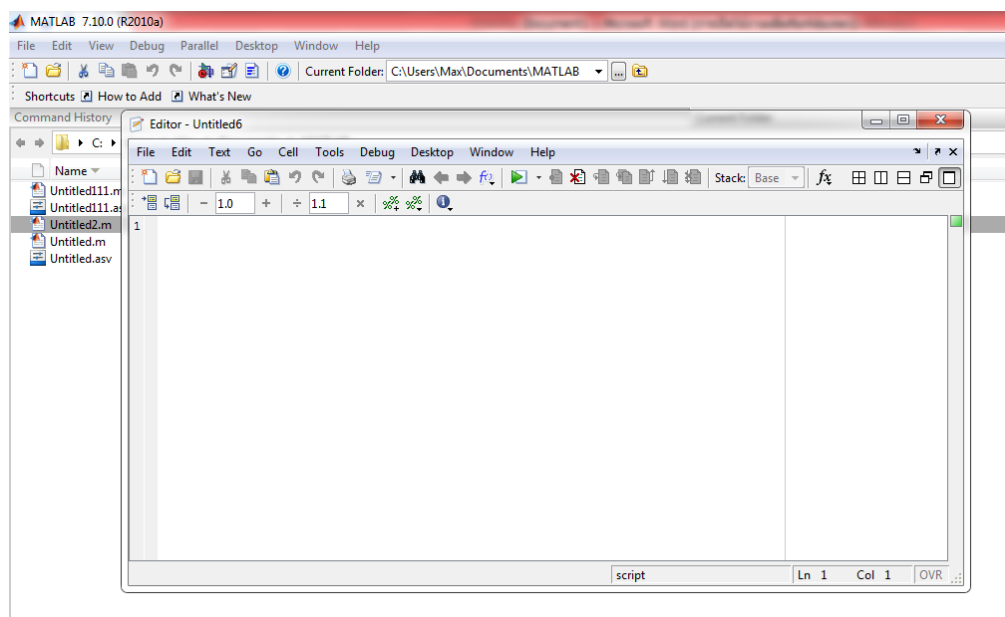
จากสมการราคาที่คาดว่าจะไม่ขาดทุนนั้น พบว่าตัวสมการยังมีความซับซ้อนอยู่ทำให้ไม่สามารถคำนวณหาคำตอบของสมการได้ด้วยตนเองจึงจำเป็นต้องใช้โปรแกรมมาช่วยในการแก้ปัญหาสมการนั้นซึ่งโปรแกรมที่ผู้วิจัยใช้คือโปรแกรม MATLAB ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับคำนวณเชิงตัวเลข แสดงผลกราฟิก และเขียนแอปพลิเคชันต่างๆ เพื่อหาผลลัพธ์ สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ต่างๆ พัฒนาอัลกอริทึมต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว โดยวิธีการในการใช้งานโปรแกรม MATLAB เพื่อช่วยในการหาคำตอบของสมการมีดังนี้

1. เปิดโปรแกรม MATLAB ขึ้นมา และทำการสร้าง m file ซึ่งเป็นพื้นที่ในการรันโปรแกรมหลักของโปรแกรม MATLAB มีวิธีการสร้างดังนี้ File>New>Script ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 แสดงการสร้าง script m file เพื่อใช้งานโปรแกรม MATLAB

จากนั้นจะได้หน้าจอการทำงานของโปรแกรม MATLAB ที่เป็นส่วนที่ใช้ในการรันโปรแกรมเพื่อหาคำตอบของสมการดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 แสดงหน้าจอการทำงานของ script m file ส่วนที่ใช้ในการรันโปรแกรม

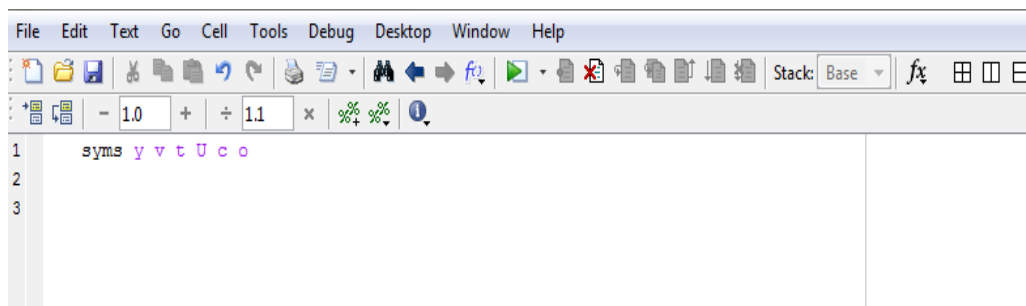
- การประกาศตัวแปรและกำหนดค่าตัวแปรที่ใช้ในการหาคำตอบของสมการ เมื่อได้หน้าจอการทำงานของ function m file แล้วเราจะใช้ส่วนนี้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อหาคำตอบของสมการหาราคาที่คาดว่าจะไม่ขาดทุน จากสมการที่ (4.5)

