

แบบจำลองเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์



นาย ยุทธนา เหล่าพัดจัน

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)

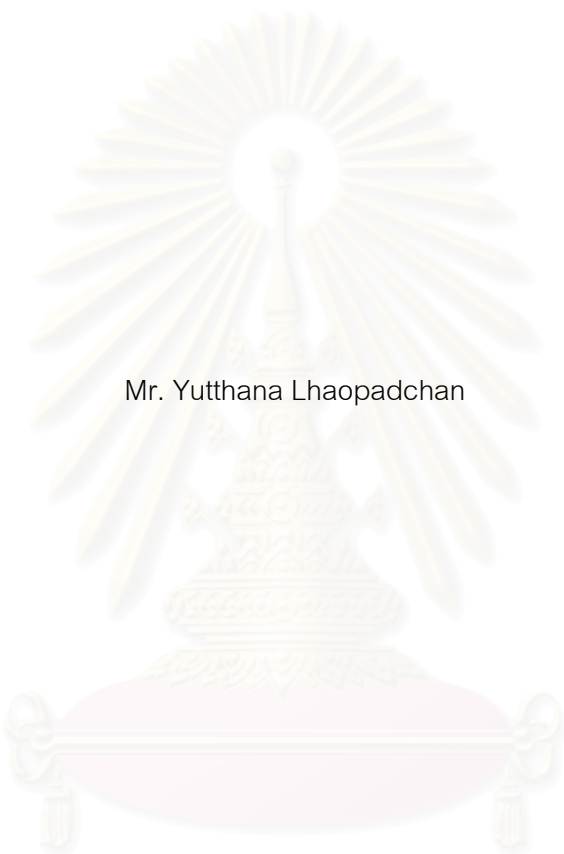
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2554-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MODEL FOR OPTIMUM ALLOCATION OF EMPTY CONTAINERS IN
THE CONTAINER SHIPPING LINER BUSINESS



Mr. Yutthana Lhaopadchan

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Logistics Management

(Inter-Department)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2554-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์
โดย
สาขาวิชา
อาจารย์ที่ปรึกษา

แบบจำลองเพื่อการจัดสรรคู่เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์
นาย ยุทธนา เหล่าพัดจัน
การจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)
รองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้แนบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. กัลยา ดิงศภัทย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. กมลชนก สุทธิวาทีนฤพุฒิ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยุทธนา เหล่าพัคจัน : แบบจำลองเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ (MODEL FOR OPTIMUM ALLOCATION OF EMPTY CONTAINERS IN THE CONTAINER SHIPPING LINER BUSINESS) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล, 101 หน้า. ISBN 974-53-2554-6.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ โดยใช้แบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นตรงเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าที่มีต้นทุนต่ำสุด จัดสร้างแบบจำลองได้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel และแก้ปัญหาหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยการใช้คำสั่ง Solver การศึกษานี้ได้เลือกสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์แห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา

ในการพัฒนาแบบจำลองได้กำหนดตัวแปรจำนวนตู้เปล่าขนาด 20 ฟุตและขนาด 40 ฟุต ที่ต้องเคลื่อนย้ายและค่าคงที่ต่างๆ เช่น ต้นทุนต่อหน่วยในการเคลื่อนย้ายและค่าเสียโอกาส ปริมาณความต้องการตู้สินค้าในการส่งออกแต่ละสัปดาห์ตลอดช่วงที่ทำการทดสอบรูปแบบจำลอง ทั้งนี้ได้กำหนดข้อสมมติหลักในแบบจำลองคือ 1) สามารถจัดสรรแลกเปลี่ยนตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่าด้วยกันได้ 2) การพิจารณาถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาตู้เปล่าเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้า โดยคำนวณจากผลกำไรส่วนเกินของค่าระวางเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักจากการรับสินค้าในเส้นทางต่างๆ ในการทดสอบรูปแบบจำลองจะแยกหาต้นทุนรวมเป็นรายเดือนและนำผลรวมของผลลัพธ์ต้นทุนที่ดีที่สุดมาเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานจริง

ผลการวิเคราะห์การทดสอบของแบบจำลอง พบว่า 1) แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าสามารถประหยัดต้นทุนรวมทั้งหมดในการจัดสรรตู้เปล่าได้ร้อยละ 41.38 ของต้นทุนรวมจากการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริงตลอดปี 2) แบบจำลองสามารถลดปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้าลงได้มากกว่าวิธีการจัดสรรตู้เปล่าที่ใช้อยู่เดิมเป็นปริมาณ 4,516 ตู้สำหรับตู้ขนาด 20 ฟุตและ 3,997 ตู้สำหรับตู้ขนาด 40 ฟุต ซึ่งหมายถึงการลดผลกระทบจากความไม่พึงพอใจของลูกค้าและลดต้นทุนค่าเสียโอกาสลงได้ถึงร้อยละ 41.42 จากเดิม 3) แบบจำลองสามารถลดต้นทุนในการปฏิบัติการที่ใช้จ่ายจริงลงได้มากกว่าวิธีการจัดสรรตู้เปล่าที่ใช้อยู่เดิมได้ร้อยละ 2

สาขาวิชาการจัดการด้าน โลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4589130220 : MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT

KEY WORD: OPTIMIZATION MODEL / REPOSITIONING EMPTY CONTAINERS

YUTTHANA LHAOPADCHAN : MODEL FOR OPTIMUM ALLOCATION OF EMPTY CONTAINERS IN THE CONTAINER SHIPPING LINER BUSINESS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PONGSA PORNCHEIWISESKUL, PHD, 101 pp. ISBN 974-53-2554-6.

This thesis examines a minimum cost solution from a linear programming model to allocate empty containers in the container shipping liner business. The model has been developed using Microsoft Excel Program and Solver add-in to solve for an optimal solution.

In the model formulation, variable for the flows of empty 20-foot long containers and 40-foot long containers between locations have been defined. Required constraints and parameters are unit cost of relocation and losses due to unmet demand, weekly demand for empty containers during the study time horizon. The formulated model has been used to simulate a minimum cost solution for each month. The major assumptions of the model are 1) To allow the relocation of empty containers between the depots 2) To consider an opportunity cost that will occur when demand for empty container can not be accommodated. The opportunity cost is calculated from the margin of average weight freight of cargo acceptance from Thailand to various trade lanes. The total minimum cost for the time horizon was summarized and compared with the total cost of actual performance.

The finding of the study are 1) Total cost according to the model solution is 41.38% lower compared to the current empty container allocation procedure 2) The model can reduce the number of unmet demand over the current empty container allocation procedure by 4,516 units for 20-feet long container and 3,997 units for 40-feet long container. The model solution could significantly reduce customer's dissatisfaction as well as cut the opportunity losses by 41.42%. 3) The model solution can also reduce out-of-pocket cost by 2% over the current empty container allocation procedure.

Field of study Logistic Management (Inter-Department) Student's signature
Academic year 2005 Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รศ. ดร. พงศา พรชัยวิเศษกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา เสนอแนะแนวทางในการทำงาน ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร. กมลชนก สุทธิวาทนฤพุมิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์

ผู้เขียนขอสำนึกในพระคุณของบิดา มารดา และพี่สาวที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ รวมถึงเป็นกำลังใจให้แก่ผู้เขียนจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา และขอสำนึกในพระคุณของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้และวิทยาการต่าง ๆ ให้กับผู้เขียน

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ สหสาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย และสถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกและให้ความรู้ตลอดหลักสูตรการศึกษา ตลอดจนเพื่อน พี่และน้องหลักสูตรการจัดการด้านโลจิสติกส์รุ่นที่ 1 ทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการค้นคว้าวิจัย

อนึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ บริษัท พีแอนด์ไอ เน็ทลอคซ์ บีวี ที่ได้อนุญาตให้ใช้ข้อมูลของบริษัทเป็นกรณีศึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติการตู้สินค้าที่ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึงเพื่อนและพี่น้องพนักงานที่ได้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานด้วยดีตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ | ช |
| สารบัญตาราง..... | ฌ |
| สารบัญภาพ..... | ฎ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 2 |
| 1.3. ขอบเขตของการวิจัย..... | 2 |
| 1.4. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย..... | 3 |
| 1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 3 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1. ข้อมูลและการคาดการณ์ปริมาณการค้าภายในภูมิภาคเอเชียและระหว่างภูมิภาค..... | 4 |
| 2.2. แบบจำลองและการวิเคราะห์การตัดสินใจ..... | 6 |
| 2.3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 12 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 15 |
| 3.1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของบริษัทกรณีศึกษา..... | 15 |
| 3.2. แบบจำลองการจัดสรรผู้เป่าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์..... | 20 |
| 3.3. การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 40 |
| 3.4. การทดสอบข้อมูลและความถูกต้องของแบบจำลอง..... | 60 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 63 |
| 4.1. ผลการทดลองจากการใช้แบบจำลองตัดสินใจแก้ไขปัญหา..... | 63 |
| 4.2. ผลการดำเนินงานจริง..... | 76 |
| 4.3. ผลการเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริง.... | 79 |
| 4.4. การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง..... | 81 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 93 |
| 5.1. สรุปผลการวิจัย..... | 93 |
| 5.2. อภิปรายผลการวิจัย..... | 96 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 5.3. ข้อเสนอแนะ..... | 98 |
| รายการอ้างอิง..... | 99 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... | 101 |



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญัตราง

ฉ

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 3.1. | ลำดับสัปดาห์ในแต่ละเดือนของปี พ.ศ.2547 ในแบบจำลอง | 30 |
| 3.2. | ช่วงเซลล์ตัวแปรที่กำหนดบนคำสั่ง Solver ในแต่ละเดือน | 37 |
| 3.3. | ช่วงเซลล์ข้อจำกัดบนคำสั่ง Solver ในแต่ละเดือน | 38 |
| 3.4. | ต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง | 40 |
| 3.5. | ต้นทุนค่าลากตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังมายังลานต่างๆ | 41 |
| 3.6. | ต้นทุนค่าลากตู้เปล่าระหว่างลานเก็บตู้ | 41 |
| 3.7. | ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า ณ ลานต่างๆ | 41 |
| 3.8. | ปริมาณสินค้าขาออกเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในเส้นทางต่างๆ | 42 |
| 3.9. | ราคาค่าระวางเฉลี่ยต่อตู้ในเส้นทางต่างๆ | 43 |
| 3.10. | ต้นทุนปฏิบัติการผันแปรเฉลี่ยต่อตู้ในเส้นทางต่างๆ | 44 |
| 3.11. | กำไรส่วนเกินต่อตู้ในเส้นทางต่างๆ | 45 |
| 3.12. | กำไรส่วนเกินถ่วงน้ำหนักต่อตู้ในเส้นทางต่างๆ | 46 |
| 3.13. | ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 46 |
| 3.14. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่มีในแต่ละสัปดาห์ที่สิงคโปร์ | 47 |
| 3.15. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ต้องการใช้ในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตกรุงเทพฯ..... | 48 |
| 3.16. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ต้องการใช้ในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตแหลมฉบัง | 49 |
| 3.17. | ข้อมูลปริมาณตู้บรรทุกสินค้าขาเข้าในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตกรุงเทพฯ | 50 |
| 3.18. | ข้อมูลปริมาณตู้บรรทุกสินค้าขาเข้าในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตแหลมฉบัง | 51 |
| 3.19. | ข้อมูลขนาดบรรทุกของเรือจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังในแต่ละสัปดาห์... .. | 52 |
| 3.20. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ขนส่งจริงจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง | 53 |
| 3.21. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ขนส่งจริงจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 54 |
| 3.22. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ขนส่งจริงจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 55 |
| 3.23. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ขนส่งจริงจากลานตู้เปล่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 56 |
| 3.24. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่มีในลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 57 |
| 3.25. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่มีในลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 58 |
| 3.26. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถตอบสนองแก่ลูกค้า ณ ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 59 |
| 3.27. | ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถตอบสนองแก่ลูกค้า ณ ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 60 |
| 3.28. | การทดสอบข้อมูลโดยการเพิ่มขนาดระวางบรรทุกของเรือในเดือนมกราคม | 61 |
| 4.1. | ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนมกราคม | 63 |

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.2. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนมกราคม | 64 |
| 4.3. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนกุมภาพันธ์ 65 | 65 |
| 4.4. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนกุมภาพันธ์ | 65 |
| 4.5. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนมีนาคม | 66 |
| 4.6. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนมีนาคม | 66 |
| 4.7. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนเมษายน | 67 |
| 4.8. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนเมษายน | 67 |
| 4.9. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนพฤษภาคม 68 | 68 |
| 4.10. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนพฤษภาคม | 68 |
| 4.11. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนมิถุนายน .. | 69 |
| 4.12. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนมิถุนายน | 69 |
| 4.13. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนกรกฎาคม 70 | 70 |
| 4.14. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนกรกฎาคม | 70 |
| 4.15. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนสิงหาคม .. | 71 |
| 4.16. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนสิงหาคม | 71 |
| 4.17. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนกันยายน ... | 72 |
| 4.18. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนกันยายน | 72 |
| 4.19. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนตุลาคม | 73 |
| 4.20. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนตุลาคม | 73 |
| 4.21. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนพฤศจิกายน 74 | 74 |
| 4.22. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนพฤศจิกายน | 74 |
| 4.23. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนธันวาคม ... | 75 |
| 4.24. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนธันวาคม | 75 |
| 4.25. การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือที่เกิดขึ้นจริง | 76 |
| 4.26. การคำนวณหาต้นทุนค่าลากตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานต่างๆที่เกิดขึ้นจริง | 77 |
| 4.27. การคำนวณหาต้นทุนค่าลากตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่าที่เกิดขึ้นจริง | 77 |
| 4.28. การคำนวณหาต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าที่เกิดขึ้นจริง | 78 |
| 4.29. การคำนวณหาต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจริง | 78 |
| 4.30. การเปรียบเทียบปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรแก่ลูกค้า | 80 |

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.31. ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว | 81 |
| 4.32. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า 10% | 82 |
| 4.33. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า 25% | 82 |
| 4.34. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า 50% | 83 |
| 4.35. การเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงาน จริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 83 |
| 4.36. ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว | 85 |
| 4.37. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุก 10% | 86 |
| 4.38. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุก 25% | 87 |
| 4.39. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุก 50% | 87 |
| 4.40. การเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงาน จริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุก | 88 |
| 4.41. ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว | 89 |
| 4.42. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 10% | 90 |
| 4.43. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 25% | 90 |
| 4.44. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 50% | 91 |
| 4.45. การเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงาน จริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส | 91 |

| ภาพประกอบที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1. คำสั่ง Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel..... | 11 |
| 3.1. ปริมาณผู้สินค้าที่นำเข้าและส่งออกในประเทศไทยของบริษัทกรณีศึกษาระหว่างปี พ.ศ.2540-2547 | 16 |
| 3.2. โครงสร้างจำลองกระบวนการจัดสรรตู้เปล่าในสายการบินเรือคอนเทนเนอร์..... | 21 |
| 3.3. ตัวอย่างแสดงส่วนคำนวณต้นทุนโดยรวมในเดือนมกราคม..... | 31 |
| 3.4. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดสรรตู้เปล่าทางเรือในเดือนมกราคม..... | 32 |
| 3.5. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' ที่ลานกรุงเทพฯในเดือนมกราคม..... | 33 |
| 3.6. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' ที่ลานแหลมฉบังในเดือนมกราคม..... | 34 |
| 3.7. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' ที่ลานกรุงเทพฯในเดือนมกราคม..... | 34 |
| 3.8. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' ที่ลานแหลมฉบังในเดือนมกราคม..... | 34 |
| 3.9. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางเรือในเดือนมกราคม..... | 35 |
| 3.10. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกจากท่าเรือ แหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าต่างๆ ในเดือนมกราคม..... | 35 |
| 3.11. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าในเดือนมกราคม..... | 35 |
| 3.12. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เปล่า ในเดือนมกราคม..... | 36 |
| 3.13. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าเสียโอกาสในเดือนมกราคม..... | 36 |
| 3.14. ตัวอย่างการกำหนดตัวแปรในกรอบโต้ตอบ Solver Parameters ของเดือนมกราคม..... | 38 |
| 3.15. ตัวอย่างการแสดงผลที่ดีที่สุดจากการใช้คำสั่ง Solver | 39 |
| 3.16. การหาต้นทุนโดยรวมทุกเดือนตลอดปี พ.ศ.2547..... | 40 |
| 4.1. กราฟแสดงต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า..... | 84 |
| 4.2. กราฟแสดงต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุก..... | 88 |
| 4.3. กราฟแสดงต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส..... | 92 |
| 5.1. การเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' ระหว่างผลลัพธ์ของการใช้ แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง..... | 95 |
| 5.2. การเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' ระหว่างผลลัพธ์ของการใช้ แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง..... | 96 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาวะการค้าที่ไม่สมดุลกัน (Imbalance Trade) นับเป็นปัญหาสำคัญของบริษัทผู้ประกอบการขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ซึ่งนับเป็นธุรกิจผู้ให้บริการขนส่งสินค้าที่มีบทบาทสำคัญต่อการค้าโลก เนื่องจากปริมาณการค้ากว่า 90% ของการค้าระหว่างประเทศของโลกใช้บริการขนส่งทางทะเลและคิดเป็นมูลค่าเกือบ 80% ของมูลค่าการค้าระหว่างประเทศ

ปริมาณการค้าที่ไม่สมดุลกันระหว่างประเทศคู่ค้าก่อให้เกิดความไม่เท่ากันของปริมาณความต้องการการใช้บริการขนส่ง กล่าวคือมีหลากหลายพื้นที่ที่มีจำนวนตู้คอนเทนเนอร์มากเกินความต้องการ ในขณะที่เดียวกันก็มีหลายพื้นที่ที่ขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์เพื่อใช้ในการขนส่ง ภาวะการค้าที่ไม่สมดุลนี้เองทำให้บริษัทผู้ประกอบการขนส่งจึงต้องทำการจัดส่งและกระจายตู้เปล่า (Repositioning of empties container) ไปยังพื้นที่ที่ขาดแคลนเพื่อรองรับความต้องการการขนส่งอย่างเพียงพอและทันต่อความต้องการ Drewry Shipping Consultants (2002) ได้ประมาณการว่าการขนย้ายตู้เปล่าที่ทำเรือต่าง ๆ ทั่วโลกถึง 26 ล้านครั้งต่อปี โดยที่ต้นทุนการขนย้ายตู้เปล่านั้นเป็นส่วน 27% ของต้นทุนการดำเนินงานของกองเรือทั่วโลก (World Fleet Running Cost)

การขนย้ายและกระจายตู้เปล่าไปยังประเทศหรือท่าเรือต่าง ๆ ของสายการเดินเรือเป็นการขนส่งซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนที่ไม่สร้างรายได้ให้แก่องค์กรและมีค่าใช้จ่ายสูง เช่น ต้นทุนการขนส่งน้ำมัน เครื่องมือและอุปกรณ์ ระบบและเทคโนโลยี ต้นทุนค่าเก็บดูแลรักษาตู้ ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายทางอ้อมเกิดขึ้น เช่น ค่าสูญเสียโอกาสในการใช้ประโยชน์ของตู้คอนเทนเนอร์ในพื้นที่อื่น เป็นต้น ดังนั้นสายการเดินเรือต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องพิจารณาผลตอบแทนที่ได้ และค่าใช้จ่ายหรือสิ่งที่สูญเสียไปในแต่ละทางเลือกให้รอบคอบ เพื่อตัดสินใจวางแผนการจัดสรรตู้เปล่าที่มีอยู่อย่างจำกัดให้ก่อประโยชน์สูงสุด

ในปัจจุบันมีวิธีการที่เรียกว่า “การสร้างแบบจำลอง (Model)” ซึ่งเป็นการจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นลงในคอมพิวเตอร์ ทำให้การวิเคราะห์และตัดสินใจในการดำเนินงานเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น สามารถทดลองปรับปรุงตัวแปรที่เป็นปัจจัยในการดำเนินงานได้อย่างสะดวก โดยจะสามารถแสดงผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยไม่จำเป็นต้องทดลองจริงซึ่งอาจจะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นประโยชน์จากการนำแบบจำลองมาใช้

ประยุกต์เพื่อช่วยตัดสินใจและเป็นแนวทางวางแผนการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ให้มีประสิทธิภาพต่อองค์กรสูงสุด

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง แบบจำลองเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจในการจัดสรรตู้เปล่าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงระบบการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ได้อย่างเหมาะสม

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้จะทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์แห่งหนึ่งที่มีสาขาอยู่ในประเทศไทยและมีขอบเขตการให้บริการทั่วโลก และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลการปฏิบัติที่เกิดขึ้นจริง โดยจะทำการทดสอบข้อมูลที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ.2547 และเน้นในส่วนของการตัดสินใจจัดสรรและกระจายตู้เปล่าภายในประเทศไทย ทั้งนี้จะทำการศึกษาวินิจฉัยตู้คอนเทนเนอร์เพียงสองขนาด คือ ขนาด 20' และ 40'

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4. ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “แบบจำลองเพื่อการจัดสรรผู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์” มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
2. ศึกษาแนวคิด สำนวจค้นคว้งงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
3. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของบริษัทตัวอย่าง
4. ออกแบบแบบจำลองและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
5. ทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไข
6. วิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองและเปรียบเทียบกับการทำงานที่เกิดขึ้นจริง
7. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษานี้มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อนำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในการตัดสินใจจัดสรรและกระจายผู้เปล่าได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อองค์กรมากที่สุด
2. สามารถนำผลการศึกษามาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบรูปแบบการตัดสินใจจัดสรรและกระจายผู้เปล่าแก่สายการบินเรือแห่งอื่น ๆ ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง “แบบจำลองเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์” ผู้วิจัยจะทำการศึกษาดูเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่างๆ เช่น ข้อมูลและการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการค้าภายในภูมิภาคเอเชียและระหว่างภูมิภาค ระบบการทำงานของแผนปฏิบัติการและการจัดการตู้สินค้าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง ตลอดจนบททวนเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการวางแผนและบริหารตู้เปล่าในอดีตที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางและข้อปฏิบัติในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ต่อไป

2.1. ข้อมูลและการคาดการณ์ปริมาณการค้าภายในภูมิภาคเอเชียและระหว่างภูมิภาค

ในปัจจุบันนับจากการล่มสลายของระบอบสังคมนิยมในยุโรปตะวันออกในปี 1989 เป็นสัญญาณเริ่มต้นของการขยายตัวทางด้านการค้า การลงทุน เกิดการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจภายใต้กรอบการค้าเสรีในภูมิภาคต่าง ๆ อันเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการขยายตัวทางการค้าของโลกอย่างรวดเร็ว ทำให้การขนส่งสินค้าทางทะเลเติบโตอย่างรวดเร็วตามไปด้วย เห็นได้จากสถิติที่รวบรวมโดย Drewry Shipping Consultant (2002) ซึ่งให้เห็นตัวเลขการขนส่งสินค้าภายใต้ระบบตู้คอนเทนเนอร์ในภาพรวมของโลกเติบโตจากประมาณ 28.5 ล้านที่อยู ในปี 1990 เป็นประมาณ 63.7 ล้านที่อยู ในปี 2000 ซึ่งมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 8.3 ต่อปีในช่วงทศวรรษดังกล่าว

ในช่วงปลายทศวรรษที่ผ่านมา แม้ว่าเศรษฐกิจโลกจะผันผวนอยู่ตลอดเวลา แต่อุปสงค์การขนส่งสินค้าในระบบตู้คอนเทนเนอร์ยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้จากการศึกษาของ ESCAP/UNDP (2001) ซึ่งว่าเป็นเพราะปัจจัยแนวโน้มการย้ายฐานการลงทุนของบริษัทผู้ผลิตต่าง ๆ ไปยังประเทศที่มีต้นทุนต่ำเพื่อความอยู่รอดทางธุรกิจและผลพวงของการลดอุปสรรคทางการค้าขององค์การการค้าโลก (WTO) ส่งผลให้แนวโน้มการบรรจุตู้สินค้าเข้าระบบตู้คอนเทนเนอร์เพิ่มมากขึ้นจากประมาณร้อยละ 50-55 ในปี 2000 จะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 70 ในทศวรรษหน้า (ESCAP/UNDP, 2001 อ้างถึงใน บัญชา อภัย, 2002: 30)

จากสถิติการค้าโลกในปี 2000 ซึ่งรวบรวมข้อมูลโดย Research Cooperation Office, Mitsui O.S.K.Line (2001) การเคลื่อนไหวของตู้สินค้าในเส้นทางการค้าหลักของโลก มีดังนี้

เส้นทาง Transpacific (เอเชีย-อเมริกา) 12.3 ล้านทีอียู

เส้นทาง Asia/Europe (เอเชีย – ยุโรป) 7.6 ล้านทีอียู

เส้นทาง Transatlantic (ยุโรป – อเมริกา) 4.4 ล้านทีอียู

เส้นทาง Intra-Asia (ภายในภูมิภาคเอเชีย) 8.3 ล้านทีอียู

จากข้อมูลเบื้องต้น จะเห็นได้ว่าปริมาณการค้าในเส้นทาง เอเชีย - อเมริกาเป็นเส้นทางที่มีการค้ามากที่สุดในโลก สถาบันวิจัยและค้นคว้าทางด้านพาณิชย์นาวิประเทศญี่ปุ่น (JAMRI) เปิดเผยว่า ปริมาณการขนส่งตู้สินค้าทางทะเลจากทวีปเอเชียไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา (Eastbound) ในปี 2002 สูงถึง 8.585 ล้านทีอียู โดยสูงขึ้นจากปี 2001 ถึง 20.2 เปอร์เซ็นต์ และถือเป็นครั้งแรกที่ปริมาณสินค้าจากทวีปเอเชียไปยังสหรัฐอเมริกาส่งถึง 8 ล้านทีอียูในปีเดียว ในขณะที่ปริมาณสินค้าจากสหรัฐอเมริกามายังทวีปเอเชีย (Westbound) มีปริมาณสูงขึ้น 2.7 เปอร์เซ็นต์ เป็น 3.319 ล้านทีอียู ทำให้สัดส่วนการค้า Westbound ต่อ Eastbound มีอัตราส่วน 38.7 ต่อ 61.3

สำหรับประเทศไทยมีสินค้าส่งออกไปประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 2002 สูงขึ้น 11.1 เปอร์เซ็นต์ เป็น 403,526 ทีอียู ในขณะที่ประเทศไทยนำเข้าสินค้าจากประเทศสหรัฐอเมริกาส่งขึ้น 5.2 เปอร์เซ็นต์ เป็นปริมาณ 114,500 ทีอียู (Logistics Manager, 2002: 13) จะเห็นได้ว่าปริมาณการค้าระหว่างประเทศคู่ค้าต่าง ๆ นั้นไม่สมดุลกัน (Imbalance trade) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการขาดแคลนตู้เปล่าที่จะนำมาใช้ขนส่งสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียซึ่งเป็นแหล่งส่งออกสินค้าสำคัญของโลก

เนื่องจากการตัดสินใจในการจัดสรรและกระจายตู้เปล่าของสายการบินเรือจะต้องคำนึงถึงตัวแปรและข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น

- ปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่อย่างจำกัดในท่าเรือต่าง ๆ
- ตัวแปรระยะเวลาในการเดินทางระหว่างท่าเรือต่าง ๆ
- ตัวแปรเกี่ยวกับขนาดและจำนวนเรือที่ใช้ขนส่งตู้สินค้าและตู้เปล่า
- ต้นทุนค่าขนส่ง
- ต้นทุนการเก็บรักษาตู้สินค้าในท่าเรือต่าง ๆ
- การพยากรณ์ความต้องการในการใช้ตู้และปริมาณการใช้ตู้ที่เกิดขึ้นจริง
- ตัวแปรทางเลือกที่จะสามารถเช่าตู้หรือสั่งซื้อตู้ใหม่มาเสริม

จากความซับซ้อนในการตัดสินใจแก้ปัญหาดังกล่าว ทางผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของปัญหานี้และมีความสนใจที่จะศึกษาหาแนวทางและวิธีการตัดสินใจในการจัดสรรและกระจายตู้เปล่าที่มีอยู่อย่างจำกัดที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์แก่องค์กรมากที่สุด

2.2. แบบจำลองและการวิเคราะห์การตัดสินใจ

แนวคิดการใช้แบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาและวิเคราะห์การตัดสินใจนั้นมีมานานแล้ว และเนื่องจากความเจริญก้าวหน้าในด้านคอมพิวเตอร์จึงทำให้วิธีการนี้ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดด้านแบบจำลองและการวิเคราะห์การตัดสินใจด้วยด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ดังนี้

2.2.1. แบบจำลอง (Model)

แบบจำลอง หมายถึง ข้อมูลที่เกี่ยวกับระบบซึ่งรวบรวมขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาหรือทำความเข้าใจในระบบนั้นๆ ซึ่งแบบจำลองที่ได้จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- เป็นเครื่องมือช่วยในการสื่อความหมาย แบบจำลองจะสามารถทำให้ผู้ศึกษาทำความเข้าใจระบบได้ง่ายกว่าตัวอักษร
- เป็นเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์ระบบ เช่น ระบบขนถ่ายสินค้ามีขั้นตอนเป็นอย่างไร ขั้นตอนใดควรทำก่อนหลัง หรือควรปรับปรุง ณ ขั้นตอนใดเพื่อให้ผลงานที่ดียิ่งขึ้น
- ใช้ในการสอนหรือฝึกอบรม เช่น การจำลองสถานการณ์จริงเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาได้ลองปฏิบัติ ตัดสินใจในการดำเนินงานโดยไม่จำเป็นต้องให้ผู้ศึกษาไปทดลองปฏิบัติงานจริง
- ใช้เป็นเครื่องมือในการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการปฏิบัติจริงอาจทำให้เกิดความเสียหายหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก การใช้แบบจำลองทดลองนั้นทำให้มีค่าใช้จ่ายที่ถูกลงกว่าและสามารถทำการทดลองและทราบผลได้ภายในระยะเวลาอันสั้นเมื่อเทียบกับการปฏิบัติงานจริง

2.2.2. ประเภทของแบบจำลอง

แบบจำลองที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น สามารถจำแนกออกได้เป็นแบบจำลองประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

- แบบจำลองลักษณะพรรณนา (Descriptive Model) เป็นแบบจำลองที่จำลองระบบด้วยคำพูดหรือตัวอักษร ซึ่งใช้การพิจารณาของผู้วิเคราะห์ในการตัดสินใจปัญหา หรือผลลัพธ์ที่ได้แบบจำลองประเภทนี้มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำมาก
- แบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) แบบจำลองประเภทนี้เป็นการจำลองลักษณะทางกายภาพของระบบจริง ซึ่งไม่ต้องใช้เทคนิคมากนัก สามารถสื่อให้เข้าใจง่าย แต่ค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลองค่อนข้างสูง

- แบบจำลองที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic Model) เป็นการจำลองโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ คำตอบหรือผลที่ได้จะมาจากการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ ค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลองอยู่ในระดับปานกลาง การสื่อความหมายจะทำได้เฉพาะกลุ่มคนที่มีความรู้ทางด้านนี้เท่านั้น
- แบบจำลองในลักษณะขั้นตอนและวิธีการ (Procedural Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์แบบจลนศาสตร์ (Dynamic Relationship) ซึ่งสมมติฐานที่ได้จะมาจากระบบจริง โดยมากมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างแบบจำลอง ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่สามารถสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

2.2.3. คุณลักษณะของแบบจำลอง

แบบจำลองนั้นมีอยู่หลายประเภทซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน แต่โดยรวมแล้วแบบจำลองแต่ละประเภทจะมีลักษณะคล้ายกันดังนี้

- มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ กล่าวคือ แบบจำลองจะต้องสามารถแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะเฉพาะต่างๆ ของปัญหาได้อย่างถูกต้อง
- แบบจำลองจะต้องลดค่าใช้จ่าย ซึ่งจะช่วยเหลือถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการผิดพลาด ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดในอดีตและนำมาซึ่งการตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพต่อไป
- จำลองข้อมูลในอนาคตเพื่อใช้แก้ปัญหาในปัจจุบัน แบบจำลองจะสามารถทำนายหรือคาดการณ์ข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาในปัจจุบัน
- แบบจำลองจะสามารถทำกิจกรรมนอกเหนือความสามารถของมนุษย์ได้ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการทดลองที่กระทำได้ยากในความเป็นจริง
- แบบจำลองทำให้เข้าใจถึงปัญหาได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ตัดสินใจเข้าใจและทราบที่มาของปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน นำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องในที่สุด

2.2.4. ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแบบจำลอง

กระบวนการแก้ปัญหาด้วยการสร้างแบบจำลองมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

- 2.2.4.1. การกำหนดปัญหาและจุดประสงค์ในการสร้างแบบจำลอง ทั้งนี้เพื่อกำหนดขอบเขตในการศึกษาและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม ขั้นตอนแรกในการกำหนดปัญหาคือการระบุหรือกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยระบบงานจริงนั้นอาจจะสร้างแบบจำลอง

ได้หลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของการศึกษามีผลสำคัญเป็นอย่างมากในการสร้าง โดยคนที่จะสามารถระบุวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้นั้น จะต้องสามารถอธิบายหรือเข้าใจระบบงานหรือสถานการณ์การทำงาน โดยรวมได้เป็นอย่างดีเสียก่อน เพื่อที่จะได้ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นและปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

2.2.4.2. การรวบรวมและประมวลผลข้อมูล เพื่อให้การสร้างแบบจำลองมีความสมบูรณ์และใกล้เคียงกับระบบการทำงานจริงให้มากที่สุด แหล่งข้อมูลที่น่ามาใช้ในการสร้างแบบจำลองนั้นอาจจะได้มาจากเอกสาร การทดลอง การสัมภาษณ์ การจับเวลา เป็นต้น ซึ่งจะต้องนำมาจัดเตรียมให้อยู่ในรูปที่พร้อมจะนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองได้

ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองประกอบด้วย ข้อมูลองค์ประกอบของระบบ ต้นทุน หรือกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นจริง ข้อมูลที่แสดงถึงเวลาที่แต่ละเหตุการณ์เกิดขึ้น ข้อมูลขอบเขตจำกัด และข้อมูลอื่นๆที่มีผลกระทบต่อระบบหรือกระบวนการทำงาน ทั้งนี้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองนั้นจะต้องอยู่ในรูปเชิงปริมาณทั้งสิ้น

2.2.4.3. การสร้างแบบจำลองเพื่อจำลองระบบการดำเนินงานจริง การสร้างแบบจำลองจะขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหาว่าเหมาะสมกับแบบจำลองชนิดใด ในสถานการณ์ส่วนใหญ่แล้วแบบจำลองที่ดีที่สุดคือ แบบจำลองที่ง่ายที่สุดที่นำไปสู่คุณลักษณะต่างๆ ที่สัมพันธ์กันของปัญหา ซึ่งเมื่อทราบลักษณะของแบบจำลองแล้วก็จะสามารถเลือกเทคนิคและการเลือกใช้สูตรในการสร้างแบบจำลองได้

2.2.4.4. การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้แบบจำลองว่าผลที่ได้จากแบบจำลองนั้นมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ ทั้งนี้การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองไม่มีวิธีการกำหนดไว้ตายตัว ความถูกต้องของแบบจำลองจะวัดได้จากความมั่นใจในแบบจำลอง โดยจะได้อาจมาจากความเข้าใจในระบบงาน ความละเอียดถี่ถ้วนในการตรวจความเหมาะสมขององค์ประกอบ พฤติกรรมของแต่ละองค์ประกอบของระบบ และค่าเชิงปริมาณที่ใช้แทนองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น โดยทั่วไปวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

2.2.4.4.1. การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) เป็นการทำให้แน่ใจว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับระบบทำงานจริง วิธีการที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ได้แก่

- การสอบถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ที่มีความรู้เข้าใจในระบบการทำงานจะสามารถแนะนำได้เป็นอย่างดี

- การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง เป็นการทดสอบองค์ประกอบในแบบจำลอง ซึ่งทำได้โดยการใส่เงื่อนไขเข้าไปแล้วดูผลที่ได้จากแบบจำลองว่ามีความแปรปรวนมากเพียงใด หากมีความแปรปรวนมากก็ควรที่จะมีการปรับปรุงแบบจำลองนั้นต่อไป
- การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ เป็นการทดสอบความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรและพารามิเตอร์ว่ามีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากองค์ประกอบในแบบจำลองอย่างไร ถ้าตัวแปรใดมีความไวมากการสร้างแบบจำลองก็จะต้องระมัดระวังตัวแปรนั้นเป็นพิเศษด้วย นอกจากนี้การทดสอบความไวยังสามารถแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมของแบบจำลองได้อีกด้วย

2.4.4.4.2. การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับระบบงานจริง ทั้งนี้ทำได้โดยนำมาเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่เก็บได้จากการสำรวจระบบงานจริงภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดอย่างเดียวกัน การวิเคราะห์นี้ทำได้โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติ คือ

- การทดสอบสมมติฐาน ในการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองกับระบบงานจริง
- การทดสอบสมมติฐานของลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นของข้อมูลจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง
- การพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ในแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

2.4.4.4.3. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) เป็นการทดลองใช้แบบจำลองพยากรณ์พฤติกรรมของระบบเปรียบเทียบกับระบบงานจริง ทั้งนี้โดยการอาศัยเทคนิคทางสถิติเช่นเดียวกับการทดสอบความถูกต้อง

2.2.4.5. การออกแบบทดลองแบบจำลอง เมื่อได้แบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือแล้ว ก็จะต้องมีการออกแบบระบบหรือวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงต่อไป

2.2.4.6. การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง รวบรวมผลกระทบที่เกิดขึ้นนำไปอภิปรายและรายงานต่อผู้เกี่ยวข้อง ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการดำเนินงาน

2.2.5. การตัดสินใจหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การโปรแกรมเชิงเส้นเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่ใช้อธิบายและแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) จะหมายถึงการวางแผนแก้ไขปัญหามีลักษณะเป็นสมการเชิงเส้น ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะอัตราส่วนคงที่ การวางแผนแก้ไขปัญหามีลักษณะเป็นสมการเชิงเส้นนั้นสามารถใช้ตัดสินใจด้านกิจกรรมทางธุรกิจเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimal solution)

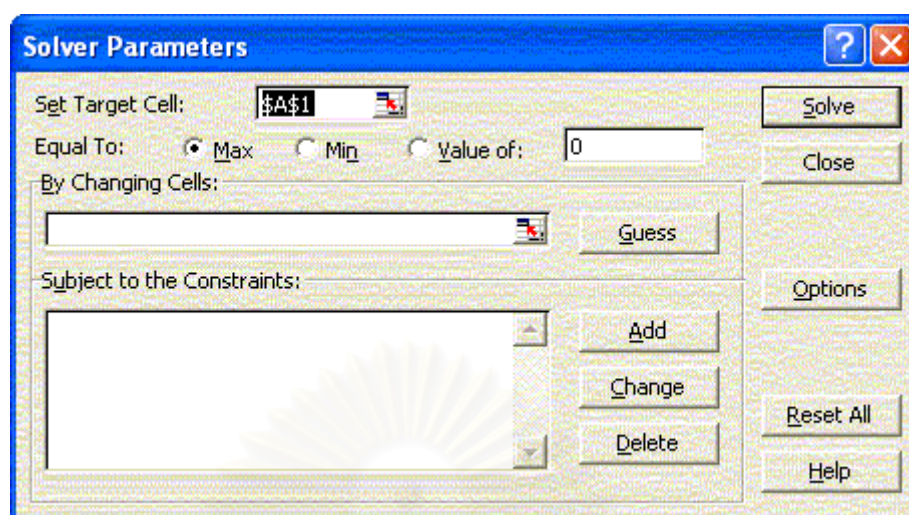
ปัญหาทางธุรกิจส่วนใหญ่จะมีลักษณะ คือ จะต้องมีการตัดสินใจ (Decision) เลือกทางเลือก ปริมาณหรือวิธีการที่ดีที่สุด ภายใต้ปัจจัยบางประการที่เป็นข้อจำกัด (Constraints) อันมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ โดยที่ผู้ตัดสินใจจะต้องเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ (Objective) ที่ต้องการจากปัญหา ซึ่งอาจมีค่าต่ำสุด (Minimum) หรือสูงสุด (Maximum) อย่างใดอย่างหนึ่ง

อย่างไรก็ดีเทคนิคการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดนั้นไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมเชิงเส้นเพียงอย่างเดียว อาจจะเป็นโปรแกรมที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear Programming) หรือการโปรแกรมจำนวนเต็มเชิงเส้น (Integer Linear Programming) ก็ได้

2.2.6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการตัดสินใจอยู่เป็นจำนวนมาก โปรแกรมเหล่านี้ถูกพัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานเดียวกัน แต่ถูกออกแบบให้มีลักษณะการใช้งานที่ต่างกัน เช่น Microsoft Excel, Quattro Pro, Lotus 1-2-3, LINDO, LINGO, MPSX, CPLEX หรือ MathPro เป็นต้น

โปรแกรม Microsoft Excel นับเป็นโปรแกรมที่ใช้กันโดยแพร่หลายและมีคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นและการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยเฉพาะนั่นคือ คำสั่ง Solver ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโปรแกรมเชิงเส้นได้ แสดงได้ดังรูปที่ 2.1.



รูปที่ 2.1. คำสั่ง Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel

องค์ประกอบของแบบจำลองที่จะสามารถใช้คำสั่ง Solver ในการแก้ปัญหาประกอบด้วย

- เซลล์เป้าหมาย (Set Target Cell) คือเซลล์ที่แสดงฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในแบบจำลอง ซึ่งอาจเป็นค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุดก็ได้
- เซลล์ตัวแปร (Variable Cell หรือ Changing Cell) คือ เซลล์ที่แสดงตัวแปรการตัดสินใจในแบบจำลอง
- เซลล์ข้อจำกัด (Constraint Cell) คือ เซลล์ที่แสดงสมการหรือสมการของข้อจำกัดในแบบจำลอง

การทำงานของ Solver จะทำการแทนค่าข้อมูลในส่วนเซลล์ตัวแปรไปเรื่อยๆ ในลักษณะทำซ้ำ (Iteration) จนได้ค่าสูงสุดหรือต่ำสุดตามต้องการ ซึ่งสามารถปรับตัวเลือกให้โปรแกรมทำซ้ำตามจำนวนรอบที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังมีคำสั่งให้ผู้ตัดสินใจเลือกระหว่างเก็บค่าผลลัพธ์ที่ต้องการหรือต้องการกลับไปยังค่าดั้งเดิมก่อนทำการคำนวณก็ได้

จากการทำงานของคำสั่ง Solver ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการแก้ไขปัญหาด้วยคำสั่ง Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel นั้น เป็นวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีการกราฟอย่างมาก อีกทั้งผู้ตัดสินใจยังสามารถกำหนดรูปแบบของการคำนวณได้อย่างเป็นอิสระอีกด้วยเนื่องจากสามารถพิมพ์หรือออกแบบรายละเอียดในการคำนวณลงไปในกระดาษคำนวณของโปรแกรม Microsoft Excel ได้

2.3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตู้เปล่า ดังนี้

Crainic Dejax และ Delorme (1989) ได้เสนอแบบจำลองสำหรับการขนส่งหลายรูปแบบเพื่อการแก้ปัญหาการจัดสรร การกระจายตู้เปล่าที่มีหลายขนาดระหว่างสถานี (Depot) หรือท่าเรือต่าง ๆ โดยกำหนดให้ต้นทุนมีลักษณะเป็นเชิงเส้น (Linear Cost) และมีขนาดกำลังการขนส่งที่ไม่จำกัดในแต่ละรูปแบบของการขนส่ง แบบจำลองจะทำการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งหรือรวมรูปแบบการขนส่งโดยเลือกพิจารณาจากต้นทุนการขนส่งที่ถูกที่สุดเป็นเกณฑ์

Crainic Gendreau และ Pierre (1993) ได้เสนอแบบจำลองในการจัดสรรและกระจายตู้เปล่าระหว่างระบบการขนส่งทางบกและระบบการขนส่งทางเรือระหว่างประเทศ โดยเสนอแบบจำลองแบบ Dynamic Model เพื่อใช้ตัดสินใจในการจัดสรรตู้เปล่าทั้งกรณีตู้ขนาดเดียวกันและหลายขนาด ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีโครงสร้างใช้ได้ทั่วไป ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองดังกล่าวในธุรกิจจริง คณะผู้ทำการวิจัยได้ให้ความเห็นว่าการวางแผนระยะยาวมีขอบเขตจำกัดอยู่ที่ระหว่าง 10-20 รอบระยะเวลา เนื่องจากจำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจมีอยู่มากทั้งด้านปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่และด้านความต้องการในการใช้ตู้เปล่าในอนาคต ดังนั้นจึงควรเลือกระยะเวลาที่ใช้ตัดสินใจอย่างเหมาะสม โดยมุ่งเน้นไปที่ช่วงสุดท้ายของระยะเวลาซึ่งต้องมีปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่ในสถานีหรือท่าเรือต่าง ๆ ในระดับที่เหมาะสม และพิจารณารวมถึงต้นทุนการเก็บรักษาตู้เปล่า ณ สถานีหรือท่าเรือต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาสุดท้ายของการตัดสินใจ

Shen และ Khoong (1995) ได้เสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) โดยพัฒนาแบบจำลองเครือข่ายงาน (Network Optimization Models) มาช่วยตัดสินใจเคลื่อนย้ายตู้เปล่าระหว่างท่าเรือต่าง ๆ ระบบนี้สามารถพิจารณาถึงกรณีการเข้าตู้เปล่าจากภายนอกเข้ามาเสริมหรือปล่อยตู้เปล่าให้ผู้อื่นเช่า และยังสามารถช่วยตัดสินใจเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านความต้องการ (Demand) และปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่ (Supply) ที่อาจเกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด ในทางปฏิบัติคณะผู้วิจัยได้เสนอแนะให้ใช้ AMPL ในการแก้ปัญหา โดยทำการรับข้อมูลผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมสร้างแบบจำลองเพื่อประมวลผลข้อมูลและแสดงผลออกทางโปรแกรม Microsoft Excel นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะให้ประยุกต์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้กับระบบการขนส่งทางบก เช่น รถบรรทุก เป็นต้น

Cheung และ Chen (1998) ได้ทำการเปรียบเทียบแบบจำลอง Stochastic แบบ 2 ขั้นตอน (Two-stage Stochastic model) กับแบบจำลอง Deterministic แบบ 2 ขั้นตอนในการตัดสินใจแก้ปัญหาการจัดสรรตู้เปล่า โดยได้ทำการทดลองเปลี่ยนแปลงขอบเขตระยะเวลาที่ทำการตัดสินใจ และได้สรุปว่าระยะเวลาในการวางแผนที่ยาวขึ้นนั้นไม่จำเป็นจะต้องแสดงผลที่ดีกว่าขอบเขตระยะเวลาที่สั้นกว่า เมื่อมีขอบเขตการขยายขอบเขตการวางแผนที่ยาวขึ้น ผลลัพธ์ที่ออกมาในบาง

กรณีก็ปรับปรุงขึ้น แต่บางกรณีก็แสดงผลลัพธ์ที่แย่งลง อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยก็ไม่ได้อภิปรายถึงปัจจัยเกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น การเปลี่ยนจำนวนท่าเรือ จำนวนเที่ยวเรือ และระยะเวลาในการขนส่งระหว่างท่าเรือ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการทำงานได้

Florez (1986) ได้เสนอแบบจำลองการสร้างผลกำไรสูงสุดจากปัญหาการเคลื่อนย้ายตู้เปล่าและการเข้าตู้เปล่าของสายการบินเรือ โดยได้อภิปรายถึงความไว (Sensitivity) ของแบบจำลองที่มีต่อความยาวของระยะเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจ และพบว่าผลการแก้ปัญหาจากกรณีศึกษานั้นได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยหากมีการเปลี่ยนแปลงขอบเขตความยาวของการวางแผน อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้ตั้งข้อสงสัยว่าผลสรุปจากการวิจัยดังกล่าวไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับกรณีอื่น ๆ ทั่วไป เพราะการระยะเวลาในการวางแผนตัดสินใจที่เพียงพอขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณของกิจกรรมในเครือข่ายที่ทำการตัดสินใจ

Suprayogi และ Hiroyuki Yamato (2001) ได้เสนอแบบจำลองสถานการณ์สำหรับการขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ระหว่างภูมิภาค โดยสมมติเป็นแบบจำลองสถานการณ์เพื่อบริษัทผู้ให้บริการโลจิสติกส์ที่มีเครือข่ายครอบคลุมทั่วโลก มีบริการการขนส่งไปยัง 6 ภูมิภาคหลัก ได้แก่ เอเชีย (Far East) อเมริกา อเมริกาใต้ ออสเตรเลีย ตะวันออกกลาง และทวีปยุโรป ตู้เปล่าจะถูกจำลองเคลื่อนย้ายแบ่งสรรไปยังภูมิภาคย่อยต่าง ๆ โดยคำนึงถึงเวลาที่ตู้คอนเทนเนอร์ออกจากท่าเรือเวลาที่ตู้คอนเทนเนอร์มาถึง เวลาที่ตู้อยู่ในท่าเรือ คณะผู้จัดทำได้จำลองสถานการณ์การเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ภายในระยะเวลาทั้งสิ้น 11 เดือน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤศจิกายน แต่ทำการบันทึกข้อมูลทางสถิติเฉพาะเดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน เพื่อทดสอบความถูกต้องทางคณะผู้จัดทำได้นำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงโดยพิจารณาจากประวัติเวลาที่ตู้คอนเทนเนอร์ใช้เดินทางในแต่ละเส้นทาง เวลาที่ตู้คอนเทนเนอร์อยู่ในท่าเรือและบนบก นำข้อมูลที่ได้มาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการเคลื่อนย้ายตู้เปล่าระหว่างภูมิภาค

Complex Systems Modelling group (2003) ได้เสนอแบบจำลองเครือข่ายสำหรับสายการบินเรือที่มีเครือข่ายทั่วโลก โดยแบบจำลองนี้เป็นการสร้างประสิทธิภาพของการออกแบบเครือข่ายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ให้สอดคล้องกับปริมาณการค้าของโลก ทั้งนี้ได้มีการพิจารณาถึงข้อมูลทางการเงินและรูปแบบการเคลื่อนไหวของตู้คอนเทนเนอร์ภายในอุตสาหกรรม ตลอดจนศึกษาถึงสายการบินเรือและท่าเรือต่าง ๆ ซึ่งผลการทดลอง พบว่าต้นทุนการขนย้ายตู้เปล่า (Repositioning empties) มีปริมาณสูงถึง 27% ของต้นทุนในการเดินเรือของโลก (15 พันล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ) สายการบินเรือคอนเทนเนอร์ต่าง ๆ สามารถนำแบบจำลองนี้มาใช้เป็นแนวทางในการลดต้นทุนควบคู่ไปกับการตัดสินใจขยายธุรกิจ ซึ่งจะช่วยประมาณขนาดของเรือที่นำมาให้บริการให้สอดคล้องกับปริมาณสินค้าในเส้นทางที่เปิดให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพ

ในการศึกษาวิจัยแบบจำลองเพื่อการจัดสรรผู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ ผู้วิจัยจะนำแนวคิดจากแบบจำลองของ Crainic และคณะ (1993) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าแบบจำลองของ Crainic และคณะ (1993) มีความเหมาะสม เนื่องจากมี ลักษณะเป็นแบบจำลองที่ช่วยวางแผนตัดสินใจจัดสรรผู้เปล่าทั้งระบบการขนส่งทางบกและระบบ การขนส่งรูปแบบอื่น ๆ อีกทั้งยังมีการพิจารณาถึงความไม่แน่นอนของความต้องการใช้ตู้คอนเทน เนอร์และปริมาณของผู้เปล่าที่มีอยู่ การนำเข้า-ส่งออก และความสัมพันธ์กับบริษัทอื่นผู้ร่วมงานกัน ทางธุรกิจ จึงเป็นแบบจำลองที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ได้อย่าง เหมาะสม