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

เมื่อ  $F(y_{i-j})$  เป็นค่า Cumulative density function (CDF) ที่มีการกระจายตัวของข้อมูลแบบปกติ (Normal distribution) แล้ว พบว่ามีตัวแปรที่ต้องกำหนดค่าดังนี้

- ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถของแต่ละเส้นทางย่อย ( $c_{i-j}$ )
- ราคาซื้อความจุว่างในเที่ยวพิเศษจากผู้จัดการของแต่ละเส้นทางย่อย ( $o_{i-j}$ )
- ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับเส้นทางจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่จะขนส่งในวันที่  $t$  ( $UN_{i-j,t}$ )
- ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $v_{i-j,k}$ )
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $\tau_{i-j,k}$ )

โดยจะต้องทำการประกาศตัวแปรต่างๆที่จำเป็นเพื่อที่จะเป็นตัวแทนของการกำหนดค่าในการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา โดยใน MATLAB จะมีการประกาศตัวแปรโดยใช้คำสั่งคือ `syms` และตามด้วย สัญลักษณ์ตัวแปรที่ต้องการประกาศใช้ ดังรูปที่ ข.3



```

File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
[Icons] Stack: Base fx
- 1.0 + ÷ 1.1 x % %
1 syms y v t U c o
2
3
  
```

รูปที่ ข.3 แสดงตัวอย่างวิธีการประกาศตัวแปรที่ต้องการใช้งานในโปรแกรม MATLAB

จากรูปที่ ข.3 แสดงให้เห็นว่ามีการประกาศตัวแปร 6 ตัว นั่นคือ

1.  $y$  คือ ปริมาณความจุว่างที่มาเสนอขายจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ( $y_{i-j}$ )
2.  $v$  คือ ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $v_{i-j,k}$ )
3.  $t$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $\tau_{i-j,k}$ )
4.  $U$  คือ ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับเส้นทางจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่จะขนส่งในวันที่  $t$  ( $UN_{i-j,t}$ )
5.  $c$  คือ ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถของแต่ละเส้นทางย่อย ( $c_{i-j}$ )
6.  $o$  คือ ราคาซื้อความจุว่างในเที่ยวพิเศษจากผู้จัดการรถของแต่ละเส้นทางย่อย ( $o_{i-j}$ )

เมื่อทำการประกาศตัวแปรแล้วจากนั้นจึงกำหนดค่าของตัวแปรต่างๆดังรูปที่ ข.4

```

File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help
+ - 1.0 + ÷ 1.1 x % %
1 syms y v t U c o
2 U=30;
3 v=60;
4 t=10;
5 c=1500;
6 o=2000;
7 |

```

รูปที่ ข.4 แสดงตัวอย่างการกำหนดค่าตัวแปรของโปรแกรม MATLAB

จากรูปที่ ข.4 แสดงถึงการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในสมการตั้งราคาที่ไม่ขาดทุน โดยในตัวอย่างนี้ได้ทำการกำหนดค่าของตัวแปรในสมการของราคาที่ไม่ขาดทุน ดังนี้

1. ปริมาณความจุว่างเฉลี่ยจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $v_{i-j,k}$ ) = 60 unit loads
2.  $t$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความจุว่างจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่เจ้าของรถมาเสนอขายล่วงหน้า  $k$  วันก่อนการขนส่ง ( $\tau_{i-j,k}$ ) = 10 unit loads
3.  $U$  คือ ปริมาณความต้องการขนส่งที่มีมากกว่าความจุว่างที่มีอยู่ในปัจจุบันสำหรับเส้นทางจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ที่จะขนส่งในวันที่  $t$  ( $UN_{i-j,t}$ ) = 30 unit loads
4.  $c$  คือ ราคาซื้อความจุว่างจากเจ้าของรถของแต่ละเส้นทางย่อย ( $c_{i-j}$ ) = 1,500 บาท
5.  $o$  คือ ราคาซื้อความจุว่างในเที่ยวพิเศษจากผู้จัดหารถของแต่ละเส้นทางย่อย ( $o_{i-j}$ ) = 2,000 บาท