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เลือกที่จะใช้โปรแกรม Microsoft Excel มาใช้ในการวิจัยสร้าง แบบจำลองเพื่อการจัดสรรผู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ เนื่องจากเป็น โปรแกรมที่มี ใช้อย่างแพร่หลาย และยังมีคำสั่ง Solver ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เพียงพอในการสนับสนุนการตัดสินใจ ได้ค่อนข้างครอบคลุม อันจะช่วยให้การตัดสินใจทดสอบการแก้ไขปัญหาในแบบจำลองมีถูกต้อง และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยทำการคัดเลือกบริษัทตัวอย่างเพื่อนำข้อมูลของบริษัทสายการบินเรือคอนเทนเนอร์แห่งหนึ่งที่มีสาขาอยู่ในประเทศไทยและมีขอบเขตการให้บริการทั่วโลก มาใช้ทดสอบแบบจำลองและทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง ดังระเบียบวิธีการวิจัย ดังนี้

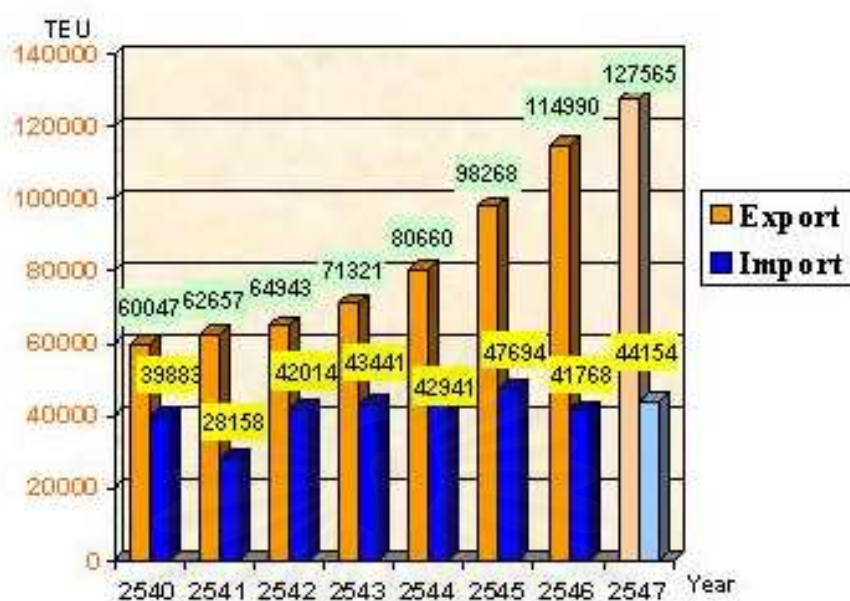
3.1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของบริษัทกรณีศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและกระบวนการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษาโดยการสัมภาษณ์และรวบรวมข้อมูลจากผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้เพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.1.1. ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในการวิจัยเพื่อสร้างแบบจำลองการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์นี้เป็น สายการบินเรือสัญชาติอังกฤษ-ดัตช์ ซึ่งก่อตั้งในปี พ.ศ. 2539 โดยเป็นบริษัทสายการบินเรือที่เกิดจากการควบรวมกิจการระหว่างสองสายการบินเรือสัญชาติยุโรปที่มีชื่อเสียงและมีประวัติการดำเนินกิจการเดินเรือมายาวนาน มีผลประกอบการด้านเงินทุนหมุนเวียน 4.5 พันล้านยูเอสดอลลาร์ต่อปี มีเส้นทางเดินเรือทั่วโลกมากกว่า 70 เส้นทาง ครอบคลุมท่าเรือ 250 แห่งใน 120 ประเทศทั่วโลก และมีปริมาณการขนถ่ายสินค้ามากกว่า 3 ล้านตู้คอนเทนเนอร์ต่อปี

สำหรับในประเทศไทย สายการบินเรือแห่งนี้ได้เปิดให้บริการในรูปแบบการตั้งสาขาประจำประเทศไทย (Thailand branch) เพื่อเป็นการยกระดับการให้บริการแก่ลูกค้าผู้ส่งออกและนำเข้าชาวไทยอย่างทั่วถึง โดยมีผลการดำเนินงานในการขนถ่ายตู้สินค้าทั้งขาเข้าและขาออกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 ถึง ปี พ.ศ. 2548 ดังกราฟที่ 3.1



รูปที่ 3.1. ปริมาณตู้สินค้าที่นำเข้ามาและส่งออกในประเทศไทยของบริษัทกรณีศึกษา
ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2547

จากกราฟแสดงปริมาณตู้สินค้าที่สายการบินเรือแห่งนี้ได้ทำการขนส่งในประเทศไทยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าบริษัทมีผลการประกอบการขนถ่ายสินค้าขาออกที่มากขึ้นทุกปี โดยมีปริมาณการขนส่งตู้สินค้าขาออกเพิ่มขึ้นจาก 60,047 ที่อยู่ในปี พ.ศ.2540 เป็นระดับ 127,565 ที่อยู่ในปี พ.ศ.2547 หรือสามารถขนส่งตู้สินค้าขาออกได้เพิ่มขึ้นเป็นปริมาณ 2 เท่าภายในระยะเวลา 7 ปี

ในขณะเดียวกัน ปริมาณการขนส่งตู้สินค้าขาเข้านั้นมีแนวโน้มคงที่ในปริมาณเฉลี่ย 41,256 ที่อยู่ต่อปี ดังจะเห็นได้ว่าปริมาณการขนส่งและความต้องการใช้ตู้เพื่อการขนส่งสินค้าขาเข้าและขาออกในประเทศไทยนั้นมีลักษณะไม่สมดุลกัน (Imbalance trade) กล่าวคือ มีปริมาณการขนส่งสินค้าขาออกมากกว่าขาเข้า โดยในปี พ.ศ.2547 บริษัทแห่งนี้มีอัตราส่วนการขนส่งตู้สินค้าขาออกต่อตู้สินค้าขาเข้าสูงถึง 2.8 ต่อ 1 ที่อยู่

ดังนั้นบริษัทสายการบินเรือแห่งนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้ความสำคัญต่อการบริหารจัดการตู้เปล่ามายังประเทศเพื่อให้สนองต่อความต้องการของลูกค้าขาออกอย่างเพียงพอ เนื่องจากตู้บรรทุกสินค้าขาเข้านั้นมีเข้ามาในปริมาณที่ไม่มากพอที่จะนำมาให้บริการแก่ลูกค้าขาออกได้ทั้งหมด

3.1.2. ขั้นตอนการดำเนินงานของฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ (Equipment Control)

ฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ (Equipment Control) มีบทบาทสำคัญในการจัดหาตู้คอนเทนเนอร์เปล่าเพื่อนำมาให้บริการแก่ลูกค้าขาออกอย่างเพียงพอต่อความต้องการในแต่ละอาทิตย์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ของบริษัทกรณีศึกษาถึงกระบวนการทำงาน ปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจตลอดจนปัญหาที่พบในการดำเนินงาน ดังนี้

3.1.2.1. กระบวนการทำงานสำหรับการจัดสรรตู้เปล่า

โครงสร้างในการทำงานของการจัดสรรตู้เปล่ามายังประเทศต่างๆ นั้น จะมีหน่วยงานกลางทำการควบคุมดูแลจัดสรรตู้คอนเทนเนอร์ส่วนกลางที่เรียกว่า ICM (International Container Management) ซึ่งตั้งอยู่ที่สำนักงานส่วนภูมิภาค ณ ประเทศฮ่องกง ทำหน้าที่วางแผนประสานงานและควบคุมปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่ทั้งหมดทั่วโลก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสรรตู้เปล่าไปยังประเทศต่างๆ ให้ทันแก่ความต้องการด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด

สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นั้น จะมีจุดศูนย์กลางในการเก็บและกระจายตู้เปล่าอยู่ที่ประเทศสิงคโปร์ โดยมีท่าเรือแหลมฉบังเป็นท่าเรือหลักที่สามารถรับตู้สินค้าขาเข้าและตู้เปล่ามายังประเทศไทย

บริษัทกรณีศึกษาได้จัดเตรียมลานตู้เปล่าเพื่อใช้ในการเก็บรักษาตู้เปล่าและเพื่อให้บริการปล่อยตู้เปล่าแก่ลูกค้าขาออก จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ลานตู้เปล่ายูนิคอร์นเซอร์วิส และลานตู้เปล่าพีบี โดยที่ลานตู้เปล่ายูนิคอร์นเซอร์วิสจะเป็นลานที่ให้บริการแก่ลูกค้าในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลเป็นหลัก ขณะที่ลานตู้เปล่าพีบีนั้นจะเน้นให้บริการแก่ลูกค้าในเขตแหลมฉบังและเขตนิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก นอกจากนี้ลานตู้เปล่าทั้งสองยังเป็นสถานที่สำหรับรับคืนตู้เปล่าสำหรับลูกค้าขาเข้าที่ได้ทำการขนถ่ายสินค้าออกจากตู้สินค้าแล้วอีกด้วย

ขั้นตอนการวางแผนจัดการตู้เปล่า ของฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ มีดังนี้

1. ฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้จะทำการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับฝ่ายการตลาดและการขายเพื่อให้ได้การคาดการณ์ปริมาณการใช้ตู้สินค้าล่วงหน้าในแต่ละอาทิตย์ ทั้งนี้ฝ่ายการตลาดและการขายจะส่งข้อมูลการคาดการณ์ปริมาณการใช้ตู้ล่วงหน้าแต่ละชนิดแก่ฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้เป็นรายเดือน

2. ฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้จะจัดทำแผนการคาดการณ์ปริมาณการใช้ตู้ของแต่ละชนิด โดยนำข้อมูลจากฝ่ายการตลาดและการขายมาประกอบการพิจารณาพร้อมกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ได้แก่ จำนวนตู้เปล่าที่มีอยู่ในลานต่างๆ ปริมาณตู้สินค้าขาเข้า ปริมาณตู้สินค้าที่ได้ทำการจองแล้วในระบบ ตลอดจนปริมาณการใช้ตู้ภายในช่วงเวลาเดียวกันในอดีต เป็นต้น

3. ฝ่ายปฏิบัติการด้านผู้จะทำการส่งแผนการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่าไปยังฝ่าย ICM ทุกวันจันทร์ ทั้งนี้ปริมาณตู้เปล่าที่ได้คาดการณ์ไปนั้นจะเป็นการพยากรณ์ล่วงหน้า 2 สัปดาห์ โดยที่ฝ่าย ICM จะทำการจัดสรรตู้เปล่าจากประเทศสิงคโปร์มายังประเทศไทยในสัปดาห์ถัดไป

4. เพื่อเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน ทุกประเทศจะต้องทำแผนการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่าให้ถูกต้องใกล้เคียงต่อความต้องการที่แท้จริงที่สุด และต้องสรุปและส่งแผนการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่าอย่างรวดเร็วและตรงต่อเวลาเพื่อหลีกเลี่ยงกรณีการขอตู้เปล่าเร่งด่วนในนาทีสุดท้าย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการวางแผนการจัดสรรตู้เปล่าโดยรวม

3.1.2.2. ปัจจัยในการตัดสินใจสำหรับการจัดสรรตู้เปล่า

ฝ่ายปฏิบัติการด้านผู้จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อพิจารณาประกอบการจัดทำแผนการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่า ดังนี้

- ปริมาณตู้เปล่าแต่ละชนิดที่คงเหลือพร้อมให้บริการแก่ลูกค้า ณ ลานต่างๆ
- ปริมาณตู้สินค้าขาเข้าที่เข้ามาในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งจะแปรสภาพเป็นตู้เปล่าเพื่อให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในอนาคต
- ปริมาณตู้สินค้าที่ได้ทำการจองไว้แล้วในระบบ (Booking) ซึ่งจะเป็นการบ่งชี้ถึงปริมาณความต้องการจริงและแนวโน้มการใช้ตู้เปล่าของลูกค้าขาออกในอนาคตนั้น ๆ
- ปริมาณการใช้ตู้เปล่า ณ ช่วงเวลาเดียวกันในอดีต ซึ่งจะเป็นแนวทางในการจัดเตรียมตู้เปล่า ทั้งนี้จากผลการสัมภาษณ์พบว่าบริษัทกรณีศึกษามีปริมาณการใช้ตู้เปล่าขนาด 20' พุดเป็นปริมาณเฉลี่ย 800 ตู้ต่อสัปดาห์ และมีปริมาณการใช้ตู้ขนาด 40' พุดเป็นปริมาณเฉลี่ย 550 ตู้ต่อสัปดาห์
- ปริมาณการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่าจากฝ่ายการตลาดและการขาย ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนความต้องการใช้ตู้เปล่าได้อย่างใกล้เคียงต่อความเป็นจริงมากที่สุด ทั้งนี้หากฝ่ายการตลาดและการขายมีความต้องการใช้ตู้ขนาดใดขนาดหนึ่งมากเป็นพิเศษหรือตามฤดูกาล ฝ่ายการตลาดและการขายจะต้องทำแผนการพยากรณ์ความต้องการใช้ตู้โดยระบุเจาะจงชื่อลูกค้าและระยะเวลาที่ต้องการใช้ตู้เป็นการล่วงหน้า เพื่อที่จะเป็นข้อมูลสำคัญในการร้องขอจัดสรรตู้เปล่ามาให้เพียงพอและทันต่อความต้องการ

3.1.2.3. ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

ถึงแม้ว่าฝ่ายปฏิบัติการด้านผู้จะทำการคาดการณ์ความต้องการใช้ตู้เปล่าล่วงหน้าตามขั้นตอนที่กล่าวไปแล้วข้างต้น แต่เนื่องจากปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงทำให้การจัดสรรตู้เปล่าเพื่อสนองต่อความต้องการเป็นไปด้วยความยากลำบาก ซึ่งสามารถสรุปปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดสรรตู้เปล่าได้ดังนี้

1. ปริมาณตู้เปล่ามีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งทำให้ ICM ไม่สามารถจัดสรรตู้เปล่าในแต่ละประเทศได้ แม้ว่าจะมีการจัดทำแผนการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่าล่วงหน้าแล้วก็ตาม ซึ่งทำให้บริษัทสูญเสียโอกาสในการทำธุรกิจบริการแก่ลูกค้าออกไป
2. ขนาดปริมาณบรรทุกของเรือมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากเรือที่ใช้ทำการขนถ่ายตู้เปล่าจากประเทศสิงคโปร์มายังประเทศไทยนั้นเป็นเรือลำเดียวกันกับที่ใช้บรรทุกตู้สินค้าขาเข้ามายังประเทศไทย ทั้งนี้หากเที่ยวเรือบรรทุกใดมีปริมาณตู้สินค้าขาเข้ามากก็จะทำให้เหลือพื้นที่ระวางเรือเพื่อขนถ่ายตู้เปล่าน้อยลงแม้ว่าจะมีปริมาณตู้เปล่าพร้อมให้บริการก็ตาม
3. รถบรรทุกหัวลากมีอยู่อย่างจำกัด กล่าวคือในบางอาทิตย์บริษัทรถฝึกศึกษาประสบปัญหาขาดแคลนรถบรรทุกในการขนถ่ายตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังมายังลานต่างๆ อันเป็นเหตุทำให้การจัดสรรตู้เปลาล่าช้าไม่ทันต่อความต้องการ
4. ในบางครั้งตู้เปล่าที่นำเข้ามารวมถึงตู้บรรทุกสินค้าขาเข้าที่รับคืนจากลูกค้าขาเข้าจะมีคุณภาพที่ไม่ได้มาตรฐาน ตู้เสียหรือสกปรก ซึ่งเป็นตู้ที่มีสภาพไม่พร้อมที่จะให้บริการแก่ลูกค้าขาออก จึงทำให้ต้องมีการซ่อมแซมหรือล้างทำความสะอาดอันเป็นเหตุให้การจัดสรรตู้เปลาล่าช้าไม่ทันต่อความต้องการได้
5. ชนิดของสินค้าที่ต้องการตู้สภาพดีหรือตู้ที่สามารถบรรทุกสินค้าที่มีน้ำหนักที่มากเป็นพิเศษนับเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถจัดเตรียมตู้เปล่าเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าได้แม้ว่าจะมีตู้เปล่าเพียงพอก็ตาม อาทิเช่น สินค้าประเภทอาหารซึ่งต้องการตู้ใหม่ สะอาดมาก และมีอายุการใช้งานไม่นานนัก หรือสินค้าประเภทเหล็กซึ่งต้องการตู้ชนิดพิเศษที่สามารถบรรทุกน้ำหนักสินค้าได้มากกว่าปกติ เป็นต้น

3.1.3. สรุป

จากการศึกษาระบบกระบวนการทำงานในการจัดสรรตู้เปล่าภายในบริษัทรถฝึกศึกษาสามารถสรุปปัญหาที่เกิดขึ้น ได้เป็น 3 ประเด็น คือ

- การตัดสินใจจัดทำแผนการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่าเพื่อทำการกระจายตู้เปล่าไปยังลานต่าง ๆ ส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนที่เกี่ยวข้องและเกิดขึ้นจริง โดยที่จะพิจารณาถึงความต้องการใช้ตู้ ณ ลานต่าง ๆ เปรียบเทียบกับปริมาณตู้เปล่าที่คงเหลือและพร้อมให้บริการเท่านั้น
- ในบางช่วงเวลามีการนำตู้เปล่ามากเกินกว่าความต้องการที่แท้จริง ทำให้บริษัทเกิดต้นทุนในการเก็บรักษาตู้เปล่าที่มากเกินความจำเป็น
- การจัดสรรทรัพยากรที่สำคัญ ทั้งการขนถ่ายตู้เปล่าทางเรือและทางรถบรรทุกไปยังลานต่าง ๆ ยังไม่สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงนัก การวางแผนโดยใช้การประมาณหรือวิจารณ์อาจไม่ถูกต้องเสมอไป

เมื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว การวางโครงสร้างหรือแผนในการสร้างแบบจำลองก็จะต้องสอดคล้องกับปัญหาดังกล่าว กล่าวคือ แบบจำลองจะต้องสามารถใช้ในการวางแผนจัดสรรตู้เปล่าจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง และกระจายมายังลานตู้เปล่าต่าง ๆ เพื่อให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด อีกทั้งยังต้องตอบสนองต่อความต้องการการใช้ตู้เปล่าซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดให้มากที่สุด

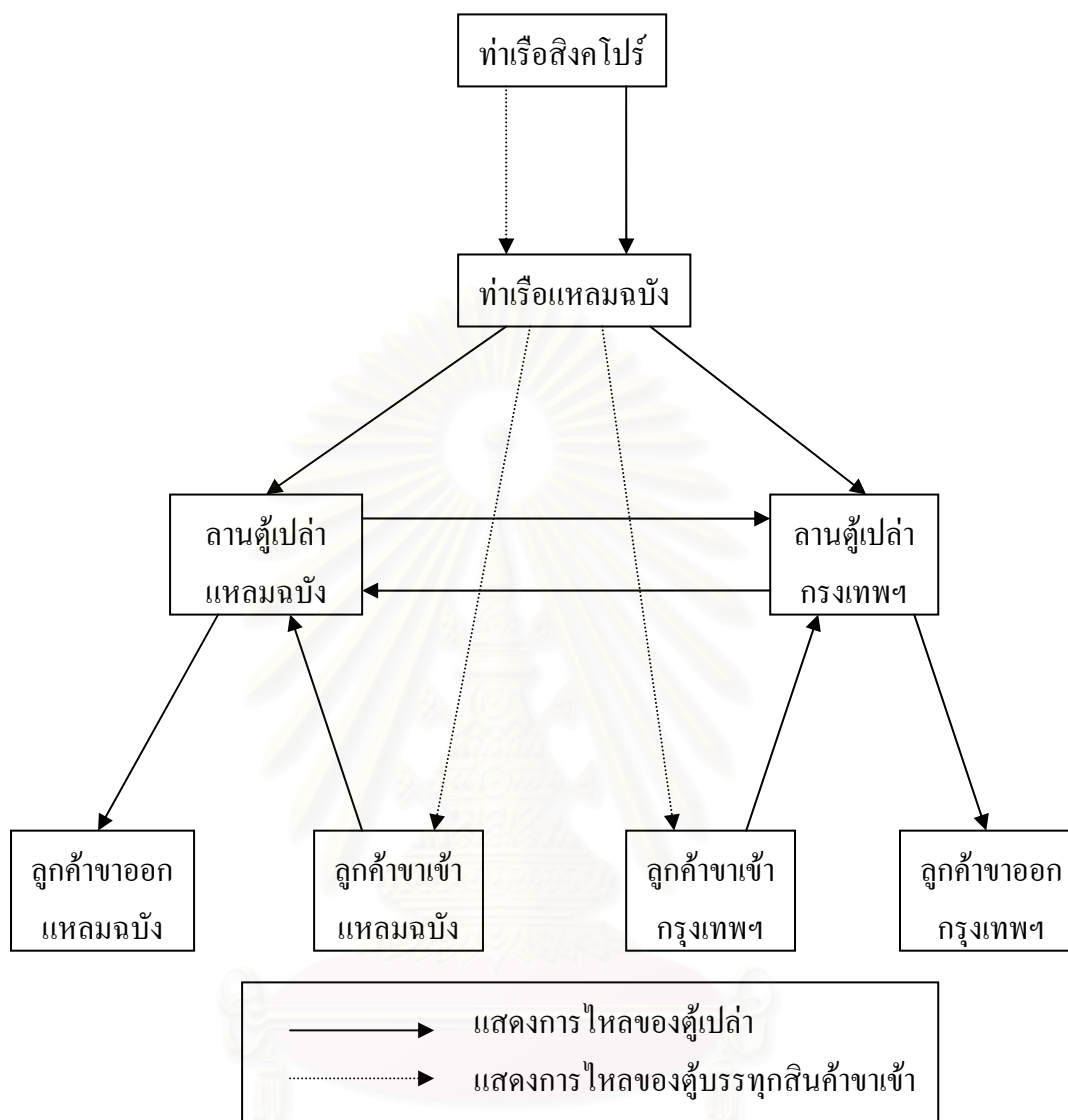
3.2. แบบจำลองการจัดสรรตู้เปล่าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์

ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองของ Crainic และคณะ (1993) มาใช้เป็นแนวคิดหลักในการศึกษา โดยทำการปรับปรุง และมีการเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับบริษัทกรณีศึกษาซึ่งเป็นสายการบินเรือคอนเทนเนอร์แห่งหนึ่งที่เปิดให้บริการในประเทศไทย

ในส่วนของการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง จะเริ่มจากการออกแบบโครงสร้างของแบบจำลองตามขั้นตอนการดำเนินงานที่ได้ศึกษาข้างต้น โดยจะกล่าวถึงสมมติฐานที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ข้อจำกัด ลักษณะและรูปแบบของแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1. โครงสร้างแบบจำลองการจัดสรรตู้เปล่าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์

จากการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานของฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ ผู้วิจัยได้สรุปโครงสร้างจำลองการไหลเวียนของกระบวนการจัดสรรตู้เปล่าดังรูปที่ 3.2.



รูปที่ 3.2. โครงสร้างจำลองกระบวนการจัดสรรตู้เปล่าในสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์

3.2.2. ข้อสมมติที่ใช้ในแบบจำลอง

จากโครงสร้างจำลองการจัดสรรและไหลเวียนของตู้เปล่าข้างต้นและเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสมมติเบื้องต้นเพื่อใช้ในแบบจำลอง ดังนี้

1. ขอบเขตของช่วงเวลาที่ใช้ทำการวิจัยคือ ปี พ.ศ.2547
2. ตู้คอนเทนเนอร์ที่ทำการวิจัยมี 2 ขนาดคือ ขนาด 20'ฟุต และ 40'ฟุต
3. รูปแบบการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์มี 2 รูปแบบ คือ การขนส่งทางเรือโดยการขนส่งตู้เปล่าจากทำเรือสิงคโปร์มายังทำเรือแหลมฉบัง และการขนส่งทางรถบรรทุกโดยการขนส่งตู้เปล่าระหว่างทำเรือแหลมฉบังและลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและลานตู้เปล่าแหลมฉบัง

4. กำหนดให้มีท่าเรือแหลมฉบังเป็นเพียงท่าเรือ 1 แห่งที่สามารถรับขนถ่ายตู้บรรจุทุกสินค้าขาเข้าและตู้เปล่ามายังประเทศไทย
5. กำหนดให้มีท่าเรือสิงคโปร์เป็นเพียงท่าเรือเดียวที่สามารถจัดสรรตู้เปล่าและขนถ่ายลำเลียงตู้สินค้าขาเข้ามายังประเทศไทย
6. ทราบจำนวนตู้เปล่าที่มีในแต่อาทิตย์ที่ทำเรือสิงคโปร์
7. ทราบจำนวนตู้บรรจุทุกสินค้าขาเข้าที่จะเข้ามาในแต่ละสัปดาห์
8. ทราบจำนวนตู้เปล่าที่ต้องการใช้ในแต่ละสัปดาห์
9. ตู้เปล่าที่เข้ามาในแต่ละสัปดาห์สามารถนำมากระจายไปยังลานต่าง ๆ และพร้อมให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในสัปดาห์นั้นได้ทันที
10. ตู้บรรจุทุกสินค้าขาเข้าที่บรรจุทุกสินค้าเข้ามาจะถูกคืนเป็นตู้เปล่าเพื่อไว้ให้บริการลูกค้าขาออกในสัปดาห์ถัดไป
11. ลูกค้าขาเข้าในเขตกรุงเทพฯ จะมาลากตู้ขาเข้าที่ทำเรือแหลมฉบัง โดยตรง และจะคืนตู้เปล่าที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ ในขณะที่ลูกค้าขาเข้าในเขตแหลมฉบังจะคืนตู้เปล่าที่ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง
12. ลานเก็บตู้เปล่าสามารถเก็บรักษาตู้ได้อย่างไม่จำกัดทั้งแหลมฉบังและกรุงเทพฯ และไม่มีต้นทุนค่าขนส่งและเวลาที่ใช้ในการขนส่ง มีเพียงต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เท่านั้น
13. ไม่มีตู้เปล่าค้างส่ง (No Backorders) หากไม่สามารถจัดหาตู้เปล่าเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าขาออกได้
14. ในการทำแผนการคาดการณ์ใช้ตู้เปล่าในแต่ละสัปดาห์ จะทำการขนส่งตู้เปล่ามาถึงท่าเรือแหลมฉบังในสัปดาห์ถัดไป
15. ปริมาณพื้นที่ระวางของเรือบรรจุทุกสินค้าและตู้เปล่าขาเข้าจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังในแต่ละสัปดาห์มีอย่างจำกัด โดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านน้ำหนักบรรจุทุกสินค้าของเรือ (Weight restriction)
16. ปริมาณรถบรรทุกที่ใช้การขนส่งทางระหว่างท่าเรือและลานตู้เปล่า และระหว่างลานตู้เปล่าด้วยกันมีเพียงพอกับความต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัด
17. ต้นทุนต่าง ๆ ที่ใช้ในการขนส่งเป็นอิสระจากเวลา ไม่เปลี่ยนแปลงและคงที่ตลอดช่วงเวลาที่ใช้ทำการวิจัย (Fixed transportation cost)
18. ตู้คอนเทนเนอร์เปล่าที่มีอยู่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เลย ไม่มีตู้เสียที่ต้องรอซ่อมแซมหรือทำความสะอาด

19. กำหนดให้ปริมาณตู้เปล่าสำรอง (Safety stock) ถือเป็นปริมาณตู้เปล่าขั้นต่ำที่ต้องสำรองไว้ ณ ลานต่างๆ แต่ไม่จำเป็นต้องคงปริมาณนี้ไว้หากเกิดเหตุการณ์ที่เหลือตู้เปล่าไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งสามารถใช้ปริมาณตู้เปล่าสำรองนี้ให้บริการแก่ลูกค้าได้ โดยกำหนดให้ต้องมีปริมาณตู้เปล่าสำรองขนาด 20' จำนวน 100 ใบและ 80 ใบที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ และแหลมฉบังตามลำดับ และต้องมีปริมาณตู้เปล่าสำรองขนาด 40' จำนวน 75 ใบและ 50 ใบที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ และแหลมฉบังตามลำดับ

20. กำหนดให้อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา 1 ดอลลาร์สหรัฐมีค่าเท่ากับ 40 บาท ซึ่งเป็นอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยในปี พ.ศ.2547

3.2.3. กำหนดตัวแปรการตัดสินใจ ค่าคงที่ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ และข้อจำกัด

จากโครงสร้างแบบจำลองการจัดสรรตู้เปล่าและสมมติฐานที่ได้กล่าวข้างต้น สามารถทำความเข้าใจในปัญหาได้ดังนี้คือ บริษัทกรณีศึกษาจะต้องบริหารจัดการสรรตู้เปล่าที่มีอยู่อย่างจำกัดจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังเพื่อกระจายต่อไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบังเป็นจำนวนเท่าใด เพื่อให้ได้ต้นทุนโดยรวมที่ต่ำที่สุด และต้องสนองต่อความต้องการของลูกค้าขาออกในแต่ละอาทิตย์ให้มากที่สุด

ผู้วิจัยได้จัดทำฟังก์ชันวัตถุประสงค์ กำหนดตัวแปร ค่าคงที่ และข้อจำกัดต่างๆ ที่ใช้ตัดสินใจในแบบจำลอง ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดการไหลของปริมาณตู้เปล่าระหว่างท่าเรือและลานตู้เปล่า ดังนี้

3.2.3.1. ตัวแปรการตัดสินใจ

หลังจากที่ทำความเข้าใจในปัญหาแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจที่เหมาะสมแก่แบบจำลอง ดังนี้

| | |
|--------|--|
| FLmc20 | แทนปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' มายังลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| FLmc40 | แทนปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' มายังลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| FBkk20 | แทนปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' มายังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |
| FBkk40 | แทนปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' มายังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |

| | |
|--------|---|
| TLmc20 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่ขนส่งจากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ ไปลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| TLmc40 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 40' ที่ขนส่งจากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ ไปลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| TBkk20 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่ขนส่งจากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง ไปลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |
| TBkk40 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 40' ที่ขนส่งจากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง ไปลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |
| LLmc20 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่ไม่สามารถจัดหาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้ที่ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| LLmc40 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 40' ที่ไม่สามารถจัดหาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้ที่ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| LBkk20 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่ไม่สามารถจัดหาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้ที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |
| LBkk40 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 40' ที่ไม่สามารถจัดหาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการได้ที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |

3.2.3.2. ค่าคงที่

ค่าคงที่ที่ใช้ในแบบจำลองมีดังนี้

| | |
|--------|--|
| SSin20 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่มีอยู่ที่ท่าเรือสิงคโปร์ มีหน่วยเป็นตู้ |
| SSin40 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 40' ที่มีอยู่ที่ท่าเรือสิงคโปร์ มีหน่วยเป็นตู้ |
| VCap | แทนขนาดปริมาณบรรทุกของเรือจากท่าเรือสิงคโปร์มายังแหลมฉบังมีหน่วยเป็น TEU |
| SLmc20 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่มีอยู่ ณ ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| SLmc40 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 40' ที่มีอยู่ ณ ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| SBkk20 | แทนปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่มีอยู่ ณ ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |

| | |
|---------|--|
| DLmcN20 | แทนความต้องการตู้เป่าขนาด 20' อาทิตย์ถัดไปที่ลานตู้เป่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| DLmcN40 | แทนความต้องการตู้เป่าขนาด 40' อาทิตย์ถัดไปที่ลานตู้เป่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นตู้ |
| DBkkN20 | แทนความต้องการตู้เป่าขนาด 20' อาทิตย์ถัดไปที่ลานตู้เป่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |
| DBkkN40 | แทนความต้องการตู้เป่าขนาด 40' อาทิตย์ถัดไปที่ลานตู้เป่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นตู้ |
| CF20 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 20' จากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |
| CF40 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 40' จากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |
| CLLmc20 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 20' จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |
| CLLmc40 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 40' จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |
| CLBkk20 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 20' จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นบาท |
| CLBkk40 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 40' จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นบาท |
| CTLmc20 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 20' จากลานตู้เป่ากรุงเทพฯไปยังลานตู้เป่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |
| CTLmc40 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 40' จากลานตู้เป่ากรุงเทพฯไปยังลานตู้เป่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |
| CTBkk20 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 20' จากลานตู้เป่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นบาท |
| CTBkk40 | แทนต้นทุนค่าขนส่งตู้เป่าขนาด 40' จากลานตู้เป่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นบาท |
| CHLmc20 | แทนต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เป่าขนาด 20' ที่ลานตู้เป่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |

| | |
|---------|---|
| CHLmc40 | แทนต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าขนาด 40' ที่ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง มีหน่วยเป็นบาท |
| CHBkk20 | แทนต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าขนาด 20' ที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นบาท |
| CHBkk40 | แทนต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าขนาด 40' ที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีหน่วยเป็นบาท |
| COpp20 | แทนต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาตู้เปล่าขนาด 20' เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า มีหน่วยเป็นบาท |
| COpp40 | แทนต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาตู้เปล่าขนาด 40' เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า มีหน่วยเป็นบาท |

3.2.3.3. ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

หลังจากที่ได้กำหนดตัวแปรการตัดสินใจและค่าคงที่แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในแบบจำลอง ซึ่งฟังก์ชันนี้จะแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างตัวแปรการตัดสินใจในแบบจำลองที่ทำให้เกิดต้นทุน โดยรวมที่มีค่าน้อยที่สุด ดังนี้

$$\text{Min } [CF20*FLmc20_t + CF20*FBkk20_t + CF40*FLmc40_t + CF40*FBkk40_t] \quad (1)$$

$$+ [CLLmc20*FLmc20_t + CLLmc40*FLmc40_t + CLBkk20*FBkk20_t + CLBkk40*FBkk40_t] \quad (2)$$

$$+ [CTLmc20*TLmc20_t + CTLmc40*TLmc40_t + CTBkk20*TBkk20_t + CTBkk40*TBkk40_t] \quad (3)$$

$$+ [CHLmc20*SLmc20_t + CHLmc40*SLmc40_t + CHBkk20*SBkk20_t + CHBkk40*SBkk40_t] \quad (4)$$

$$+ [COpp20*LLmc20_t + COpp20*LBkk20_t + COpp40*LLmc40_t + COpp40*LBkk40_t] \quad (5)$$

จากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ข้างต้น ตัวแปรสี่เข้ม คือ ตัวแปรที่แบบจำลองพยายามหาค่าที่เหมาะสมและเกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และค่าคงที่สี่จาง คือ ต้นทุนต่างๆที่ใช้คำนวณในแบบจำลอง โดยที่สามารถอธิบายความหมายของฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือ แบบจำลองมีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลลัพธ์ต้นทุนโดยรวมที่น้อยที่สุด ซึ่งได้แก่ (1) ผลรวมต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง (2) ผลรวมต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยัง

ลานตู้เปล่าต่างๆ (3) ผลรวมต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เปล่าต่างๆ (4) ผลรวมต้นทุนค่าการเก็บรักษาตู้เปล่า (5) ผลรวมต้นทุนค่าเสียโอกาส โดยที่ t แสดงถึงช่วงเวลาที่ใช้ทดสอบในแบบจำลองซึ่งเป็นรายเดือนระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2547

3.2.3.4. ข้อจำกัด

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ข้างต้นจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของแบบจำลองดังนี้

$$\left. \begin{aligned} &FLmc20_t + 2 * FLmc40_t + FBkk20_t + 2 * FBkk40_t \\ &+ ILMcN20 + 2 * ILMcN40 + IBkkN20 + 2 * IBkkN40 \end{aligned} \right\} \leq VCap \quad (1)$$

$$FLmc20_t + FBkk20_t \leq SSin20 \quad (2)$$

$$FLmc40_t + FBkk40_t \leq SSin40 \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} &SLmc20 + FLmc20_t + ILMc20 \\ &+ TLmc20_t - LLmc20_t \end{aligned} \right\} \geq DLmc20 + SSLmc20 + DLmcN20 \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} &SLmc40 + FLmc40_t + ILMc40 \\ &+ TLmc40_t - LLmc40_t \end{aligned} \right\} \geq DLmc40 + SSLmc40 + DLmcN40 \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} &SBkk20 + FBkk20_t + IBkk20 \\ &+ TBkk20_t - LBkk20_t \end{aligned} \right\} \geq DBkk20 + SSBkk20 + DBkkN20 \quad (6)$$

$$\left. \begin{aligned} &SBkk40 + FBkk40_t + IBkk40 \\ &+ TBkk40_t - LBkk40_t \end{aligned} \right\} \geq DBkk40 + SSBkk40 + DBkkN40 \quad (7)$$

$$All\ variables \geq 0, Integer \quad (8)$$

คำอธิบายข้อจำกัด

- (1) ปริมาณตู้เปล่าและตู้บรรทุกทุกสินค้าขาเข้าที่ขนส่งจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังซึ่งจะกระจายต่อไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและลานตู้เปล่าแหลมฉบังนั้นจะต้องขนส่งไม่เกินขนาดปริมาณบรรทุกของเรือในแต่ละสัปดาห์
- (2) ปริมาณตู้เปล่าขนาด 20' ที่ทำการขนส่งจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังซึ่งจะกระจายต่อไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและลานตู้เปล่าแหลมฉบังนั้นจะต้องขนส่งไม่เกินปริมาณตู้ขนาด 20' ที่มี ณ ท่าเรือสิงคโปร์ในแต่ละสัปดาห์

3.2.4. การสร้างและพัฒนาแบบจำลองการจัดสรรตู้เปล่า

ในการสร้างแบบจำลองการจัดสรรตู้เปล่าของสายการบินเรือคอนเทนเนอร์นี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ Microsoft Excel ซึ่งมีคำสั่ง Solver ในการคำนวณหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โปรแกรมดังกล่าวสามารถเข้าใจได้ง่ายเนื่องจากไม่ซับซ้อน มีความยืดหยุ่นในการสร้างแบบจำลองหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสูง อีกทั้งยังสามารถแก้ไขหรือปรับปรุงข้อมูลได้ง่ายอีกด้วย

เนื่องจากช่วงระยะเวลาการศึกษาวิจัยที่ใช้ทำการเก็บข้อมูลคือปี พ.ศ.2547 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบพัฒนาแบบจำลองเป็นรายเดือนต่อ 1 กระดาษคำนวณ (Worksheet) ทั้งนี้เพื่อสะดวกต่อการทดลองและสอดคล้องกับการทำงานจริงของฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ขึ้นซึ่งมิได้ทำการส่งแผนการคาดการณ์ความต้องการใช้ตู้เปล่าล่วงหน้าตลอดปีแต่อย่างใด ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดสัปดาห์ที่ใช้ในการคำนวณในแต่ละเดือนดังนี้

ตารางที่ 3.1. ลำดับสัปดาห์ในแต่ละเดือนของปีพ.ศ.2547 ในแบบจำลอง

| เดือน | สัปดาห์ที่ |
|------------|------------|
| มกราคม | 1-5 |
| กุมภาพันธ์ | 6-9 |
| มีนาคม | 10-14 |
| เมษายน | 15-18 |
| พฤษภาคม | 19-22 |
| มิถุนายน | 23-26 |
| กรกฎาคม | 27-31 |
| สิงหาคม | 32-36 |
| กันยายน | 37-40 |
| ตุลาคม | 41-44 |
| พฤศจิกายน | 45-48 |
| ธันวาคม | 49-52 |

อนึ่งข้อมูลผลลัพธ์บางส่วนของแต่ละเดือน เช่น ปริมาณตู้เปล่าแต่ละขนาดที่เหลืออยู่สำหรับใช้ในสัปดาห์ถัดไปของสัปดาห์สุดท้ายของเดือน ก็จะถูกเชื่อมโยงเพื่อนำไปคำนวณในกระดาษคำนวณของสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป

แบบจำลองบนกระดาษคำนวณในแต่ละเดือนจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.4.1. ส่วนคำนวณต้นทุนโดยรวม

ส่วนบนสุดของกระดาษคำนวณคือส่วนที่แสดงผลบวกของต้นทุนโดยรวมในแต่ละเดือน ซึ่งเชื่อมโยงมาจากผลลัพธ์การคำนวณต้นทุนด้านต่างๆ ได้แก่

- ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางเรือจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง
- ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่า
- ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า
- ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เปล่า
- ต้นทุนค่าเสียโอกาส

ต้นทุนโดยรวมคือผลบวกของต้นทุนด้านต่างๆข้างต้น คือเซลล์เป้าหมาย หรือ Set Target Cell ซึ่งต้องมีค่าผลลัพธ์ที่น้อยที่สุด

| | A | B | C |
|---|--|------------|------|
| 1 | Empty Container Allocation Model | | |
| 2 | Total Cost January 2004 | 30,681,610 | Baht |
| 3 | 1) Repositioning Cost fm Singapore to Laem Chabang | 24,720,800 | |
| 4 | 2) Repositioning cost between port and depot | 5,591,300 | |
| 5 | 3) Container handling cost | 369,510 | |
| 6 | 4) Repositioning cost between depot | 0 | |
| 7 | 5) Shortage cost (Opportunity cost) | 0 | |

รูปที่ 3.3. ตัวอย่างแสดงส่วนคำนวณต้นทุนโดยรวมในเดือนมกราคม

3.2.4.2. ส่วนการจัดสรรตู้เปล่าทางเรือ

ส่วนถัดมาคือการจัดสรรตู้เปล่ามาทางเรือในแต่ละอาทิตย์ซึ่งผูกสูตรคำนวณมาจากผลรวมของตู้เปล่าทั้งขนาด 20' และ 40' ที่จะนำถูกนำเข้าไปให้บริการแก่ลูกค้าขาออกที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบัง ภายใต้ข้อจำกัด 2 ประการคือ ปริมาณตู้เปล่าที่จัดสรรจะต้องไม่เกินจำนวนตู้เปล่าที่มีอยู่ ณ ท่าเรือสิงคโปร์ และผลรวมของปริมาณตู้เปล่ากับตู้บรรทุกสินค้าขาเข้าจะต้องไม่เกินขนาดระวางบรรทุกของเรือ ทั้งนี้ตู้บรรทุกสินค้าขาเข้าจะต้องได้บรรทุกขึ้นเรือเสมอ และเหลือพื้นที่ระวางส่วนเหลือไว้สำหรับบรรทุกตู้เปล่า โดยที่ปริมาณตู้เปล่าที่จัดสรรทางเรือแต่ละขนาดจะเป็นเซลล์ตัวแปร (Changing Cell) ที่ใช้ในแบบจำลอง

ปริมาณตู้เปล่าแต่ละขนาดที่จัดสรรทางเรือจะถูกรวมไว้ทางขวามือของแบบจำลอง ซึ่งจะถูกรวมโยงไปคำนวณกับต้นทุนการขนส่งทางเรือต่อไป

อนึ่งเนื่องจากระวางบรรทุกของเรือมีหน่วยเป็น TEU (Twenty Equivalent Unit) ซึ่งมีขนาดเท่ากับการบรรทุกตู้ขนาด 20' ดังนั้น จึงต้องมีการแปลงหน่วยของตู้ขนาด 40' ให้เป็นหน่วย TEU โดยการคูณด้วยสอง ทั้งนี้เพื่อให้สามารถคำนวณเปรียบเทียบด้วยหน่วยเดียวกับระวางบรรทุกของเรือ

| 9 | Sea mode frm Singapore to Laern Chabang | Wweek | 2003 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Feb | 7 | Total |
|----|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|---|-------|
| 10 | Vessel Capacity | TEU | | 1000 | 1720 | 2100 | 1400 | 1700 | 2050 | | |
| | | | >= | | | | | | | | |
| 12 | Empty + Full Import | TEU | | 160 | 1597 | 2100 | 1400 | 1700 | 538 | | |
| 13 | Empty Import to Bkk customer (FBkk) | 20' | | 0 | 384 | 390 | 313 | 164 | 0 | | 1251 |
| 14 | Empty Import to Lmc customer (FLmc) | 20' | | 0 | 58 | 458 | 0 | 670 | 0 | | 1186 |
| 15 | Total empty 20' import | | | 0 | 442 | 848 | 313 | 834 | 0 | | 2438 |
| 16 | | | <= | | | | | | | | |
| 17 | Empty Supply 20' at Singapore | | | 500 | 500 | 1000 | 500 | 1000 | 950 | | |
| 18 | Empty Import to Bkk customer (FBkk) | 40' | | 0 | 122 | 350 | 175 | 155 | 0 | | 802 |
| 19 | Empty Import to Lmc customer (FLmc) | 40' | | 0 | 72 | 0 | 96 | 95 | 0 | | 263 |
| 20 | Total empty 40' import | | | 0 | 194 | 350 | 270 | 250 | 0 | | 1064 |
| 21 | | | <= | | | | | | | | |
| 22 | Empty Supply 40' at Singapore | | | 300 | 400 | 350 | 300 | 250 | 400 | | |
| 23 | Resize empty 40' import | TEU | | 0 | 388 | 700 | 541 | 500 | 0 | | |
| 24 | Total Empty Import (20' + 40') | TEU | | 0 | 831 | 1548 | 854 | 1334 | 0 | | |
| 25 | Full Import to Bkk customer (IBkkN) | 20' | 160 | 32 | 209 | 140 | 204 | 108 | 144 | | |
| 26 | Full Import to Lmc customer (ILmcN) | 20' | 70 | 14 | 89 | 60 | 88 | 46 | 62 | | |
| 27 | Full Import to Bkk customer (IBkkN) | 40' | 108 | 40 | 164 | 123 | 89 | 74 | 116 | | |
| 28 | Full Import to Lmc customer (ILmcN) | 40' | 64 | 17 | 70 | 53 | 38 | 32 | 50 | | |
| 29 | Resize full 40' import | TEU | | 114 | 468 | 352 | 254 | 212 | 332 | | |
| 30 | Total Full Import | TEU | | 160 | 766 | 552 | 546 | 366 | 538 | | |

รูปที่ 3.4. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดสรรตู้เปล่าทางเรือในเดือนมกราคม

3.2.4.3. ส่วนการจัดสรรตู้เปล่าแต่ละขนาดของลานตู้เปล่า

ส่วนการจัดสรรตู้เปล่าของเพื่อสนองต่อความต้องการของลานตู้เปล่า แบ่งเป็น 4 ส่วนย่อยได้แก่

- การจัดสรรตู้เปล่าทางรถบรรทุกของตู้ขนาด 20' ที่ลานกรุงเทพฯ
- การจัดสรรตู้เปล่าทางรถบรรทุกของตู้ขนาด 20' ที่ลานแหลมฉบัง
- การจัดสรรตู้เปล่าทางรถบรรทุกของตู้ขนาด 40' ที่ลานกรุงเทพฯ
- การจัดสรรตู้เปล่าทางรถบรรทุกของตู้ขนาด 40' ที่ลานแหลมฉบัง

การจัดสรรตู้เปล่าแต่ละขนาดของลานต่างๆเป็นการพิจารณาโดยคำนึงถึงปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่พร้อมให้บริการแก่ลูกค้านั้นจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับปริมาณความต้องการในการใช้ตู้เปล่าทั้งหมดดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่สุทธินั้นคำนวณมาจากผลรวมของปริมาณตู้เปล่า ได้แก่ ปริมาณตู้เปล่าคงเหลือจากสัปดาห์ก่อน ปริมาณตู้เปล่าที่คืนจากลูกค้าขาเข้า ปริมาณตู้เปล่าที่จัดสรร จากท่าเรือแหลมฉบัง และปริมาณตู้เปล่าที่จัดสรรระหว่างลานตู้เปล่าด้วยกัน หักด้วยปริมาณตู้เปล่า ที่ไม่สามารถสนองต่อความต้องการของลูกค้าในสัปดาห์นั้นๆ โดยที่ปริมาณตู้เปล่าแต่ละขนาดที่ จัดสรรจากท่าเรือแหลมฉบังและระหว่างลานตู้เปล่าด้วยกันจะเป็นเซลล์ตัวแปร (Changing Cell) ที่ ใช้ในแบบจำลอง

ปริมาณความต้องการใช้ตู้เปล่าสุทธินั้นคำนวณมาจากผลรวมของปริมาณความ ต้องการของลูกค้าในสัปดาห์นั้นและสัปดาห์ถัดไป รวมกับปริมาณตู้เปล่าสำรองขั้นต่ำ (Safety Stock) หักด้วยปริมาณตู้เปล่าที่ได้สำรองไว้แล้วในสัปดาห์ก่อนและปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถ สอนงตอบต่อความต้องการของลูกค้าในสัปดาห์ก่อน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้มีการคิดคำนวณความต้องการ การใช้ตู้เปล่าที่ซ้ำซ้อนและไม่ให้มีการจัดสรรตู้เปล่าย้อนหลังความต้องการ (No Backorder)

ปริมาณตู้เปล่าแต่ละขนาดที่จัดสรรทางรถบรรทุกทั้งจากท่าเรือแหลมฉบังไปยัง ลานตู้เปล่าและระหว่างลานตู้เปล่าด้วยกันจะถูกรวมไว้ทางขวามือของแบบจำลอง ซึ่งจะ ถูก เชื่อมโยง ไปคำนวณกับต้นทุนการขนส่งทางรถบรรทุกต่อไป

| 33 | Bangkok 20'gp | Week | 2003 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Feb | 7 | Total |
|----|--|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 34 | Stock balance fm previous period | 20' | | 361 | 206 | 287 | 493 | 472 | 393 | | |
| 35 | Empty return fm import customer (IBkkN) | 20' | | 160 | 32 | 209 | 140 | 204 | 108 | | |
| 36 | Empty import fm Laem Chabang port (FBkk) | 20' | | 0 | 384 | 390 | 313 | 164 | 0 | | 1251 |
| 37 | Bangkok-Laem Chabang movement | 20' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 38 | Total empty available at Bangkok depot (Abkk) | 20' | | 521 | 622 | 886 | 947 | 840 | 501 | | 4316 |
| 39 | Shortage | 20' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 40 | Net container | 20' | | 521 | 622 | 886 | 947 | 840 | 501 | | |
| 41 | | | >= | | | | | | | | |
| 42 | Net demand (Current + Safety + Next - reserve - Short) | 20' | | 389 | 622 | 681 | 529 | 456 | 501 | | |
| 43 | Customer demand current period (DBkk) | 20' | | 315 | 335 | 393 | 475 | 447 | 381 | 412 | |
| 44 | Safety stock | 20' | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | | |
| 45 | Customer demand next period (DBkkN) | 20' | | 335 | 393 | 475 | 447 | 381 | 412 | | |
| 46 | Empty container available to next period | 20' | 361 | 206 | 287 | 493 | 472 | 393 | 120 | | |

รูปที่ 3.5. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' ที่ลานกรุงเทพฯในเดือนมกราคม

| 47 | Laem Chabang 20'gp | Week | 2003 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Feb | 7 | Total |
|----|--|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 48 | Stock balance fm previous period | 20' | | 394 | 354 | 155 | 409 | 102 | 429 | | |
| 49 | Empty return fm import customer (IBkkN) | 20' | | 70 | 14 | 89 | 60 | 88 | 46 | | |
| 50 | Empty import fm Laem Chabang port (FBkk) | 20' | | 0 | 58 | 458 | 0 | 670 | 0 | | 1186 |
| 51 | Laem Chabang-Bangkok movement | 20' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 52 | Total empty available at Laem Chabang depot (Abkk) | 20' | | 464 | 426 | 702 | 469 | 860 | 475 | | 3396 |
| 53 | Shortage | 20' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 54 | Net container | 20' | | 464 | 426 | 702 | 469 | 860 | 475 | | |
| 55 | | | >= | | | | | | | | |
| 56 | Net demand (Current + Safety + Next - reserve - Short) | 20' | | 67 | 290 | 585 | 469 | 774 | 475 | | |
| 57 | Customer demand current period (DBkk) | 20' | | 110 | 271 | 293 | 367 | 431 | 365 | 459 | |
| 58 | Safety stock | 20' | | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | | |
| 59 | Customer demand next period (DBkkN) | 20' | | 271 | 293 | 367 | 431 | 365 | 459 | | |
| 60 | Empty container to next period | 20' | 394 | 354 | 155 | 409 | 102 | 429 | 110 | | |