### 3. การเขียนโปรแกรมเพื่อหาคำตอบของสมการ

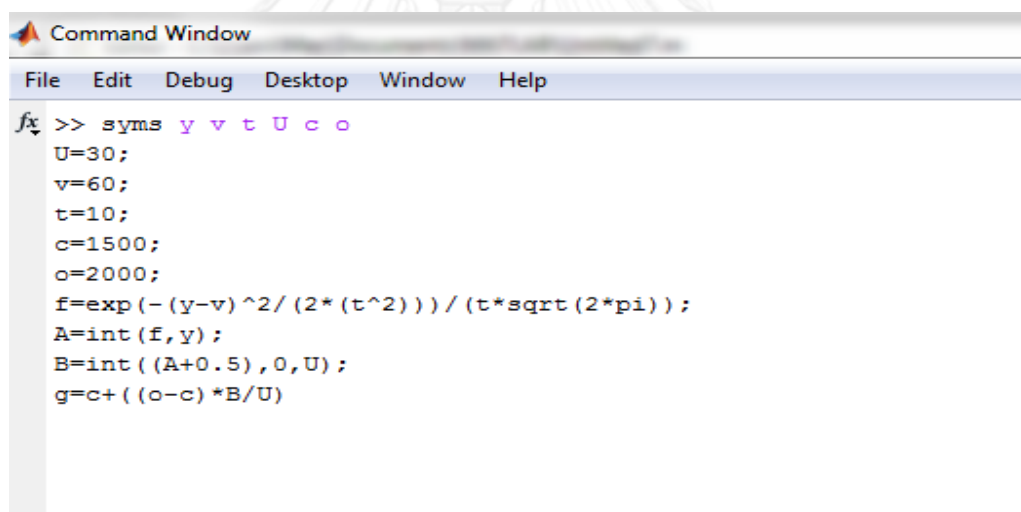
เมื่อกำหนดตัวแปรแล้วขั้นตอนต่อมาคือการเขียนโปรแกรมเพื่อหาคำตอบของสมการ โดยการแปลงสมการให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันที่สามารถใช้งานได้โปรแกรม MATLAB ดังรูปที่ ข.5



3.  $B = \text{int}((A+0.5), 0, U)$  คือ การอินทิเกรตแบบจำกัดเขตของฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม ความจุว่างที่มาเสนอขาย  $y_{i-j}$  (Cumulative distribution function of  $y_{i-j}$ ) หรือ  $F(y_{i-j})$  ( $\int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}$ ) ที่มีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) โดยที่  $B$  คือตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแทนในการรับค่าของสมการที่ผ่านการอินทิเกรตแล้ว
4.  $g = c + ((o-c) * B / U)$  คือ สมการของการหาราคาขายความจุว่างให้กับลูกค้าที่ต้องการขนส่งสินค้าจากจุด  $i$  ไปจุด  $j$  ต่อหน่วยมาตรฐานที่คาดว่าจะไม่ขาดทุน

$$g_{i-j} = c_{i-j} + \frac{(o_{i-j} - c_{i-j}) \int_0^{UN_{i-j,t}} F(y_{i-j}) dy_{i-j}}{UN_{i-j,t}}$$

4. การนำฟังก์ชันของสมการที่เขียนขึ้นไปใช้ในการหาคำตอบของสมการ เมื่อได้สมการของการหาราคาขายที่คาดว่าจะไม่ขาดทุนอยู่ในรูปของฟังก์ชันการใช้งานในโปรแกรม MATLAB แล้วจะนำชุดของฟังก์ชันนั้นไปเขียนใน Command window ดังรูปที่ ข.6



```

Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
fx >> syms y v t U c o
U=30;
v=60;
t=10;
c=1500;
o=2000;
f=exp(-(y-v)^2/(2*(t^2)))/(t*sqrt(2*pi));
A=int(f,y);
B=int((A+0.5),0,U);
g=c+((o-c)*B/U)

```

รูปที่ ข.6 แสดงถึงการนำฟังก์ชันของสมการไปเขียนใน Command window ของ โปรแกรม MATLAB