รูปที่ 3.6. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' ที่ลานแหลมฉบังในเดือนมกราคม

| 61 | Bangkok 40'gp | Week | 2003 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Feb | 7 | Total |
|----|--|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 62 | Stock balance fm previous period | 40' | | 314 | 292 | 211 | 402 | 386 | 287 | | |
| 63 | Empty return fm import customer (IBkkN) | 40' | | 108 | 40 | 164 | 123 | 89 | 74 | | |
| 64 | Empty import fm Laem Chabang port (FBkk) | 40' | | 0 | 122 | 350 | 175 | 155 | 0 | | 802 |
| 65 | Bangkok-Laem Chabang movement | 40' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 66 | Total empty available at Bangkok depot (Abkk) | 40' | | 422 | 454 | 724 | 700 | 631 | 361 | | 3291 |
| 67 | Shortage | 40' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 68 | Net container | 40' | | 422 | 454 | 724 | 700 | 631 | 361 | | |
| 69 | | | >= | | | | | | | | |
| 70 | Net demand (Current + Safety + Next - reserve - Short) | 40' | | 134 | 348 | 500 | 331 | 262 | 361 | | |
| 71 | Customer demand current period (DBkk) | 40' | | 130 | 243 | 322 | 314 | 344 | 229 | 343 | |
| 72 | Safety stock | 40' | | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | | |
| 73 | Customer demand next period (DBkkN) | 40' | | 243 | 322 | 314 | 344 | 229 | 343 | | |
| 74 | Empty container to next period | 40' | 314 | 292 | 211 | 402 | 386 | 287 | 132 | | |
| 75 | Laem Chabang 40'gp | Week | 2003 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Feb | 7 | Total |

รูปที่ 3.7. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' ที่ลานกรุงเทพในเดือนมกราคม

| 75 | Laem Chabang 40'gp | Week | 2003 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Feb | 7 | Total |
|----|--|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 76 | Stock balance fm previous period | 40' | | 395 | 389 | 250 | 173 | 178 | 168 | | |
| 77 | Empty return fm import customer (IBkkN) | 40' | | 64 | 17 | 70 | 53 | 38 | 32 | | |
| 78 | Empty import fm Laem Chabang port (FBkk) | 40' | | 0 | 72 | 0 | 96 | 95 | 0 | | 263 |
| 79 | Laem Chabang-Bangkok movement | 40' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 80 | Total empty available at Laem Chabang depot (Abkk) | 40' | | 459 | 478 | 321 | 321 | 311 | 200 | | 2090 |
| 81 | Shortage | 40' | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| 82 | Net container | 40' | | 459 | 478 | 321 | 321 | 311 | 200 | | |
| 83 | | | >= | | | | | | | | |
| 84 | Net demand (Current + Safety + Next - reserve - Short) | 40' | | 0 | 37 | 91 | 163 | 190 | 200 | | |
| 85 | Customer demand current period (DBkk) | 40' | | 70 | 228 | 148 | 143 | 143 | 175 | 143 | |
| 86 | Safety stock | 40' | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | | |
| 87 | Customer demand next period (DBkkN) | 40' | | 228 | 148 | 143 | 143 | 175 | 143 | | |
| 88 | Empty container to next period | 40' | 395 | 389 | 250 | 173 | 178 | 168 | 25 | | |

รูปที่ 3.8. ตัวอย่างแสดงส่วนการจัดการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' ที่ลานแหลมฉบังในเดือนมกราคม

3.2.4.4. ส่วนการคำนวณต้นทุนต่างๆ

ส่วนสุดท้ายจะเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลของผลรวมของปริมาณตู้เปล่าจัดสรรซึ่งเป็นเซลล์ตัวแปร (Changing Cell) มาคำนวณหาต้นทุนในด้านต่างๆ โดยคูณกับต้นทุนต่อตู้ของแต่ละขนาด ซึ่งผลลัพธ์ต้นทุนที่ได้จะถูกเชื่อมโยงไปยังส่วนคำนวณต้นทุนโดยรวมต่อไป

- ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางเรือจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง

| | Cost | Total Flow | Total cost |
|--|-------|------------|------------|
| 90 Sea transport cost fm Singapore to Laem Chabang | | | |
| 91 Empty 20'gp | 5600 | 2438 | 13650000 |
| 92 Empty 40'gp | 10400 | 1064 | 11070800 |
| 93 Total Repositioning cost fm Singapore to Laem Chabang | | | 24720800 |

รูปที่ 3.9. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางเรือในเดือนมกราคม

- ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าต่างๆ

| | Cost | Total Flow | Total cost |
|---|------|------------|------------|
| 95 Land transport fm Laem Chabang port to depot | | | |
| 96 20'gp Empty Import to Bangkok depot | 2300 | 1251 | 2878450 |
| 97 20'gp Empty Import to Laem Chabang depot | 600 | 1186 | 711600 |
| 98 40'gp Empty Import to Bangkok depot | 2300 | 802 | 1843450 |
| 99 40'gp Empty Import to Laem Chabang depot | 600 | 263 | 157800 |
| 100 Total repositioning cost between port and depot | | | 5591300 |

รูปที่ 3.10. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าต่างๆในเดือนมกราคม

- ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า

| | Cost | Total Flow | Total cost |
|-----------------------------------|------|------------|------------|
| 102 Container handling cost | | | |
| 103 20'gp at Bangkok depot | 20 | 4316 | 86318 |
| 104 40'gp at Bangkok depot | 40 | 3291 | 131649 |
| 105 20'gp at Laem Chabang depot | 20 | 3396 | 67928 |
| 106 40'gp at Laem Chabang depot | 40 | 2090 | 83615 |
| 107 Total container handling cost | | | 369510 |

รูปที่ 3.11. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าในเดือนมกราคม

- ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เปล่า

| 109 | Relocation Cost between depot | Cost | Total Flow | Total cost |
|-----|-------------------------------|------|------------|------------|
| 110 | 20'gp Bangkok to Laem Chabang | 2300 | 0 | 0 |
| 111 | 20'gp Laem Chabang to Bangkok | 2300 | 0 | 0 |
| 112 | 40'gp Bangkok to Laem Chabang | 2300 | 0 | 0 |
| 113 | 40'gp Laem Chabang to Bangkok | 2300 | 0 | 0 |
| 114 | Total container handling cost | | | 0 |

รูปที่ 3.12. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุก
ระหว่างลานตู้เปล่าในเดือนมกราคม

- ต้นทุนค่าเสียโอกาส

| 116 | Shortage cost (Opportunity cost) | Cost | Total Flow | Total cost |
|-----|----------------------------------|-------|------------|------------|
| 117 | 20'gp at Bangkok depot | 42466 | 0 | 0 |
| 118 | 40'gp at Bangkok depot | 76747 | 0 | 0 |
| 119 | 20'gp at Laem Chabang depot | 42466 | 0 | 0 |
| 120 | 40'gp at Laem Chabang depot | 76747 | 0 | 0 |
| 121 | Total shortage cost | | | 0 |

รูปที่ 3.13. ตัวอย่างแสดงส่วนการคำนวณต้นทุนค่าเสียโอกาสในเดือนมกราคม

3.2.4.5. การคำนวณโดยผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยใช้คำสั่ง Solver

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเข้าแบบจำลองและผูกสูตรคำนวณตามที่ได้กล่าวข้างต้น จากนั้นจึงใช้คำสั่ง Solver เพื่อแก้ปัญหาโดยกำหนดข้อจำกัดและเงื่อนไขตัวแปรได้จากกรอบโต้ตอบ Solver Parameters เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ต้นทุนต่ำสุดของแต่ละเดือนตามที่ต้องการ ซึ่งสามารถสรุปการกำหนดข้อจำกัดและเงื่อนไขตัวแปรโดยใช้คำสั่ง Solver ดังนี้

3.2.4.5.1. เซลล์เป้าหมาย (Set Target Cell)

เซลล์เป้าหมายของแบบจำลอง คือ เซลล์ที่แสดงฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ต้องการหาต้นทุนรวมที่มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งคือเซลล์ B2 ในกระดาษคำนวณบนแบบจำลองซึ่งเป็นการแสดงผลรวมของต้นทุนในด้านต่างๆของแต่ละเดือน

3.2.4.5.2. เซลล์ตัวแปร (Changing Cell)

เซลล์ตัวแปร คือเซลล์ที่แสดงตัวแปรการตัดสินใจในจัดสรรปริมาณผู้เปล่าแต่ละขนาดในลานต่างๆ ซึ่งโปรแกรมจะแทนค่าข้อมูลในเซลล์เหล่านี้เพื่อใช้ในการคำนวณแบบจำลอง เซลล์ตัวแปรของแบบจำลองนี้จะมีทั้งสิ้น 2 รูปแบบโดยขึ้นอยู่กับจำนวนสัปดาห์ของเดือนนั้นที่ใช้คำนวณแบบจำลอง ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2. ช่วงเซลล์ตัวแปรที่กำหนดค่านับ Solver ของแต่ละเดือน

| เดือน | จำนวนสัปดาห์ | ช่วงเซลล์ตัวแปร |
|---|--------------|--|
| มกราคม, มีนาคม, กรกฎาคม, สิงหาคม, | 5 | D13:I13, D14:I14, D18:I18, D19:I19, D37:I37, D39:I39, D51:I51, D53:I53, D65:I65, D67:I67, D79:I79, D81:I81 |
| กุมภาพันธ์, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กันยายน, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม | 4 | D13:H13, D14:H14, D18:H18, D19:H19, D37:H37, D39:H39, D51:H51, D53:H53, D65:H65, D67:H67, D79:H79, D81:H81 |

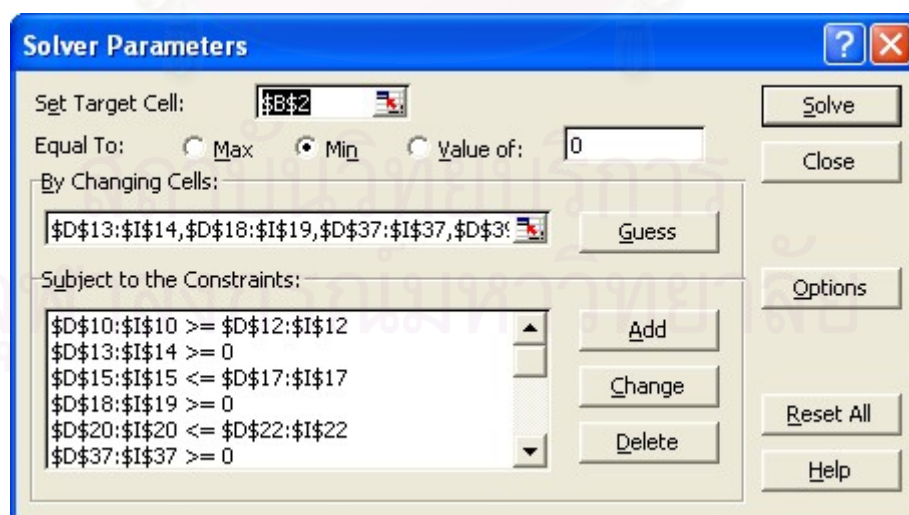
3.2.4.5.3. เซลล์ข้อจำกัด (The Constraints)

เซลล์ข้อจำกัด คือ เซลล์ที่แสดงสมการหรืออสมการข้อจำกัดที่กำหนดเพื่อใช้คำนวณแบบจำลอง เซลล์ข้อจำกัดของแบบจำลองนี้จะมีทั้งสิ้น 2 รูปแบบโดยขึ้นอยู่กับจำนวนสัปดาห์ของเดือนนั้นที่ใช้คำนวณแบบจำลอง ดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

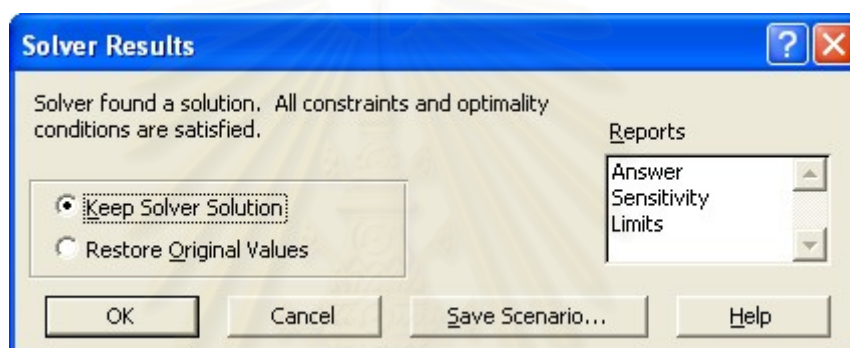
ตารางที่ 3.3 ช่วงเซลล์ข้อจำกัดที่กำหนดบนคำสั่ง Solver ของแต่ละเดือน

| เดือน | จำนวนสัปดาห์ | ช่วงเซลล์ข้อจำกัด |
|---|--------------|---|
| มกราคม, มีนาคม, กรกฎาคม, สิงหาคม, | 5 | $D10:I10 \geq D12:I12$ $D15:I15 \leq D17:I17$ $D20:I20 \leq D22:I22$ $D40:I40 \geq D42:I42$ $D54:I54 \geq D56:I56$ $D68:I68 \geq D70:I70$ $D82:I82 \geq D84:I84$ All Changing Cells ≥ 0 , Integer |
| กุมภาพันธ์, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กันยายน, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม | 4 | $D10:H10 \geq D12:H12$ $D15:H15 \leq D17:H17$ $D20:H20 \leq D22:H22$ $D40:H40 \geq D42:H42$ $D54:H54 \geq D56:H56$ $D68:H68 \geq D70:H70$ $D82:H82 \geq D84:H84$ All Changing Cells ≥ 0 , Integer |



รูปที่ 3.14. ตัวอย่างการกำหนดเซลล์ตัวแปรในกรอบโต้ตอบ Solver Parameters ของเดือนมกราคม

หลังจากที่ได้กำหนดเซลล์เป้าหมาย เซลล์ตัวแปร เซลล์ข้อจำกัดลงและขอบเขตล่างของการตัดสินใจที่เซลล์ตัวแปรทุกตัวจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0 หรือไม่เป็นค่าติดลบลงในกรอบโต้ตอบของ Solver Parameters แล้ว ผู้วิจัยจะต้องตรวจสอบเซลล์ต่างๆของแบบจำลองที่กำหนดว่าถูกต้องหรือไม่ก่อนทำการแก้ปัญหา จากนั้นจึงกดปุ่มคำสั่ง Solve จากกรอบโต้ตอบ Solver Parameters โปรแกรมจะคำนวณหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ต้องการ และแสดงกรอบโต้ตอบ Solver Result ว่าสามารถคำนวณหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดได้หรือไม่ ในกรณีที่หากยังไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้นั้นอาจเป็นเพราะว่ามีการแทนค่าข้อมูลของเซลล์ตัวแปรไม่ครบถ้วน จึงต้องอาจทำการคำนวณโดยการซ้ำเพิ่มเติมจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ต้องการดังตัวอย่างในรูปที่ 3.15.



รูปที่ 3.15 ตัวอย่างการแสดงผลที่ดีที่สุดจากการใช้คำสั่ง Solver

3.2.4.6. การคำนวณหาต้นทุนรวม

จากการที่ผู้วิจัยได้แยกทดลองแบบจำลองเป็นรายเดือนบนกระดาษคำนวณตามที่ได้อธิบายแล้วข้างต้น ดังนั้นจึงต้องทำการบวกผลลัพธ์ต้นทุนที่ได้ในแต่ละเดือนมาแสดงเป็นรายปี เพื่อที่จะใช้พิจารณาหาต้นทุนโดยรวมทั้งปีจากการที่บริษัทกรณีศึกษาใช้แบบจำลองนี้ในการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่า ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเชื่อมโยงข้อมูลต้นทุนที่ได้ในด้านต่างๆของส่วนการคำนวณต้นทุนโดยรวมในแต่ละเดือนมาแสดงบนกระดาษคำนวณเดียวกันเพื่อใช้คำนวณหาต้นทุนรวมตลอดปีและแยกแบ่งเป็นต้นทุนเฉพาะด้านต่างๆตลอดปีอีกด้วย

| 1 | A | B | C | D | E | F | G | |
|----|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------|-------------|-------------|
| 2 | Total cost - Model | | | | | | | |
| 3 | Month | Sea transport cost fm Sin to Lmc | Land transport fm port to depot | Land transport cost between depot | Container handling cost | Opportunity cost | Grand total | |
| 4 | January | 24,720,000 | 5,591,300 | 0 | 369,510 | 0 | 30,681,610 | |
| 5 | February | 28,212,900 | 5,577,385 | 2,965,865 | 325,186 | 0 | 37,081,336 | |
| 6 | March | 25,887,000 | 5,334,445 | 8,800,024 | 377,299 | 77,019,600 | 117,499,168 | |
| 7 | April | 20,918,900 | 4,822,220 | 1,067,980 | 290,253 | 0 | 27,097,353 | |
| 8 | May | 22,441,050 | 3,936,033 | 459,526 | 251,663 | 66,232,661 | 93,320,933 | |
| 9 | June | 17,074,800 | 2,560,300 | 3,750,971 | 235,556 | 32,298,453 | 55,927,081 | |
| 10 | July | 22,600,000 | 4,412,850 | 172,500 | 304,220 | 0 | 27,490,370 | |
| 11 | August | 19,681,900 | 4,666,563 | 7,036,850 | 339,870 | 0 | 31,725,182 | |
| 12 | September | 22,954,800 | 4,447,400 | 262,200 | 285,680 | 0 | 27,950,080 | |
| 13 | October | 22,426,000 | 4,778,850 | 837,200 | 257,390 | 4,528,073 | 32,827,313 | |
| 14 | November | 17,102,400 | 2,933,500 | 5,786,800 | 252,140 | 69,310,625 | 95,385,465 | |
| 15 | December | 16,828,800 | 3,538,375 | 891,825 | 213,395 | 20,712,792 | 42,185,187 | |
| 16 | 15 | Total | 260,848,050 | 52,607,020 | 32,112,541 | 3,502,183 | 270,102,204 | 619,171,079 |

รูปที่ 3.16. การหาต้นทุนโดยรวมทุกเดือนตลอดปี พ.ศ.2547

3.3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในปี พ.ศ. 2547 เพื่อใช้ทำการวิจัยโดยทำการสัมภาษณ์และจดบันทึกข้อมูลจากฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ของบริษัทกรณีศึกษา หนึ่งในกรณีที่ต้นทุนมีหน่วยเป็นดอลลาร์สหรัฐ ผู้วิจัยได้ใช้อัตราแลกเปลี่ยนที่ระดับราคา 1 ดอลลาร์สหรัฐมีค่าเท่ากับ 40 บาท ซึ่งเป็นอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราเฉลี่ยตลอดปี พ.ศ.2547 โดยสรุปในตารางดังนี้

3.3.1. ต้นทุนต่างๆ

3.3.1.1. ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือสิงคโปร์มายังแหลมฉบัง

ตารางที่ 3.4. ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือสิงคโปร์มายังแหลมฉบัง

| | | |
|--|-------|--------|
| ต้นทุนค่าระวางขนส่งตู้เปล่าทางเรือต่อตู้ | 20' | 40' |
| หน่วยเงินดอลลาร์สหรัฐ | 140 | 260 |
| หน่วยเงินบาท | 5,600 | 10,400 |

3.3.1.2. ต้นทุนค่าลากตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังมายังลานต่างๆ

ตารางที่ 3.5. ต้นทุนค่าลากตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังมายังลานต่างๆ

| | | |
|---|-------|-------|
| ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกต่อตู้ (บาท) | 20' | 40' |
| จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ | 2,300 | 2,300 |
| จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานแหลมฉบัง | 600 | 600 |

3.3.1.3. ต้นทุนค่าลากตู้เปล่าระหว่างลานเก็บตู้

ตารางที่ 3.6. ต้นทุนค่าลากตู้เปล่าระหว่างลานเก็บตู้

| | | |
|---|-------|-------|
| ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกต่อตู้ (บาท) | 20' | 40' |
| จากลานแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ | 2,300 | 2,300 |
| จากลานกรุงเทพฯไปยังลานแหลมฉบัง | 2,300 | 2,300 |

3.3.1.4. ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า

ตารางที่ 3.7. ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า ณ ลานต่างๆ

| | | |
|--|-----|-----|
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าต่อตู้ต่อวัน (บาท) | 20' | 40' |
| ลานกรุงเทพฯ | 20 | 40 |
| ลานแหลมฉบัง | 20 | 40 |

3.3.1.4. ต้นทุนค่าเสียโอกาส

ผู้วิจัยได้คิดต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาตู้เพื่อสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ โดยคำนวณจากผลกำไรส่วนเกินของค่าระวางเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของการรับสินค้าในเส้นทางต่างๆ ในแต่ละสัปดาห์ ดังข้างตอนต่อไป

3.3.1.4.1. หาปริมาณสินค้าขาออกเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในเส้นทางต่าง ๆ โดยทำการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจากฝ่ายการตลาดและการขาย ดังนี้

ตารางที่ 3.8. ปริมาณสินค้าขาออกเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในเส้นทางต่าง ๆ

| เส้นทางในการให้บริการลูกค้า | ปริมาณสินค้าเฉลี่ยต่ออาทิตย์ (TEU) | สัดส่วน |
|-----------------------------|------------------------------------|---------|
| ยุโรป | 550 | 18% |
| เมดิเตอร์เรเนียน | 180 | 6% |
| ทะเลแดง | 60 | 2% |
| อเมริกาเหนือ | 575 | 19% |
| เอเชียใต้ | 225 | 8% |
| ตะวันออกกลาง | 200 | 7% |
| เอเชีย | 600 | 20% |
| ออสเตรเลีย | 175 | 6% |
| นิวซีแลนด์ | 100 | 3% |
| แอฟริกาตะวันออก | 45 | 2% |
| แอฟริกาตะวันตก | 50 | 2% |
| แอฟริกาใต้ | 60 | 2% |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันตก | 60 | 2% |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันออก | 60 | 2% |
| แคริบเบียน | 60 | 2% |
| รวม | 3,000 | 100% |

3.3.1.4.2. หาราคาค่าระวางเฉลี่ยต่อตู้ของเส้นทางต่าง ๆ ในปี พ.ศ.2547

โดยทำการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจากฝ่ายการตลาดและการขาย ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.9. ราคาชำระวางเฉลี่ยต่อตู้ในเส้นทางต่าง ๆ

| เส้นทางในการให้บริการลูกค้า | 20' (USD) | 40' (USD) |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| ยุโรป | 1300 | 2600 |
| เมดิเตอร์เรเนียน | 1450 | 2900 |
| ทะเลแดง | 1400 | 2800 |
| อเมริกาเหนือ | 2590 | 3450 |
| เอเชียใต้ | 1050 | 2100 |
| ตะวันออกกลาง | 1250 | 2400 |
| เอเชีย | 600 | 900 |
| ออสเตรเลีย | 900 | 1800 |
| นิวซีแลนด์ | 1200 | 2400 |
| แอฟริกาตะวันออก | 1800 | 3600 |
| แอฟริกาตะวันตก | 2600 | 5200 |
| แอฟริกาใต้ | 1300 | 2600 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันตก | 2000 | 4000 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันออก | 1600 | 3200 |
| แคริบเบียน | 3100 | 4200 |

3.3.1.4.3. หาดันทุนปฏิบัติการผันแปรต่อตู้ของเส้นทางต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2547 โดยทำการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจากฝ่ายการตลาดและการขาย ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.10. ต้นทุนปฏิบัติการผันแปรเฉลี่ยต่อตู้ในเส้นทางต่าง ๆ

| เส้นทางในการให้บริการลูกค้า | 20' (USD) | 40' (USD) |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| ยุโรป | 228 | 310 |
| เมดิเตอร์เรเนียน | 460 | 670 |
| ทะเลแดง | 372 | 588 |
| อเมริกาเหนือ | 570 | 654 |
| เอเชียใต้ | 388 | 618 |
| ตะวันออกกลาง | 339 | 520 |
| เอเชีย | 248 | 392 |
| ออสเตรเลีย | 535 | 771 |
| นิวซีแลนด์ | 522 | 788 |
| แอฟริกาตะวันออก | 426 | 658 |
| แอฟริกาตะวันตก | 702 | 1168 |
| แอฟริกาใต้ | 486 | 852 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันตก | 426 | 640 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันออก | 518 | 723 |
| แคริบเบียน | 517 | 698 |

3.3.1.4.4. หากกำไรส่วนเกินต่อตู้ของเส้นทางต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2547 โดยทำการคำนวณจากการนำราคาต่อระวางเฉลี่ยต่อตู้มาหักออกจากต้นทุนปฏิบัติการผันแปรเฉลี่ยต่อตู้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.11. กำไรส่วนเกินต่อตู้ในเส้นทางต่าง ๆ

| เส้นทางในการให้บริการลูกค้า | 20' (USD) | 40' (USD) |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| ยุโรป | 1072 | 2290 |
| เมดิเตอร์เรเนียน | 990 | 2230 |
| ทะเลแดง | 1028 | 2212 |
| อเมริกาเหนือ | 2020 | 2796 |
| เอเชียใต้ | 662 | 1482 |
| ตะวันออกกลาง | 911 | 1880 |
| เอเชีย | 352 | 508 |
| ออสเตรเลีย | 365 | 1029 |
| นิวซีแลนด์ | 678 | 1612 |
| แอฟริกาตะวันออก | 1374 | 2942 |
| แอฟริกาตะวันตก | 1898 | 4032 |
| แอฟริกาใต้ | 814 | 1748 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันตก | 1574 | 3360 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันออก | 1082 | 2477 |
| แคริบเบียน | 2583 | 3502 |

3.3.1.4.5. หากำไรส่วนเกินถ่วงน้ำหนักต่อตู้ของเส้นทางต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2547 โดยทำการคำนวณจากการนำกำไรส่วนเกินต่อตู้มาคูณกับสัดส่วนปริมาณสินค้าเฉลี่ยในแต่ละเส้นทางเมื่อเทียบกับปริมาณสินค้าเฉลี่ยทั้งหมดในแต่ละอาทิตย์ ดังนี้

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.12. กำไรส่วนเกินถ่วงน้ำหนักต่อตู้ในเส้นทางต่าง ๆ

| เส้นทางในการให้บริการลูกค้า | 20' (USD) | 40' (USD) |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| ยุโรป | 197 | 420 |
| เมดิเตอร์เรเนียน | 59 | 134 |
| ทะเลแดง | 21 | 44 |
| อเมริกาเหนือ | 387 | 536 |
| เอเชียใต้ | 50 | 111 |
| ตะวันออกกลาง | 61 | 125 |
| เอเชีย | 70 | 102 |
| ออสเตรเลีย | 21 | 60 |
| นิวซีแลนด์ | 23 | 54 |
| แอฟริกาตะวันออก | 21 | 44 |
| แอฟริกาตะวันตก | 32 | 67 |
| แอฟริกาใต้ | 16 | 35 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันตก | 31 | 67 |
| อเมริกาใต้ฝั่งตะวันออก | 22 | 50 |
| แคริบเบียน | 52 | 70 |
| รวม | 1062 | 1919 |

3.3.1.4.6. หากำไรส่วนเกินเฉลี่ยต่อตู้ในปี พ.ศ. 2547 โดยทำการบวกกำไรส่วนเกินถ่วงน้ำหนักต่อตู้ของเส้นทางต่าง ๆ ซึ่งคิดเป็นต้นทุนค่าเสียโอกาสต่อตู้ในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาตู้เพื่อสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ ดังนี้

ตารางที่ 3.13. ต้นทุนค่าเสียโอกาส

| ต้นทุนค่าเสียโอกาสต่อตู้ | 20' | 40' |
|--------------------------|--------|--------|
| หน่วยเงินดอลลาร์สหรัฐ | 1,062 | 1,919 |
| หน่วยเงินบาท | 42,466 | 76,747 |

3.3.2. ข้อมูลจริงที่ต้องใช้ทดสอบบนแบบจำลอง

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำมาใช้เป็นตัวแปรทดสอบในแบบจำลอง ดังนี้

3.3.2.1. ปริมาณตู้ปลาที่มีในแต่ละสัปดาห์ที่สิงคโปร์

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจำนวนตู้ปลาที่มีในท่าเรือประเทศสิงคโปร์จากฝ่ายปฏิบัติการ ด้านตู้ ข้อมูลจำนวนตู้ปลาที่มีในแต่ละสัปดาห์ที่สิงคโปร์ซึ่งเป็นท่าเรือเดียวที่สามารถจัดสรรตู้ปลา และขนถ่ายลำเลียงตู้สินค้าขาเข้ามายังประเทศไทยจะนำมาใช้เป็นข้อมูลทางด้านอุปทาน (Supply) ซึ่งข้อจำกัดทางด้านปริมาณตู้ปลาที่มีในแต่ละสัปดาห์บนแบบจำลอง

ตารางที่ 3.14. ข้อมูลปริมาณตู้ปลาที่มีในแต่ละสัปดาห์ที่สิงคโปร์

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|------|-----|------------|-----|-----|------------|------|-----|
| 1 | 500 | 300 | 19 | 700 | 370 | 37 | 780 | 240 |
| 2 | 500 | 400 | 20 | 400 | 120 | 38 | 700 | 200 |
| 3 | 1000 | 350 | 21 | 450 | 350 | 39 | 330 | 650 |
| 4 | 500 | 300 | 22 | 400 | 400 | 40 | 400 | 350 |
| 5 | 1000 | 250 | 23 | 290 | 245 | 41 | 380 | 270 |
| 6 | 950 | 400 | 24 | 400 | 150 | 42 | 300 | 128 |
| 7 | 800 | 700 | 25 | 500 | 360 | 43 | 400 | 400 |
| 8 | 800 | 300 | 26 | 600 | 500 | 44 | 1400 | 500 |
| 9 | 400 | 450 | 27 | 350 | 200 | 45 | 350 | 150 |
| 10 | 120 | 200 | 28 | 400 | 130 | 46 | 200 | 200 |
| 11 | 320 | 300 | 29 | 650 | 300 | 47 | 320 | 120 |
| 12 | 800 | 250 | 30 | 400 | 290 | 48 | 200 | 160 |
| 13 | 950 | 400 | 31 | 470 | 150 | 49 | 120 | 450 |
| 14 | 400 | 250 | 32 | 750 | 700 | 50 | 220 | 550 |
| 15 | 750 | 500 | 33 | 700 | 650 | 51 | 460 | 400 |
| 16 | 100 | 250 | 34 | 500 | 250 | 52 | 570 | 450 |
| 17 | 185 | 250 | 35 | 450 | 260 | | | |
| 18 | 450 | 300 | 36 | 800 | 260 | | | |

3.3.2.2. ปริมาณผู้เช่าที่ต้องการใช้ในแต่ละสัปดาห์

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลความต้องการใช้ผู้เช่าในแต่ละสัปดาห์จากฝ่ายการตลาดและการขาย โดยเป็นข้อมูลความต้องการการใช้ผู้เช่าของลูกค้าขาออกทั้งเขตกรุงเทพฯและแหลมฉบัง ซึ่งจะข้อมูลบนแบบจำลองทางด้านอุปสงค์ (Demand) ทั้งนี้ผู้วิจัยยังได้เก็บข้อมูลความต้องการการใช้ผู้เช่าในสัปดาห์แรกของปี พ.ศ. 2548 เพื่อความสมบูรณ์ของการทดสอบแบบจำลองในสัปดาห์สุดท้ายของปี พ.ศ. 2547 ดังนี้

ตารางที่ 3.15. ข้อมูลปริมาณผู้เช่าที่ต้องการใช้ในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตกรุงเทพฯ ฯ

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|---------------|-----|-----|
| 1 | 315 | 130 | 19 | 261 | 245 | 37 | 344 | 366 |
| 2 | 335 | 243 | 20 | 412 | 420 | 38 | 324 | 394 |
| 3 | 393 | 322 | 21 | 476 | 432 | 39 | 366 | 282 |
| 4 | 475 | 314 | 22 | 385 | 356 | 40 | 378 | 320 |
| 5 | 447 | 344 | 23 | 277 | 281 | 41 | 357 | 307 |
| 6 | 381 | 229 | 24 | 348 | 329 | 42 | 341 | 291 |
| 7 | 412 | 343 | 25 | 317 | 324 | 43 | 381 | 305 |
| 8 | 551 | 355 | 26 | 379 | 365 | 44 | 394 | 226 |
| 9 | 507 | 386 | 27 | 317 | 265 | 45 | 469 | 260 |
| 10 | 621 | 285 | 28 | 312 | 267 | 46 | 630 | 350 |
| 11 | 552 | 319 | 29 | 309 | 265 | 47 | 398 | 313 |
| 12 | 765 | 391 | 30 | 404 | 267 | 48 | 570 | 370 |
| 13 | 613 | 407 | 31 | 459 | 244 | 49 | 520 | 225 |
| 14 | 495 | 354 | 32 | 324 | 256 | 50 | 515 | 380 |
| 15 | 472 | 287 | 33 | 374 | 248 | 51 | 370 | 260 |
| 16 | 125 | 82 | 34 | 385 | 287 | 52 | 525 | 265 |
| 17 | 471 | 407 | 35 | 583 | 355 | 1 / พ.ศ. 2548 | 528 | 450 |
| 18 | 401 | 362 | 36 | 300 | 326 | | | |

ตารางที่ 3.16. ข้อมูลปริมาณผู้เปล่าที่ต้องการใช้ในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตแหลมฉบัง

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| 1 | 110 | 70 | 19 | 194 | 36 | 37 | 258 | 50 |
| 2 | 271 | 228 | 20 | 293 | 38 | 38 | 272 | 66 |
| 3 | 293 | 148 | 21 | 371 | 38 | 39 | 344 | 36 |
| 4 | 367 | 143 | 22 | 290 | 41 | 40 | 238 | 31 |
| 5 | 431 | 143 | 23 | 157 | 53 | 41 | 252 | 32 |
| 6 | 365 | 175 | 24 | 252 | 41 | 42 | 236 | 64 |
| 7 | 459 | 143 | 25 | 289 | 47 | 43 | 222 | 38 |
| 8 | 354 | 137 | 26 | 311 | 60 | 44 | 314 | 34 |
| 9 | 396 | 145 | 27 | 208 | 90 | 45 | 201 | 73 |
| 10 | 270 | 135 | 28 | 172 | 24 | 46 | 270 | 72 |
| 11 | 420 | 151 | 29 | 175 | 65 | 47 | 133 | 23 |
| 12 | 375 | 158 | 30 | 266 | 53 | 48 | 238 | 26 |
| 13 | 406 | 166 | 31 | 217 | 48 | 49 | 230 | 42 |
| 14 | 396 | 202 | 32 | 189 | 58 | 50 | 260 | 54 |
| 15 | 338 | 148 | 33 | 284 | 60 | 51 | 210 | 74 |
| 16 | 124 | 46 | 34 | 400 | 78 | 52 | 265 | 50 |
| 17 | 368 | 235 | 35 | 312 | 74 | 1/พ.ศ.2548 | 450 | 73 |
| 18 | 323 | 140 | 36 | 205 | 60 | | | |

3.3.2.3. ปริมาณผู้บรรทุกสินค้าขาเข้าในแต่ละสัปดาห์

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลปริมาณผู้สินค้านำเข้าในแต่ละสัปดาห์จากฝ่ายการตลาดและการขาย โดยเป็นข้อมูลปริมาณผู้สินค้านำเข้าจริงของลูกค้านำเข้าทั้งเขตกรุงเทพฯและแหลมฉบัง ซึ่งข้อมูลปริมาณผู้สินค้านำเข้าในแต่ละสัปดาห์ดังกล่าว จะนำมาทดสอบแบบจำลองโดยจะแปรสภาพเป็นผู้เปล่าพร้อมใช้สำหรับลูกค้านำออกในสัปดาห์ถัดไปและยังเป็นตัวแปรที่สัมพันธ์กับข้อจำกัดทางด้านปริมาณบรรทุกของเรือจากท่าเรือประเทศสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เก็บข้อมูลปริมาณผู้บรรทุกสินค้าขาเข้าที่ขจริงในสัปดาห์สุดท้ายของปี พ.ศ. 2546 เพื่อนำมาใช้ทดสอบแบบจำลองในสัปดาห์แรกของปี พ.ศ. 2547 ดังนี้

ตารางที่ 3.17. ข้อมูลปริมาณผู้บรรทุกสินค้าขาเข้าในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตกรุงเทพ ฯ

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|-------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| 52/พ.ศ.2546 | 160 | 108 | 18 | 139 | 98 | 36 | 154 | 140 |
| 1 | 32 | 40 | 19 | 188 | 84 | 37 | 124 | 118 |
| 2 | 209 | 164 | 20 | 193 | 89 | 38 | 183 | 154 |
| 3 | 140 | 123 | 21 | 132 | 88 | 39 | 100 | 83 |
| 4 | 204 | 89 | 22 | 150 | 96 | 40 | 183 | 71 |
| 5 | 108 | 74 | 23 | 251 | 123 | 41 | 164 | 74 |
| 6 | 144 | 116 | 24 | 189 | 95 | 42 | 250 | 149 |
| 7 | 195 | 104 | 25 | 164 | 119 | 43 | 168 | 89 |
| 8 | 106 | 98 | 26 | 244 | 141 | 44 | 153 | 79 |
| 9 | 175 | 130 | 27 | 193 | 211 | 45 | 180 | 171 |
| 10 | 169 | 94 | 28 | 109 | 57 | 46 | 225 | 168 |
| 11 | 156 | 138 | 29 | 110 | 151 | 47 | 125 | 53 |
| 12 | 136 | 199 | 30 | 192 | 124 | 48 | 155 | 62 |
| 13 | 168 | 80 | 31 | 196 | 112 | 49 | 176 | 98 |
| 14 | 204 | 189 | 32 | 140 | 134 | 50 | 321 | 126 |
| 15 | 137 | 125 | 33 | 162 | 139 | 51 | 83 | 172 |
| 16 | 158 | 60 | 34 | 147 | 183 | 52 | 180 | 116 |
| 17 | 242 | 157 | 35 | 89 | 173 | | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.18. ข้อมูลปริมาณผู้บรรทุกสินค้าขาเข้าในแต่ละสัปดาห์ของลูกค้าในเขตแหลมฉบัง

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|-------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| 52/พ.ศ.2546 | 70 | 64 | 18 | 59 | 42 | 36 | 66 | 60 |
| 1 | 14 | 17 | 19 | 80 | 36 | 37 | 53 | 50 |
| 2 | 89 | 70 | 20 | 83 | 38 | 38 | 79 | 66 |
| 3 | 60 | 53 | 21 | 56 | 38 | 39 | 43 | 36 |
| 4 | 88 | 38 | 22 | 64 | 41 | 40 | 79 | 31 |
| 5 | 46 | 32 | 23 | 107 | 53 | 41 | 70 | 32 |
| 6 | 62 | 50 | 24 | 81 | 41 | 42 | 107 | 64 |
| 7 | 84 | 45 | 25 | 70 | 47 | 43 | 72 | 38 |
| 8 | 46 | 42 | 26 | 104 | 60 | 44 | 65 | 34 |
| 9 | 75 | 56 | 27 | 83 | 90 | 45 | 77 | 73 |
| 10 | 73 | 40 | 28 | 47 | 24 | 46 | 97 | 72 |
| 11 | 67 | 59 | 29 | 47 | 65 | 47 | 53 | 23 |
| 12 | 58 | 85 | 30 | 82 | 53 | 48 | 66 | 26 |
| 13 | 72 | 34 | 31 | 84 | 48 | 49 | 76 | 42 |
| 14 | 87 | 81 | 32 | 60 | 58 | 50 | 138 | 54 |
| 15 | 59 | 54 | 33 | 70 | 60 | 51 | 35 | 74 |
| 16 | 68 | 26 | 34 | 63 | 78 | 52 | 77 | 50 |
| 17 | 104 | 67 | 35 | 38 | 74 | | | |

3.3.2.4. ขนาดบรรทุกของเรือในแต่ละสัปดาห์

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลขนาดบรรทุกของเรือที่ใช้ขนตู้เปล่าและผู้บรรทุกสินค้าขาเข้า จากท่าเรือประเทศสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังจากฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ ข้อมูลขนาดบรรทุกของเรือมีหน่วยเป็น TEU (Twenty Equivalent Unit) ซึ่งเป็นหน่วยวัดขนาดระวางบรรทุกของเรือ โดยจะใช้เป็นตัวแปรในส่วนของการจำกัดทางด้านอุปทาน (Supply) บนแบบจำลอง

ตารางที่ 3.19. ข้อมูลขนาดบรรทุกของเรือจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังในแต่ละสัปดาห์

| สัปดาห์ที่ | TEU | สัปดาห์ที่ | TEU | สัปดาห์ที่ | TEU |
|------------|------|------------|------|------------|------|
| 1 | 1000 | 19 | 1975 | 37 | 1750 |
| 2 | 1720 | 20 | 1200 | 38 | 1750 |
| 3 | 2100 | 21 | 1600 | 39 | 2000 |
| 4 | 1400 | 22 | 1200 | 40 | 1560 |
| 5 | 1700 | 23 | 1500 | 41 | 1250 |
| 6 | 2050 | 24 | 1250 | 42 | 1320 |
| 7 | 2670 | 25 | 1750 | 43 | 1590 |
| 8 | 1750 | 26 | 2150 | 44 | 3000 |
| 9 | 1780 | 27 | 1600 | 45 | 1380 |
| 10 | 1000 | 28 | 1000 | 46 | 1370 |
| 11 | 1380 | 29 | 1680 | 47 | 1000 |
| 12 | 1850 | 30 | 1500 | 48 | 1000 |
| 13 | 2020 | 31 | 1300 | 49 | 1450 |
| 14 | 1650 | 32 | 2600 | 50 | 2075 |
| 15 | 2080 | 33 | 2550 | 51 | 1800 |
| 16 | 1000 | 34 | 1600 | 52 | 2000 |
| 17 | 1450 | 35 | 1500 | | |
| 18 | 1500 | 36 | 1850 | | |

3.3.3. ข้อมูลจริงที่ใช้เปรียบเทียบกับผลการทดลองของแบบจำลอง

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงจากฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลการทดลองของแบบจำลอง ดังนี้

3.3.3.1. ปริมาณตู้เปล่าจริงที่นำเข้ามาจากท่าเรือสิงคโปร์ในแต่ละสัปดาห์

ปริมาณตู้เปล่าที่นำเข้ามาจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังในแต่ละสัปดาห์ของปี พ.ศ.2547 จะถูกนำมาคำนวณหาต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าที่เกิดขึ้นจริงทางเรือ ดังนี้

ตารางที่ 3.20. ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ขนส่งจริงจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบัง

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|------|-----|
| 1 | 268 | 281 | 19 | 698 | 356 | 37 | 778 | 220 |
| 2 | 249 | 346 | 20 | 349 | 99 | 38 | 639 | 190 |
| 3 | 938 | 281 | 21 | 424 | 321 | 39 | 317 | 629 |
| 4 | 360 | 229 | 22 | 230 | 225 | 40 | 358 | 314 |
| 5 | 897 | 212 | 23 | 290 | 245 | 41 | 324 | 241 |
| 6 | 914 | 285 | 24 | 391 | 147 | 42 | 300 | 124 |
| 7 | 761 | 664 | 25 | 464 | 337 | 43 | 393 | 345 |
| 8 | 760 | 265 | 26 | 556 | 415 | 44 | 1345 | 498 |
| 9 | 386 | 373 | 27 | 301 | 179 | 45 | 331 | 140 |
| 10 | 101 | 176 | 28 | 350 | 59 | 46 | 155 | 195 |
| 11 | 313 | 214 | 29 | 602 | 234 | 47 | 309 | 99 |
| 12 | 752 | 163 | 30 | 353 | 229 | 48 | 200 | 145 |
| 13 | 828 | 358 | 31 | 455 | 115 | 49 | 101 | 395 |
| 14 | 313 | 247 | 32 | 727 | 616 | 50 | 209 | 523 |
| 15 | 688 | 410 | 33 | 647 | 612 | 51 | 459 | 356 |
| 16 | 85 | 160 | 34 | 466 | 160 | 52 | 547 | 424 |
| 17 | 181 | 234 | 35 | 394 | 223 | | | |
| 18 | 405 | 271 | 36 | 778 | 220 | | | |

3.3.3.2. ปริมาณตู้เปล่าจริงที่ขนส่งจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าต่าง ๆ

ปริมาณตู้เปล่าที่ขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังกระจายไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบัง เพื่อเตรียมไว้ให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในแต่ละสัปดาห์ของปี พ.ศ. 2547 จะถูกนำมาคำนวณหาต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าที่เกิดขึ้นจริงทางรถบรรทุก ดังนี้

ตารางที่ 3.21. ข้อมูลปริมาณตู้ปลาที่ขนส่งจริงจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้ปลากรุงเทพฯ

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| 1 | 125 | 180 | 19 | 309 | 91 | 37 | 338 | 126 |
| 2 | 150 | 200 | 20 | 349 | 99 | 38 | 340 | 126 |
| 3 | 425 | 143 | 21 | 126 | 253 | 39 | 251 | 390 |
| 4 | 360 | 135 | 22 | 154 | 140 | 40 | 150 | 98 |
| 5 | 560 | 119 | 23 | 140 | 183 | 41 | 291 | 219 |
| 6 | 538 | 140 | 24 | 221 | 97 | 42 | 300 | 57 |
| 7 | 466 | 258 | 25 | 274 | 242 | 43 | 102 | 276 |
| 8 | 475 | 265 | 26 | 341 | 219 | 44 | 200 | 204 |
| 9 | 176 | 210 | 27 | 75 | 90 | 45 | 331 | 137 |
| 10 | 64 | 105 | 28 | 134 | 25 | 46 | 152 | 146 |
| 11 | 56 | 117 | 29 | 318 | 136 | 47 | 102 | 84 |
| 12 | 418 | 76 | 30 | 334 | 83 | 48 | 130 | 86 |
| 13 | 482 | 196 | 31 | 236 | 103 | 49 | 101 | 294 |
| 14 | 313 | 148 | 32 | 413 | 270 | 50 | 101 | 293 |
| 15 | 384 | 189 | 33 | 213 | 85 | 51 | 262 | 245 |
| 16 | 38 | 160 | 34 | 336 | 50 | 52 | 515 | 356 |
| 17 | 83 | 110 | 35 | 182 | 82 | | | |
| 18 | 175 | 147 | 36 | 309 | 138 | | | |

ตารางที่ 3.22. ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่ขนส่งจริงจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าแหลมฉบัง

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|------|-----|
| 1 | 143 | 101 | 19 | 389 | 265 | 37 | 440 | 94 |
| 2 | 99 | 146 | 20 | 0 | 0 | 38 | 299 | 64 |
| 3 | 513 | 138 | 21 | 298 | 68 | 39 | 66 | 239 |
| 4 | 0 | 94 | 22 | 76 | 85 | 40 | 208 | 216 |
| 5 | 337 | 93 | 23 | 150 | 62 | 41 | 33 | 22 |
| 6 | 376 | 145 | 24 | 170 | 50 | 42 | 0 | 67 |
| 7 | 295 | 406 | 25 | 190 | 95 | 43 | 291 | 69 |
| 8 | 285 | 0 | 26 | 215 | 196 | 44 | 1145 | 294 |
| 9 | 210 | 163 | 27 | 226 | 89 | 45 | 0 | 3 |
| 10 | 37 | 71 | 28 | 216 | 34 | 46 | 3 | 49 |
| 11 | 257 | 97 | 29 | 284 | 98 | 47 | 207 | 15 |
| 12 | 334 | 87 | 30 | 19 | 146 | 48 | 70 | 59 |
| 13 | 346 | 162 | 31 | 219 | 12 | 49 | 0 | 101 |
| 14 | 0 | 99 | 32 | 314 | 346 | 50 | 108 | 230 |
| 15 | 304 | 221 | 33 | 434 | 527 | 51 | 197 | 111 |
| 16 | 47 | 0 | 34 | 130 | 110 | 52 | 32 | 68 |
| 17 | 98 | 124 | 35 | 212 | 141 | | | |
| 18 | 230 | 124 | 36 | 469 | 82 | | | |

3.3.3.3. ปริมาณตู้เปล่าจริงที่ขนส่งระหว่างลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบัง

จากการเก็บข้อมูลจริงของฝ่ายปฏิบัติการด้านตู้ ผู้วิจัยพบว่าในปี พ.ศ.2547 บริษัท ทรานส์ศึกษาได้ทำการขนส่งตู้เปล่าจากลานตู้เปล่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯในเท่านั้น โดยที่ไม่มีการขนส่งตู้เปล่าจากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯไปยังลานตู้เปล่าแหลมฉบังแต่อย่างใด ซึ่ง ปริมาณตู้เปล่าที่ได้ขนส่งระหว่างลานตู้เปล่าทั้งสองจะถูกนำมาคำนวณเป็นส่วนหนึ่งของการหา ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าที่เกิดขึ้นจริงทางรถบรรทุก อนึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลเฉพาะสัปดาห์ที่มีการขนส่งตู้ระหว่างลานตู้เปล่าเท่านั้น ดังนี้

ตารางที่ 3.23. ข้อมูลปริมาณตู้เป่าที่ขนส่งจริงจากลานตู้เป่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|
| 4 | 90 | 0 |
| 8 | 0 | 123 |
| 14 | 182 | 0 |
| 16 | 0 | 85 |
| 20 | 176 | 212 |
| 42 | 3 | 0 |
| 45 | 301 | 0 |
| 49 | 59 | 0 |

3.3.3.4. จำนวนตู้เป่าที่มีในลานต่างๆ ในแต่ละสัปดาห์

ปริมาณตู้เป่าที่มีในลานตู้เป่ากรุงเทพฯและลานตู้เป่าแหลมฉบังในแต่ละสัปดาห์ของปี พ.ศ.2547 จะถูกนำมาคำนวณหาต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เป่า ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.24. ข้อมูลปริมาณผู้เช่าที่มีในลานผู้เช่ากรุงเทพฯ

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|------|-----|
| 1 | 361 | 314 | 19 | 341 | 232 | 37 | 695 | 252 |
| 2 | 287 | 241 | 20 | 376 | 210 | 38 | 656 | 186 |
| 3 | 388 | 302 | 21 | 269 | 241 | 39 | 965 | 127 |
| 4 | 424 | 291 | 22 | 219 | 192 | 40 | 745 | 253 |
| 5 | 429 | 239 | 23 | 175 | 185 | 41 | 828 | 201 |
| 6 | 705 | 197 | 24 | 144 | 178 | 42 | 797 | 261 |
| 7 | 677 | 257 | 25 | 253 | 176 | 43 | 914 | 90 |
| 8 | 686 | 207 | 26 | 278 | 185 | 44 | 890 | 159 |
| 9 | 467 | 297 | 27 | 407 | 205 | 45 | 763 | 297 |
| 10 | 453 | 255 | 28 | 397 | 214 | 46 | 1079 | 253 |
| 11 | 396 | 202 | 29 | 379 | 170 | 47 | 781 | 220 |
| 12 | 252 | 144 | 30 | 514 | 182 | 48 | 710 | 159 |
| 13 | 331 | 177 | 31 | 506 | 149 | 49 | 395 | 72 |
| 14 | 365 | 229 | 32 | 481 | 143 | 50 | 131 | 203 |
| 15 | 265 | 91 | 33 | 610 | 151 | 51 | 107 | 314 |
| 16 | 434 | 277 | 34 | 534 | 166 | 52 | 320 | 425 |
| 17 | 293 | 209 | 35 | 469 | 236 | | | |
| 18 | 291 | 308 | 36 | 766 | 203 | | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.25. ข้อมูลปริมาณตู้เปล่าที่มีในลานตู้เปล่าแหลมฉบัง