จากรูปที่ ข.6 แสดงให้เห็นถึงการนำฟังก์ชันของสมการไปเขียนใน Command window จากนั้นให้กดปุ่ม enter 1 ครั้ง โปรแกรม MATLAB จะประมวลผลของสมการและให้คำตอบออกมาดังรูปที่ ข.7



```

File Edit Debug Desktop Window Help
>> symms y v t U c o
U=30;
v=60;
t=10;
c=1500;
o=2000;
f=exp(-(y-v)^2/(2*(t^2)))/(t*sqr(2*pi));
A=int(f,y);
B=int(A+0.5,0,U);
g=c+(o-c)*B/U

g =

(35184372088832000*2^(1/2)*200^(1/2))/(10583297028360489*exp(9/2)) - (35184372088832000*2^(1/2)*200^(1/2))/(10583297028360489*exp(18))

- (703687441776640000*2^(1/2)*pi^(1/2)*erf((3*200^(1/2))/10))/3527765676120163 + (351843720888320000*2^(1/2)*pi^(1/2)*erf((3*200^(1/2))/20))/3527765676120163 + 1750

fx >>

```

รูปที่ ข.7 แสดงถึงผลลัพธ์ของสมการจากโปรแกรม MATLAB

จากรูปที่ ข.7 แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของสมการจากโปรแกรม MATLAB โดยจะเห็นว่าค่าของราคาที่ คาดว่าจะไม่ขาดทุนจะติดอยู่ในรูปของค่า error function หรือฟังก์ชันการใช้งานใน MATLAB คือ erf() ซึ่ง error function คือ 2 เท่าของการอินทิเกรต ของการกระจายเกาส์เซียน (Gaussian distribution) ที่มีค่าเฉลี่ย (mean) เป็น 0 และค่าความแปรปรวน (Variance) เป็น  $\frac{1}{2}$  โดยวิธีการแก้ สมการ error function ในโปรแกรม MATLAB สามารถทำได้โดย copy เฉพาะในส่วนของคำตอบที่ได้ (ไม่รวมตัวแปร g และเครื่องหมาย =) ดังรูปที่ ข.8

```

File Edit Debug Desktop Window Help
>> symms y v t U c o
U=30;
v=60;
t=10;
c=1500;
o=2000;
f=exp(-(y-v)^2/(2*(t^2)))/(t*sqr(2*pi));
A=int(f,y);
B=int(A+0.5,0,U);
g=c+(o-c)*B/U

g =

(35184372088832000*2^(1/2)*200^(1/2))/(10583297028360489*exp(9/2)) - (35184372088832000*2^(1/2)*200^(1/2))/(10583297028360489*exp(18))

- (703687441776640000*2^(1/2)*pi^(1/2)*erf((3*200^(1/2))/10))/3527765676120163 + (351843720888320000*2^(1/2)*pi^(1/2)*erf((3*200^(1/2))/20))/3527765676120163 + 1750

>> (35184372088832000*2^(1/2)*200^(1/2))/(10583297028360489*exp(9/2)) - (35184372088832000*2^(1/2)*200^(1/2))/(10583297028360489*exp(18))

- (703687441776640000*2^(1/2)*pi^(1/2)*erf((3*200^(1/2))/10))/3527765676120163 + (351843720888320000*2^(1/2)*pi^(1/2)*erf((3*200^(1/2))/20))/3527765676120163 + 1750

ans =

1.5001e+003

fx >>

```

รูปที่ ข.8 แสดงวิธีการแก้สมการ error function โดยใช้โปรแกรม MATLAB

จากรูปที่ ข.8 แสดงวิธีการแก้สมการ error function โดยใช้โปรแกรม MATLAB ซึ่งจะช่วยให้ ได้ราคาที่ไม่ขาดทุนออกมา = 1500 บาท

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายจักรพันธุ์ ชินเกียรติสกุล เกิดเมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2530 ที่โรงพยาบาลหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา เมื่อปีการศึกษา 2549 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปีการศึกษา 2552 และเข้ารับการศึกษต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554

ในระหว่างการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยในศูนย์วิจัย ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ (Resource and Operation Management, ROM) ซึ่งเป็นหน่วยพัฒนาศักยภาพสมรรถนะการบริหารทรัพยากรและระบบงานเชิงบูรณาการสำหรับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการ และภาครัฐ