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|------|-----|------------|-----|-----|------------|------|-----|
| 1 | 394 | 395 | 19 | 447 | 432 | 37 | 459 | 116 |
| 2 | 321 | 402 | 20 | 247 | 275 | 38 | 680 | 91 |
| 3 | 459 | 376 | 21 | 191 | 330 | 39 | 963 | 68 |
| 4 | 506 | 357 | 22 | 39 | 205 | 40 | 923 | 182 |
| 5 | 864 | 207 | 23 | 4 | 214 | 41 | 798 | 271 |
| 6 | 1028 | 225 | 24 | 60 | 236 | 42 | 718 | 140 |
| 7 | 954 | 192 | 25 | 157 | 111 | 43 | 621 | 126 |
| 8 | 1181 | 306 | 26 | 152 | 128 | 44 | 748 | 193 |
| 9 | 854 | 289 | 27 | 271 | 246 | 45 | 1671 | 316 |
| 10 | 276 | 300 | 28 | 225 | 158 | 46 | 1234 | 213 |
| 11 | 54 | 136 | 29 | 184 | 58 | 47 | 1044 | 185 |
| 12 | 273 | 92 | 30 | 377 | 42 | 48 | 1215 | 144 |
| 13 | 499 | 218 | 31 | 267 | 14 | 49 | 1100 | 96 |
| 14 | 264 | 164 | 32 | 534 | 129 | 50 | 941 | 93 |
| 15 | 255 | 234 | 33 | 388 | 43 | 51 | 865 | 195 |
| 16 | 119 | 338 | 34 | 718 | 373 | 52 | 990 | 220 |
| 17 | 109 | 269 | 35 | 776 | 133 | | | |
| 18 | 121 | 294 | 36 | 558 | 72 | | | |

3.3.3.5. ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถตอบสนองแก่ลูกค้าในแต่ละสัปดาห์

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลหาปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดหาให้แก่ลูกค้าในแต่ละสัปดาห์อันเนื่องมาจากการขาดแคลนตู้เปล่าในลานต่าง ๆ โดยคำนวณจากการนำความต้องการของลูกค้าขาออกในตารางที่ 3.15. และ 3.16. มาเปรียบเทียบและหักออกจากกับปริมาณตู้เปล่าที่มีอยู่จริงในลานตู้เปล่าต่างๆในตารางที่ 3.24. และ 3.25. โดยจะนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาต้นทุนค่าเสียโอกาสตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 3.26. ข้อมูลปริมาณตู้ปลาที่ไม่สามารถตอบสนองแก่ลูกค้า ณ ลานตู้ปลากรุงเทพฯ

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| 1 | 0 | 0 | 19 | 0 | 13 | 37 | 0 | 114 |
| 2 | 48 | 2 | 20 | 36 | 210 | 38 | 0 | 208 |
| 3 | 5 | 20 | 21 | 207 | 191 | 39 | 0 | 155 |
| 4 | 51 | 23 | 22 | 166 | 164 | 40 | 0 | 67 |
| 5 | 18 | 105 | 23 | 102 | 96 | 41 | 0 | 106 |
| 6 | 0 | 32 | 24 | 204 | 151 | 42 | 0 | 30 |
| 7 | 0 | 86 | 25 | 64 | 148 | 43 | 0 | 215 |
| 8 | 0 | 148 | 26 | 101 | 180 | 44 | 0 | 67 |
| 9 | 40 | 89 | 27 | 0 | 60 | 45 | 0 | 0 |
| 10 | 168 | 30 | 28 | 0 | 53 | 46 | 0 | 97 |
| 11 | 156 | 117 | 29 | 0 | 95 | 47 | 0 | 93 |
| 12 | 513 | 247 | 30 | 0 | 85 | 48 | 0 | 211 |
| 13 | 282 | 230 | 31 | 0 | 95 | 49 | 125 | 153 |
| 14 | 130 | 125 | 32 | 0 | 113 | 50 | 384 | 177 |
| 15 | 207 | 196 | 33 | 0 | 97 | 51 | 263 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 34 | 0 | 121 | 52 | 205 | 0 |
| 17 | 178 | 198 | 35 | 114 | 119 | | | |
| 18 | 110 | 54 | 36 | 0 | 123 | | | |

ตารางที่ 3.27. ข้อมูลปริมาณผู้เปล่าที่ไม่สามารถตอบสนองแก่ลูกค้า ณ ลานผู้เปล่าแหลมฉบัง

| สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' | สัปดาห์ที่ | 20' | 40' |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| 1 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 37 | 0 | 68 |
| 2 | 0 | 0 | 20 | 46 | 0 | 38 | 0 | 57 |
| 3 | 0 | 0 | 21 | 180 | 0 | 39 | 0 | 68 |
| 4 | 0 | 0 | 22 | 251 | 0 | 40 | 0 | 11 |
| 5 | 0 | 0 | 23 | 192 | 0 | 41 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 24 | 132 | 0 | 42 | 0 | 57 |
| 7 | 0 | 0 | 25 | 159 | 40 | 43 | 0 | 41 |
| 8 | 0 | 0 | 26 | 0 | 0 | 44 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | 45 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 28 | 0 | 4 | 46 | 0 | 0 |
| 11 | 366 | 15 | 29 | 0 | 141 | 47 | 0 | 0 |
| 12 | 102 | 66 | 30 | 0 | 154 | 48 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 31 | 0 | 131 | 49 | 0 | 34 |
| 14 | 132 | 38 | 32 | 0 | 0 | 50 | 0 | 77 |
| 15 | 83 | 0 | 33 | 0 | 52 | 51 | 0 | 0 |
| 16 | 5 | 0 | 34 | 0 | 0 | 52 | 0 | 0 |
| 17 | 259 | 0 | 35 | 0 | 40 | | | |
| 18 | 202 | 0 | 36 | 0 | 16 | | | |

3.4. การทดสอบข้อมูลและความถูกต้องของแบบจำลอง

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบพัฒนาแบบจำลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบข้อมูลบนแบบจำลองเป็นการทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและสูตรคำนวณที่นำมาใช้ในแบบจำลอง ข้อมูลที่เป็นตัวแปรสำคัญในแบบจำลองคือ ข้อมูลทางด้านต้นทุนและข้อจำกัดต่างๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเซลล์ตัวแปรในแบบจำลองว่ามีความถูกต้องและสมเหตุสมผลมากเพียงใด ในที่นี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบข้อมูลและความถูกต้องของแบบจำลองโดยทำการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลและต้นทุน 3 ด้าน โดยเลือกที่จะทดสอบเปลี่ยนแปลงข้อมูลของแบบจำลองในเดือนมกราคม ดังนี้

3.4.1. ข้อมูลขนาดระวางบรรทุกของเรือ

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าหากเพิ่มค่าข้อมูลขนาดระวางบรรทุกของเรือให้มีมากกว่าความต้องการรวมที่ต้องใช้เพื่อบรรทุกตู้เปล่าและผู้สินค้าขาเข้า ก็จะทำให้ไม่มีข้อจำกัดทางด้านขนาดระวางบรรทุกของเรือในการขนส่ง สามารถนำตู้เปล่าเข้ามาจากประเทศสิงคโปร์ได้อย่างอิสระภายใต้ข้อจำกัดเฉพาะไม่เกินปริมาณตู้ที่มีอยู่ที่ท่าเรือสิงคโปร์เท่านั้น ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดระวางบรรทุกของเรือในเดือนมกราคมเป็นดังนี้

ตารางที่ 3.28. การทดสอบข้อมูลโดยการเพิ่มขนาดระวางบรรทุกของเรือในเดือนมกราคม

| สัปดาห์ที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| ขนาดเรือปกติ (TEU) | 1000 | 1720 | 2100 | 1400 | 1700 | 2050 |
| ขนาดเรือที่ทดสอบ (TEU) | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 |

ผลการทดสอบข้อมูลบนแบบจำลองพบว่าปริมาณรวมของตู้ที่ทำการขนส่งทั้งตู้เปล่าและผู้บรรทุกสินค้าขาเข้าในสัปดาห์ที่ 1, 4 และ 5 นั้นมีมากกว่าขนาดระวางบรรทุกปกติ กล่าวคือมีการขนส่งตู้ทางเรือเป็นปริมาณ 1163 TEU, 1545 TEU และ 1866 TEU ในสัปดาห์ที่ 1, 4 และ 5 ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสมมติฐานการทดสอบข้อมูลด้านขนาดระวางบรรทุกของเรือถูกต้อง

3.4.2. ข้อมูลต้นทุนค่าขนส่งรถบรรทุกจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าหากเพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ ในระดับราคาที่สูงมาก ก็จะทำให้ไม่มีการจัดสรรตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ โดยตรง โดยที่จะมีเพียงการขนส่งจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าแหลมฉบังและการขนส่งตู้เปล่าจากลานตู้เปล่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากต้นทุนในระดับที่สูงมากของการขนส่งจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ มีมากจนโปรแกรมนำที่จะเลือกไม่จัดสรรตู้เปล่าในเส้นทางนี้

ผู้วิจัยจึงเพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ โดยเลือกที่จะทดสอบด้วยการเพิ่มต้นทุนเฉพาะตู้ขนาด 20' ในเดือนมกราคมจาก 2,300 บาทต่อตู้ เป็น 100,000 บาทต่อตู้

ผลการทดสอบข้อมูลบนแบบจำลองพบว่าผลลัพธ์ด้วยต้นทุนต่ำสุดที่ได้นั้นไม่มีการจัดสรรขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ ตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้ โดยมีเพียงการขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่าแหลมฉบังในสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 5 ด้วยปริมาณ 476, 697, 431 และ 834 ตู้ตามลำดับ และมีการขนส่งตู้เปล่าจากลานตู้เปล่าแหลม

ฉบับไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 5 ด้วยปริมาณ 15, 524, 45, 576 และ 91 ตู้ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสมมติฐานการทดสอบข้อมูลด้านต้นทุนค่าขนส่งรถบรรทุกระหว่างท่าเรือไปยังลานตู้เป่าถูกต้อง

3.4.3. ข้อมูลต้นทุนค่าขนส่งรถบรรทุกระหว่างลานตู้เป่า

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าหากลดต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เป่ากรุงเทพฯ และลานตู้เป่าแหลมฉบังในระดับราคาที่ต่ำมากหรือไม่มีเลย ก็จะทำให้ไม่มีการจัดสรรตู้เป่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ โดยตรง โดยที่จะมีเพียงการขนส่งจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่าแหลมฉบังและการขนส่งตู้เป่าจากลานตู้เป่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากโดยปกติแล้วต้นทุนการขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ นั้นสูงกว่าต้นทุนการขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่าแหลมฉบัง ดังนั้นโปรแกรมจึงน่าที่จะเลือกจัดสรรตู้เป่าจากลานตู้เป่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ แทนหากมีต้นทุนที่ต่ำกว่า

ผู้วิจัยจึงลดต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกจากลานตู้เป่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ โดยเลือกที่จะทดสอบด้วยการเพิ่มต้นทุนเฉพาะตู้ขนาด 20' ในเดือนมกราคมจาก 2,300 บาทต่อตู้เป็น 1 บาทต่อตู้

ผลการทดสอบข้อมูลแบบจำลองพบว่าผลลัพธ์ด้วยต้นทุนต่ำสุดที่ได้นั้นไม่มีการจัดสรรขนส่งตู้เป่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ ตามที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้ โดยมีเพียงการขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่าแหลมฉบังในสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 5 ด้วยปริมาณ 333, 788, 483 และ 834 ตู้ตามลำดับ และมีการขนส่งตู้เป่าจากลานตู้เป่าแหลมฉบังไปยังลานตู้เป่ากรุงเทพฯ ในสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 5 ด้วยปริมาณ 411, 131, 608, 83 และ 37 ตู้ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสมมติฐานการทดสอบข้อมูลด้านต้นทุนค่าขนส่งรถบรรทุกระหว่างลานตู้เป่าถูกต้อง

จากผลการทดสอบข้อมูลและความถูกต้องของแบบจำลองข้างต้นจึงสรุปได้ว่าแบบจำลองมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือและสามารถนำมาใช้ตัดสินใจการจัดสรรตู้เป่าในธุรกิจสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ของบริษัทกรณีศึกษาได้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1. ผลการทดลองจากการใช้แบบจำลองตัดสินใจแก้ไขปัญหา

ผู้วิจัยได้ใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ของบริษัทกรณีศึกษาโดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2547 จากการทดลองพบว่าสามารถใช้แบบจำลองหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดได้ทุกเดือน โดยมีผลลัพธ์ต้นทุนรวมผลการจัดสรรตู้เปล่าและปริมาณตู้เปล่าที่ขาดแคลนในแต่ละสัปดาห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1.1. ผลการทดลองเดือนมกราคม

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 24,720,800 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 5,591,300 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 0 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 369,510 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 0 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนมกราคม | 30,681,610 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.1. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนมกราคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ที่ 1 | สัปดาห์ที่ 2 | สัปดาห์ที่ 3 | สัปดาห์ที่ 4 | สัปดาห์ที่ 5 |
|---------------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.2. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนมกราคม

| เส้นทางรถขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 1 | สัปดาห์ ที่ 2 | สัปดาห์ ที่ 3 | สัปดาห์ ที่ 4 | สัปดาห์ ที่ 5 |
|----------------------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 384 | 390 | 313 | 164 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 122 | 350 | 175 | 155 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 58 | 458 | 0 | 670 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 72 | 0 | 96 | 95 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.1.2. ผลการทดลองเดือนกุมภาพันธ์

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 28,212,800 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 5,577,385 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 2,965,965 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 325,186 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 0 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนกุมภาพันธ์ | 37,081,336 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.3. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนกุมภาพันธ์

| เส้นทางรถขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 6 | สัปดาห์ ที่ 7 | สัปดาห์ ที่ 8 | สัปดาห์ ที่ 9 |
|---------------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.4. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนกุมภาพันธ์

| เส้นทางรถขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 6 | สัปดาห์ ที่ 7 | สัปดาห์ ที่ 8 | สัปดาห์ ที่ 9 |
|----------------------------|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 398 | 232 | 0 | 400 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 64 | 416 | 33 | 379 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 797 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 21 | 568 | 718 | 0 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 230 | 267 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.1.3. ผลการทดลองเดือนมีนาคม

ต้นทุน

| | |
|--|-----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 25,887,000 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 5,344,445 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 8,880,824 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 377,299 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 77,019,600 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนมีนาคม | 117,499,168 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.5. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนมีนาคม

| เส้นทางการขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 10 | สัปดาห์ ที่ 11 | สัปดาห์ ที่ 12 | สัปดาห์ ที่ 13 | สัปดาห์ ที่ 14 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 233 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 49 | 831 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.6. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนมีนาคม

| เส้นทางการขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 10 | สัปดาห์ ที่ 11 | สัปดาห์ ที่ 12 | สัปดาห์ ที่ 13 | สัปดาห์ ที่ 14 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 163 | 0 | 921 | 0 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 32 | 300 | 156 | 0 | 210 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 923 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 450 | 59 | 0 | 427 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 90 | 0 | 776 | 29 | 400 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 168 | 0 | 0 | 301 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 967 | 0 | 18 | 0 | 9 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 608 | 0 |

4.1.4. ผลการทดลองเดือนเมษายน

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 20,916,900 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 4,822,220 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 1,067,980 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 290,253 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 0 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนเมษายน | 27,097,353 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.7. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนเมษายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 15 | สัปดาห์ ที่ 16 | สัปดาห์ ที่ 17 | สัปดาห์ ที่ 18 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.8. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนเมษายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 15 | สัปดาห์ ที่ 16 | สัปดาห์ ที่ 17 | สัปดาห์ ที่ 18 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 750 | 0 | 185 | 246 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 98 | 165 | 211 | 92 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 48 | 0 | 4 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 100 | 0 | 204 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 163 | 85 | 25 | 194 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 413 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.1.5. ผลการทดลองเดือนพฤษภาคม

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 22,441,050 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 3,936,033 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 459,526 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 251,663 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 66,232,661 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนพฤษภาคม | 93,320,933 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.9. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนพฤษภาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 19 | สัปดาห์ ที่ 20 | สัปดาห์ ที่ 21 | สัปดาห์ ที่ 22 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 87 | 114 | 461 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 38 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.10. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนพฤษภาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 19 | สัปดาห์ ที่ 20 | สัปดาห์ ที่ 21 | สัปดาห์ ที่ 22 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 345 | 152 | 146 | 134 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 241 | 90 | 121 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 99 | 0 | 0 | 19 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 42 | 0 | 30 | 10 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 355 | 163 | 257 | 151 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 129 | 30 | 229 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.1.6. ผลการทดลองเดือนมิถุนายน

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 17,074,800 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 2,568,300 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 3,750,871 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 235,556 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 32,298,453 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนมิถุนายน | 55,927,981 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.11. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนมิถุนายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 23 | สัปดาห์ ที่ 24 | สัปดาห์ ที่ 25 | สัปดาห์ ที่ 26 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 421 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.12. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนมิถุนายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 23 | สัปดาห์ ที่ 24 | สัปดาห์ ที่ 25 | สัปดาห์ ที่ 26 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 240 | 0 | 0 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 150 | 360 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 460 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 34 | 309 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 290 | 101 | 482 | 0 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 245 | 0 | 0 | 288 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 293 | 0 | 0 | 27 |

4.1.7. ผลการทดลองเดือนกรกฎาคม

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 22,600,800 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 4,412,850 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 172,500 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 304,220 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 0 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนกรกฎาคม | 27,490,370 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.13. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ในเดือนกรกฎาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 27 | สัปดาห์ ที่ 28 | สัปดาห์ ที่ 29 | สัปดาห์ ที่ 30 | สัปดาห์ ที่ 31 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.14. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนกรกฎาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 27 | สัปดาห์ ที่ 28 | สัปดาห์ ที่ 29 | สัปดาห์ ที่ 30 | สัปดาห์ ที่ 31 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 238 | 58 | 292 | 289 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 200 | 0 | 215 | 104 | 150 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 312 | 0 | 433 | 0 | 111 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 130 | 85 | 186 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.1.8. ผลการทดลองเดือนสิงหาคม

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 19,681,900 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 4,666,563 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 7,036,850 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 339,870 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 0 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนสิงหาคม | 31,725,182 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.15. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนสิงหาคม

| เส้นทางการขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 32 | สัปดาห์ ที่ 33 | สัปดาห์ ที่ 34 | สัปดาห์ ที่ 35 | สัปดาห์ ที่ 36 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.16. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนสิงหาคม

| เส้นทางการขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 32 | สัปดาห์ ที่ 33 | สัปดาห์ ที่ 34 | สัปดาห์ ที่ 35 | สัปดาห์ ที่ 36 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 451 | 124 | 281 | 381 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 457 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 776 | 0 | 661 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 178 | 90 | 376 | 96 | 373 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 170 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 618 | 0 | 682 | 0 |

4.1.9. ผลการทดลองเดือนกันยายน

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 22,954,800 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 4,447,400 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 262,200 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 285,680 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 0 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนกันยายน | 27,950,080 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.17. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนกันยายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 37 | สัปดาห์ ที่ 38 | สัปดาห์ ที่ 39 | สัปดาห์ ที่ 40 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.18. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนกันยายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 37 | สัปดาห์ ที่ 38 | สัปดาห์ ที่ 39 | สัปดาห์ ที่ 40 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 317 | 157 | 330 | 48 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 200 | 330 | 179 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 32 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 491 | 0 | 352 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 240 | 0 | 177 | 168 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 82 | 0 | 0 | 0 |

4.1.10. ผลการทดลองเดือนตุลาคม

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 22,426,000 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 4,778,650 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 837,200 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 257,390 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 4,528,073 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนตุลาคม | 32,827,313 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.19. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนตุลาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 41 | สัปดาห์ ที่ 42 | สัปดาห์ ที่ 43 | สัปดาห์ ที่ 44 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 59 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.20. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนตุลาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 41 | สัปดาห์ ที่ 42 | สัปดาห์ ที่ 43 | สัปดาห์ ที่ 44 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 75 | 281 | 0 | 551 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 270 | 0 | 386 | 198 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 12 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 189 | 0 | 324 | 0 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 128 | 0 | 221 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 132 | 0 | 0 |

4.1.11. ผลการทดลองเดือนพฤศจิกายน

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 17,102,400 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 2,933,500 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 5,786,800 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 252,140 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 69,310,625 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนพฤศจิกายน | 95,385,465 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.21. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ในเดือนพฤศจิกายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 45 | สัปดาห์ ที่ 46 | สัปดาห์ ที่ 47 | สัปดาห์ ที่ 48 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 15 | 897 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 399 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 927 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.22. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนพฤศจิกายน

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 45 | สัปดาห์ ที่ 46 | สัปดาห์ ที่ 47 | สัปดาห์ ที่ 48 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 200 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 200 | 0 | 160 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 0 | 0 | 927 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 139 | 0 | 58 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 335 | 168 | 320 | 0 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 150 | 0 | 120 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 151 | 212 | 54 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 373 | 0 |

4.1.12. ผลการทดลองเดือนธันวาคม

ต้นทุน

| | |
|--|----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 16,828,800 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 3,538,375 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 891,825 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 213,395 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 20,712,792 บาท |
| ต้นทุนรวมเดือนธันวาคม | 42,185,187 บาท |

ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออก

ตารางที่ 4.23. ผลการทดลองปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถให้บริการแก่ลูกค้าขาออกในเดือนธันวาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 49 | สัปดาห์ ที่ 50 | สัปดาห์ ที่ 51 | สัปดาห์ ที่ 52 |
|---------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 488 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

ปริมาณการจัดสรรตู้เปล่า

ตารางที่ 4.24. ผลการทดลองปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าไปยังลานต่างๆในเดือนธันวาคม

| เส้นทางขนส่ง | ขนาดตู้ | สัปดาห์ ที่ 49 | สัปดาห์ ที่ 50 | สัปดาห์ ที่ 51 | สัปดาห์ ที่ 52 |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 104 | 220 | 43 | 296 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 399 | 0 | 270 | 0 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 20' | 0 | 14 | 0 | 155 |
| จากลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | 40' | 219 | 0 | 0 | 0 |
| ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง | | | | | |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 20' | 16 | 0 | 417 | 0 |
| จากท่าเรือแหลมฉบัง | 40' | 0 | 318 | 41 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 20' | 0 | 0 | 0 | 0 |
| จากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ | 40' | 0 | 0 | 0 | 0 |

จากผลลัพธ์การใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ของบริษัทกรณีศึกษาข้างต้น สามารถรวมต้นทุนตลอดปีพ.ศ.2547 ได้ดังนี้

ต้นทุนรวมระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ.2547

| | |
|--|-----------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 260,848,050 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 52,607,020 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 32,112,541 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 3,502,163 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 270,102,204 บาท |
| ต้นทุนรวม | 619,171,978 บาท |

4.2. ผลการดำเนินงานจริง

เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่าแบบจำลองการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าได้ก่อให้เกิดผลลัพธ์ต้นทุนรวมที่น้อยที่สุดและมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีกว่าการดำเนินงานที่เป็นอยู่จริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำเก็บรวบรวมข้อมูลผลการดำเนินงานที่ทางบริษัทกรณีศึกษาได้ทำงานจริงระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2547 ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.3.3. และได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการคำนวณหาต้นทุนด้านต่างๆและต้นทุนรวมที่เกิดจากการดำเนินงานจริง ดังนี้

4.2.1. การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ

ตารางที่ 4.25. การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือที่เกิดขึ้นจริง

| | | |
|--|-----------------|-------------|
| ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางเรือต่อตู้ | 20' | 40' |
| หน่วยเงินดอลลาร์สหรัฐ | 140 | 260 |
| หน่วยเงินบาท | 5,600 | 10,400 |
| ปริมาณการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ (ตู้) | 24,439 | 14,799 |
| ต้นทุนรวมค่าขนส่งตู้เปล่าทางเรือต่อขนาดตู้ (บาท) | 136,858,400 | 153,909,600 |
| ต้นทุนรวมค่าขนส่งตู้เปล่าทางเรือทั้งหมด | 290,768,000 บาท | |

4.2.2. การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า

ตารางที่ 4.26. การคำนวณหาต้นทุนค่าลากตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานต่างๆที่เกิดขึ้นจริง

| | | |
|---|----------------|------------|
| ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุก | 20' | 40' |
| ต้นทุนจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ (บาท) | 2,300 | 2,300 |
| ปริมาณการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ (ตู้) | 13,418 | 8,421 |
| ต้นทุนจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานแหลมฉบัง (บาท) | 600 | 600 |
| ปริมาณการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานแหลมฉบัง (ตู้) | 11,021 | 6,378 |
| ต้นทุนรวมค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบังต่อขนาดตู้ (บาท) | 37,474,000 | 23,195,100 |
| ต้นทุนรวมค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบังทั้งหมด | 60,669,100 บาท | |

4.2.3. การคำนวณหาต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า

ตารางที่ 4.27. การคำนวณหาต้นทุนค่าลากตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่าที่เกิดขึ้นจริง

| | | |
|---|----------------|---------|
| ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุก | 20' | 40' |
| ต้นทุนจากลานแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ (บาท) | 2,300 | 2,300 |
| ปริมาณการขนส่งตู้เปล่าจากลานแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ (ตู้) | 811 | 420 |
| ต้นทุนจากลานกรุงเทพฯไปยังลานแหลมฉบัง (บาท) | 2,300 | 2,300 |
| ปริมาณการขนส่งตู้เปล่าจากลานกรุงเทพฯไปยังลานแหลมฉบัง (ตู้) | 0 | 0 |
| ต้นทุนรวมค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบังต่อขนาดตู้ (บาท) | 1,865,300 | 966,000 |
| ต้นทุนรวมค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เปล่ากรุงเทพฯและแหลมฉบังทั้งหมด | 63,500,400 บาท | |

4.2.4. การคำนวณหาต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า

ตารางที่ 4.28. การคำนวณหาต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าที่เกิดขึ้นจริง

| | | |
|---|---------------|---------|
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าต่อตู้ต่อวัน | 20' | 40' |
| ต้นทุนที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ (บาท) | 20 | 40 |
| ปริมาณตู้เปล่าที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ (ตู้) | 25,398 | 11,127 |
| ต้นทุนที่ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง (บาท) | 20 | 40 |
| ปริมาณตู้เปล่าที่ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง (ตู้) | 29,096 | 10,642 |
| ต้นทุนรวมค่าเก็บรักษาตู้เปล่าต่อขนาดตู้ (บาท) | 1,089,880 | 870,760 |
| ต้นทุนรวมค่าเก็บรักษาตู้เปล่าทั้งหมด | 1,960,640 บาท | |

4.2.5. การคำนวณหาต้นทุนค่าเสียโอกาส

ตารางที่ 4.29. การคำนวณหาต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นจริง

| | | |
|---|-----------------|-------------|
| ต้นทุนค่าเสียโอกาสต่อตู้ | 20' | 40' |
| หน่วยเงินดอลลาร์สหรัฐ | 1,062 | 1,919 |
| หน่วยเงินบาท | 42,466 | 76,747 |
| ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดหาแก่ลูกค้าขาออกที่ลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ (ตู้) | 3,877 | 5,509 |
| ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดหาแก่ลูกค้าขาออกที่ลานตู้เปล่าแหลมฉบัง (ตู้) | 2,262 | 1,110 |
| ต้นทุนรวมค่าเสียโอกาสต่อขนาดตู้ (บาท) | 260,698,774 | 507,988,393 |
| ต้นทุนรวมค่าเสียโอกาสทั้งหมด | 700,104,577 บาท | |

4.2.6. ต้นทุนรวมจากการดำเนินงานจริง

จากการคำนวณหาต้นทุนการดำเนินงานจริงในด้านต่างๆของบริษัทกรณีศึกษาข้างต้น สามารถรวมต้นทุนจริงที่เกิดขึ้นตลอดปีพ.ศ.2547 ได้ดังนี้

ต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจริงระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ.2547

| | |
|--|-------------------|
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือ | 290,768,000 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าจากท่าเรือไปยังลานตู้เปล่า | 60,669,100 บาท |
| ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า | 63,500,400 บาท |
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า | 1,960,640 บาท |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส | 700,104,577 บาท |
| ต้นทุนรวม | 1,056,333,617 บาท |

4.3. ผลการเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริง

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงโดยพิจารณาถึงปัจจัยเปรียบเทียบ 2 ด้านซึ่งมีผลต่อความสำคัญของการนำแบบจำลองมาแก้ปัญหา คือ ต้นทุนรวมและปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรเพื่อสนองต่อความต้องการของลูกค้าดังนี้

4.3.1. การเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวม

ผู้วิจัยพบว่าหากใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่า บริษัทกรณีศึกษาจะสามารถประหยัดต้นทุนได้มากกว่าการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง ตามวิธีการเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมดังนี้

| | |
|--|-------------------|
| ต้นทุนรวมจากการใช้แบบจำลองในการตัดสินใจ | 619,171,978 บาท |
| ต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจริงจากการทำงานปกติ | 1,056,333,617 บาท |
| ดังนั้นจึงประหยัดต้นทุนในการดำเนินงานตลอดปีได้ | 437,161,639 บาท |

จากผลการเปรียบเทียบข้างต้นแสดงให้เห็นว่าบริษัทสามารถประหยัดต้นทุนในการจัดสรรตู้เปล่าได้ถึง 41.38% หากนำแบบจำลองนี้มาใช้ในการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่า

4.3.2. การเปรียบเทียบปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรแก่ลูกค้า

เนื่องจากต้นทุนค่าเสียโอกาสนับเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อระดับการให้บริการลูกค้าและมีต้นทุนสูงถึง 1,062 บาทและ 1,919 บาทต่อตู้ขนาด 20' และ 40' ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าขาออกตามวิธีการเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 4.30. การเปรียบเทียบปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรแก่ลูกค้า

| ปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรแก่ลูกค้า | 20' | 40' |
|---|-----------------|-------------|
| กรณีที่ใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจ | | |
| ปริมาณตู้ | 1,623 | 2,622 |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส (บาท) | 68,902,791 | 201,199,413 |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาสรวมกรณีที่ใช้แบบจำลอง | 270,102,204 บาท | |
| กรณีที่ใช้การตัดสินใจตามกระบวนการทำงานปกติ | | |
| ปริมาณตู้ | 6,139 | 6,619 |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาส (บาท) | 260,698,774 | 507,988,393 |
| ต้นทุนค่าเสียโอกาสรวมกรณีที่ตัดสินใจตามการทำงานปกติ | 768,687,167 บาท | |

จากการเปรียบเทียบปริมาณตู้เปล่าที่สามารถจัดสรรแก่ลูกค้าข้างต้น พบว่าหากใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่า บริษัทกรณีศึกษาจะสามารถลดปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรเพื่อสนองต่อความต้องการของลูกค้าลงได้มากกว่าการตัดสินใจในกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นจริงเป็นจำนวนถึง 4,516 ตู้สำหรับตู้ขนาด 20' และ 3,997 ตู้สำหรับตู้ขนาด 40' ซึ่งสามารถลดผลกระทบจากความไม่พึงพอใจของลูกค้าได้มากกว่าการตัดสินใจตามกระบวนการทำงานปกติ และยังสามารถลดต้นทุนค่าเสียโอกาสโดยรวมได้ถึง 430,002,373 บาท หรือคิดเป็น 41.42 %

4.4. การวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง

จากผลเปรียบเทียบผลการทดลองโดยใช้แบบจำลองแก้ไขปัญหากับผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงข้างต้นพบว่าแบบจำลองสามารถช่วยลดต้นทุนโดยรวมในการจัดสรรผู้เปล่าตลอดปี พ.ศ.2547 ลงได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง (Sensitivity Analysis) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าคงที่ของแบบจำลองภายหลังจากที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดแล้ว ทั้งนี้ก็เพื่อพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของฟังก์ชันที่ดีที่สุดหรือไม่ อย่างไร โดยที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองโดยการทดลองเพิ่มต้นทุนในด้านต่างๆ 3 ด้าน ภายใต้งื่อนไขที่ค่าอื่นๆยังเป็นค่าเดิมคงที่ ดังนี้

4.4.1. การวิเคราะห์ความไวในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่า

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกที่จะวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาไม่ได้เป็นเป็นผู้บริหารลานผู้เปล่าทั้งลานผู้เปล่ากรุงเทพฯและลานผู้เปล่าแหลมฉบัง บริษัทกรณีศึกษาถือเป็นผู้ใช้บริการและต้องทำการเจรจาต่อรองค่าบริการค่าเก็บรักษาผู้เปล่ากับเจ้าของลานผู้เปล่าโดยทำสัญญาเป็นรายปี ดังนั้นต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าจึงเป็นปัจจัยภายนอกและมีโอกาสที่จะมีต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตหากเจ้าของลานผู้เปล่าขึ้นราคาค่าเก็บรักษาผู้เปล่า

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความไวโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ต้นทุนรวมที่เกิดจากการใช้แบบจำลองซึ่งมีการเพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าขึ้นจากเดิม 10% 25% และ 50% โดยมีรายละเอียดต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าที่เปลี่ยนแปลง ดังนี้

ตารางที่ 4.31. ต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว

| | | |
|--|-----|-----|
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าต่อตู้ (บาท) | 20' | 40' |
| ต้นทุนปกติ | 20 | 40 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% | 22 | 44 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 25% | 25 | 50 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 50% | 30 | 60 |

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวิเคราะห์ความไวโดยเพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าตามตารางข้างต้น โดยที่ยังคงค่าอื่นๆไว้ และได้ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในการจัดสรรผู้เปล่าเป็นรายเดือนในกรณีต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.32. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่า 10 %

| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าเพิ่มขึ้น 10% (บาท) |
|-----------------|---|
| เดือนมกราคม | 30,765,365 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 37,842,269 |
| เดือนมีนาคม | 158,310,565 |
| เดือนเมษายน | 26,553,528 |
| เดือนพฤษภาคม | 58,440,588 |
| เดือนมิถุนายน | 121,397,726 |
| เดือนกรกฎาคม | 40,507,757 |
| เดือนสิงหาคม | 32,372,100 |
| เดือนกันยายน | 55,404,458 |
| เดือนตุลาคม | 54,515,451 |
| เดือนพฤศจิกายน | 80,676,664 |
| เดือนธันวาคม | 28,522,193 |
| ต้นทุนรวม | 725,308,665 |

ตารางที่ 4.33. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่า 25 %

| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าเพิ่มขึ้น 25% (บาท) |
|-----------------|---|
| เดือนมกราคม | 30,794,474 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 37,140,612 |
| เดือนมีนาคม | 192,102,667 |
| เดือนเมษายน | 38,521,073 |
| เดือนพฤษภาคม | 58,184,286 |
| เดือนมิถุนายน | 54,481,684 |
| เดือนกรกฎาคม | 54,255,910 |
| เดือนสิงหาคม | 128,877,796 |
| เดือนกันยายน | 40,461,407 |
| เดือนตุลาคม | 34,268,395 |
| เดือนพฤศจิกายน | 60,203,069 |
| เดือนธันวาคม | 40,918,458 |
| ต้นทุนรวม | 770,209,832 |

ตารางที่ 4.34. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า 50 %

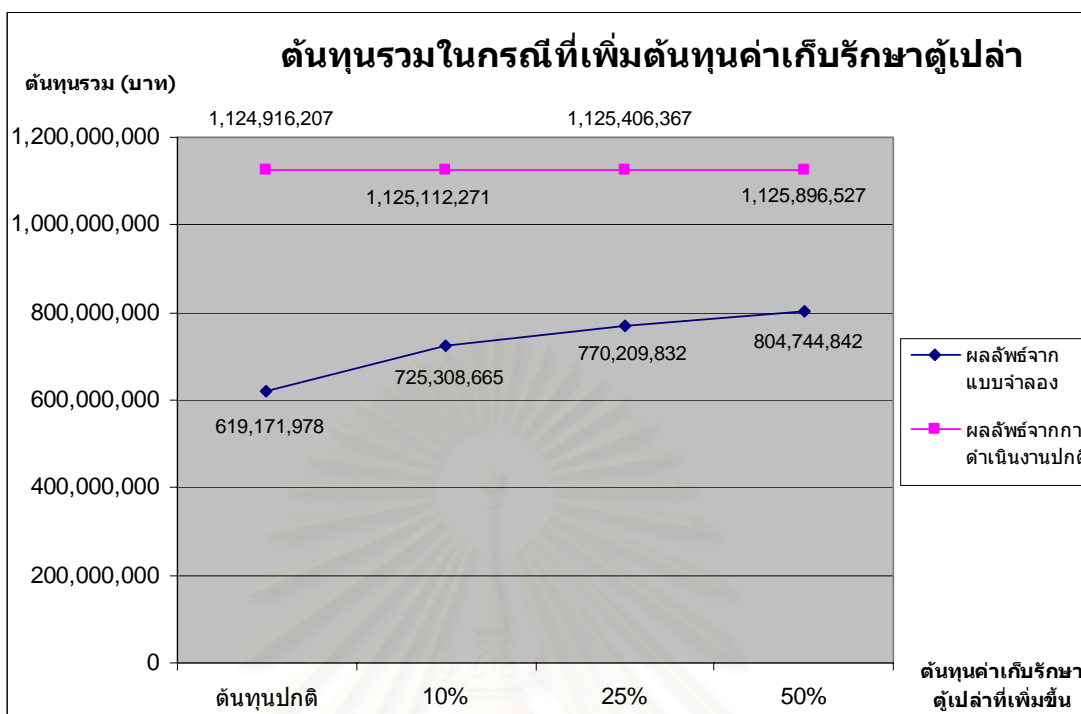
| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าเพิ่มขึ้น 50% (บาท) |
|------------------|---|
| เดือนมกราคม | 30,890,856 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 37,096,574 |
| เดือนมีนาคม | 254,454,391 |
| เดือนเมษายน | 64,899,139 |
| เดือนพฤษภาคม | 55,631,496 |
| เดือนมิถุนายน | 46,147,153 |
| เดือนกรกฎาคม | 23,891,997 |
| เดือนสิงหาคม | 32,153,310 |
| เดือนกันยายน | 28,013,060 |
| เดือนตุลาคม | 33,169,565 |
| เดือนพฤศจิกายน | 133,338,132 |
| เดือนธันวาคม | 65,059,168 |
| ต้นทุนรวม | 804,744,842 |

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการทดลองคำนวณเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าในกรณีของผลการจัดสรรตู้เปล่าที่เกิดจากการดำเนินงานจริง เพื่อที่จะใช้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์ความไวในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าดังนี้

ตารางที่ 4.35. การเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า

| ต้นทุนรวม (บาท) | แบบจำลอง | ผลการดำเนินงานปกติ |
|---|-------------|--------------------|
| ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าปกติ | 619,171,978 | 1,124,916,207 |
| กรณีต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าเพิ่มขึ้น 10% | 725,308,665 | 1,125,112,271 |
| กรณีต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าเพิ่มขึ้น 25% | 770,209,832 | 1,125,406,367 |
| กรณีต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าเพิ่มขึ้น 50% | 804,744,842 | 1,125,896,527 |

จากตารางการเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่าข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการแสดงผลการเปรียบเทียบในรูปแบบกราฟเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความไวดังนี้



รูปที่ 4.1. กราฟแสดงต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า

จากผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีของการเพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า 10% 25% และ 50% ข้างต้น พบว่าแบบจำลองยังคงแสดงผลลัพธ์ต้นทุนรวมที่ประหยัดกว่าการตัดสินใจในการดำเนินงานจริง

ผลการวิเคราะห์ความไวพบว่าหากเพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า 10% 25% และ 50% เพื่อใช้ในการตัดสินใจด้วยแบบจำลอง จะได้ผลลัพธ์ต้นทุนการจัดสรรตู้เปล่าโดยรวมเพิ่มขึ้นจากเดิม 14.63% 19.61% และ 23.06% ตามลำดับ

4.4.2. การวิเคราะห์ความไวในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุก

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกที่จะวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุก เนื่องจากในปัจจุบันราคาน้ำมันในตลาดโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น บริษัทกรณีศึกษาจึงอาจได้รับผลกระทบจากการขึ้นค่าบริการขนส่งทางรถบรรทุกโดยผู้ประกอบการรถบรรทุกเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาต้องใช้บริการการขนส่งทางรถบรรทุกเพื่อทำการขนส่งตู้เปล่าทั้งจากท่าเรือแหลมฉบัง ไปยังลานตู้เปล่าต่างๆ และการขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ และลานแหลมฉบัง ดังนั้นต้นทุนค่าขนส่งรถบรรทุกจึงเป็นปัจจัยภายนอกและมีโอกาสที่จะมี

ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตหากผู้ประกอบการรถบรรทุกขึ้นราคาค่าขนส่งทางรถบรรทุก

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความไวโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ต้นทุนรวมที่เกิดจากการใช้แบบจำลองซึ่งมีการเพิ่มต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกขึ้นจากเดิม 10% 25% และ 50% โดยมีรายละเอียดต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกที่เปลี่ยนแปลง ดังนี้

ตารางที่ 4.36. ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว

| ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกต่อตู้ (บาท) | 20' | 40' |
|---|------|------|
| จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ | | |
| ต้นทุนปกติ | 2300 | 2300 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% | 2530 | 2530 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 25% | 2875 | 2875 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 50% | 3450 | 3450 |
| จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานแหลมฉบัง | | |
| ต้นทุนปกติ | 600 | 600 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% | 660 | 660 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 25% | 750 | 750 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 50% | 900 | 900 |
| จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานกรุงเทพฯ | | |
| ต้นทุนปกติ | 2300 | 2300 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% | 2530 | 2530 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 25% | 2875 | 2875 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 50% | 3450 | 3450 |
| จากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานแหลมฉบัง | | |
| ต้นทุนปกติ | 2300 | 2300 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% | 2530 | 2530 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 25% | 2875 | 2875 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 50% | 3450 | 3450 |

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวิเคราะห์ความไวโดยเพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกตามตารางข้างต้นโดยที่ยังคงค่าอื่นๆไว้และได้ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในการจัดสรรผู้เปล่าเป็นรายเดือนในกรณีต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.37. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุก 10 %

| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกเพิ่มขึ้น 10% (บาท) |
|-----------------|--|
| เดือนมกราคม | 31,248,048 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 36,680,308 |
| เดือนมีนาคม | 194,188,348 |
| เดือนเมษายน | 38,957,598 |
| เดือนพฤษภาคม | 58,702,478 |
| เดือนมิถุนายน | 79,038,508 |
| เดือนกรกฎาคม | 51,755,953 |
| เดือนสิงหาคม | 35,362,904 |
| เดือนกันยายน | 28,417,755 |
| เดือนตุลาคม | 29,810,358 |
| เดือนพฤศจิกายน | 79,163,780 |
| เดือนธันวาคม | 40,662,595 |
| ต้นทุนรวม | 703,988,633 |

ตารางที่ 4.38. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุก 25 %

| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกเพิ่มขึ้น 25% (บาท) |
|-----------------|--|
| เดือนมกราคม | 32,114,803 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 40,795,909 |
| เดือนมีนาคม | 236,403,593 |
| เดือนเมษายน | 31,307,971 |
| เดือนพฤษภาคม | 49,973,233 |
| เดือนมิถุนายน | 60,406,525 |
| เดือนกรกฎาคม | 107,512,889 |
| เดือนสิงหาคม | 49,658,313 |
| เดือนกันยายน | 35,798,842 |
| เดือนตุลาคม | 54,607,915 |
| เดือนพฤศจิกายน | 105,947,547 |
| เดือนธันวาคม | 57,184,049 |
| ต้นทุนรวม | 861,711,590 |

ตารางที่ 4.39. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุก 50 %

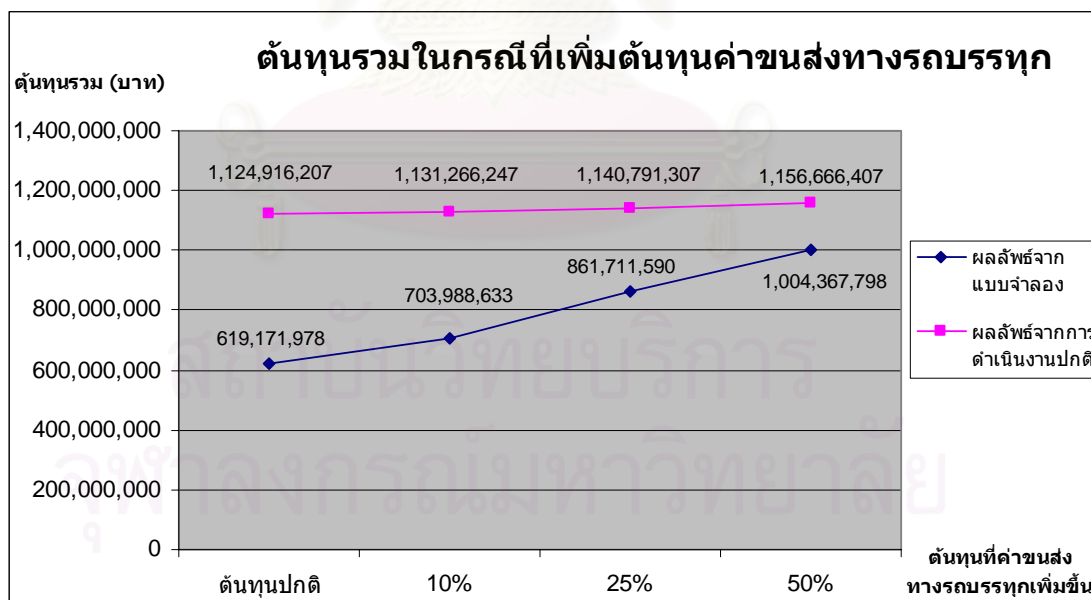
| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุก 50% (บาท) |
|-----------------|---|
| เดือนมกราคม | 33,493,588 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 42,780,402 |
| เดือนมีนาคม | 254,335,132 |
| เดือนเมษายน | 67,581,469 |
| เดือนพฤษภาคม | 44,698,170 |
| เดือนมิถุนายน | 29,842,680 |
| เดือนกรกฎาคม | 177,965,304 |
| เดือนสิงหาคม | 40,154,449 |
| เดือนกันยายน | 32,587,578 |
| เดือนตุลาคม | 61,519,676 |
| เดือนพฤศจิกายน | 147,981,004 |
| เดือนธันวาคม | 71,428,346 |
| ต้นทุนรวม | 1,004,367,798 |

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการทดลองคำนวณเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกในกรณีของผลการจัดสรรผู้เปล่าที่เกิดจากการดำเนินงานจริง เพื่อที่จะใช้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์ความไวในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกดังนี้

ตารางที่ 4.40. การเปรียบเทียบต้นทุนค่ารวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุก

| ต้นทุนรวม (บาท) | แบบจำลอง | ผลการดำเนินงานปกติ |
|---|---------------|--------------------|
| ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกปกติ | 619,171,978 | 1,124,916,207 |
| กรณีต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกเพิ่มขึ้น 10% | 703,988,633 | 1,131,266,247 |
| กรณีต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกที่เพิ่มขึ้น 25% | 861,711,590 | 1,140,791,307 |
| กรณีต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกที่เพิ่มขึ้น 50% | 1,004,367,798 | 1,156,666,407 |

จากตารางการเปรียบเทียบต้นทุนค่ารวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการแสดงผลการเปรียบเทียบในรูปแบบกราฟเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความไวดังนี้



รูปที่ 4.2. กราฟแสดงต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุก

จากผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีของการเพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุก 10% 25% และ 50% ข้างต้น พบว่าแบบจำลองยังคงแสดงผลลัพธ์ต้นทุนรวมที่ประหยัดกว่าการตัดสินใจในการดำเนินงานจริง

ผลการวิเคราะห์ความไวพบว่าหากเพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุก 10% 25% และ 50% เพื่อใช้ในการตัดสินใจด้วยแบบจำลอง จะได้ผลลัพธ์ต้นทุนการจัดสรรผู้เปล่าโดยรวมเพิ่มขึ้นจากเดิม 12.05% 28.15% และ 38.35% ตามลำดับ

4.4.3. การวิเคราะห์ความไวในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส

เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกที่จะวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส เนื่องจากต้นทุนค่าเสียโอกาสเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นในกรณีที่ไม่สามารถจัดสรรผู้เปล่าแก่ลูกค้าได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงระดับการให้บริการลูกค้า ต้นทุนค่าเสียโอกาสนี้จะสัมพันธ์กับระดับราคาค่าระวางการขนส่งทางเรือคอนเทนเนอร์เฉลี่ยในเส้นทางต่างๆ ดังนั้นต้นทุนค่าเสียโอกาสจึงเป็นปัจจัยภายนอกและมีโอกาสที่จะมีต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตหากค่าระวางในการขนส่งทางเรือคอนเทนเนอร์ในตลาดเพิ่มสูงขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความไวโดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ต้นทุนรวมที่เกิดจากการใช้แบบจำลองซึ่งมีการเพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้นจากเดิม 10% 25% และ 50% ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เปลี่ยนแปลง ดังนี้

ตารางที่ 4.41. ต้นทุนค่าเสียโอกาสที่ใช้ในการวิเคราะห์ความไว

| ต้นทุนค่าเสียโอกาสต่อตู้ (บาท) | 20' | 40' |
|--------------------------------|--------|---------|
| ต้นทุนปกติ | 42,466 | 76,747 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% | 46,713 | 84,422 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 25% | 53,083 | 95,934 |
| ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 50% | 63,699 | 115,121 |

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวิเคราะห์ความไวโดยเพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาสตามตารางข้างต้นโดยที่ยังคงค่าอื่นๆไว้ และได้ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในการจัดสรรผู้เปล่าเป็นรายเดือนในกรณีต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4.42. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 10 %

| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้น 10% (บาท) |
|-----------------|---|
| เดือนมกราคม | 30,741,111 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 36,314,814 |
| เดือนมีนาคม | 247,816,548 |
| เดือนเมษายน | 48,337,744 |
| เดือนพฤษภาคม | 39,211,082 |
| เดือนมิถุนายน | 41,555,234 |
| เดือนกรกฎาคม | 31,919,396 |
| เดือนสิงหาคม | 31,718,850 |
| เดือนกันยายน | 27,872,340 |
| เดือนตุลาคม | 33,280,120 |
| เดือนพฤศจิกายน | 84,335,812 |
| เดือนธันวาคม | 29,042,909 |
| ต้นทุนรวม | 682,145,960 |

ตารางที่ 4.43. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 25 %

| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้น 25% (บาท) |
|-----------------|---|
| เดือนมกราคม | 30,706,311 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 37,884,147 |
| เดือนมีนาคม | 284,853,873 |
| เดือนเมษายน | 26,094,080 |
| เดือนพฤษภาคม | 38,875,169 |
| เดือนมิถุนายน | 35,289,149 |
| เดือนกรกฎาคม | 27,654,642 |
| เดือนสิงหาคม | 132,899,499 |
| เดือนกันยายน | 27,872,340 |
| เดือนตุลาคม | 30,484,841 |
| เดือนพฤศจิกายน | 94,471,091 |
| เดือนธันวาคม | 43,404,460 |
| ต้นทุนรวม | 710,489,602 |

ตารางที่ 4.44. ผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 50 %

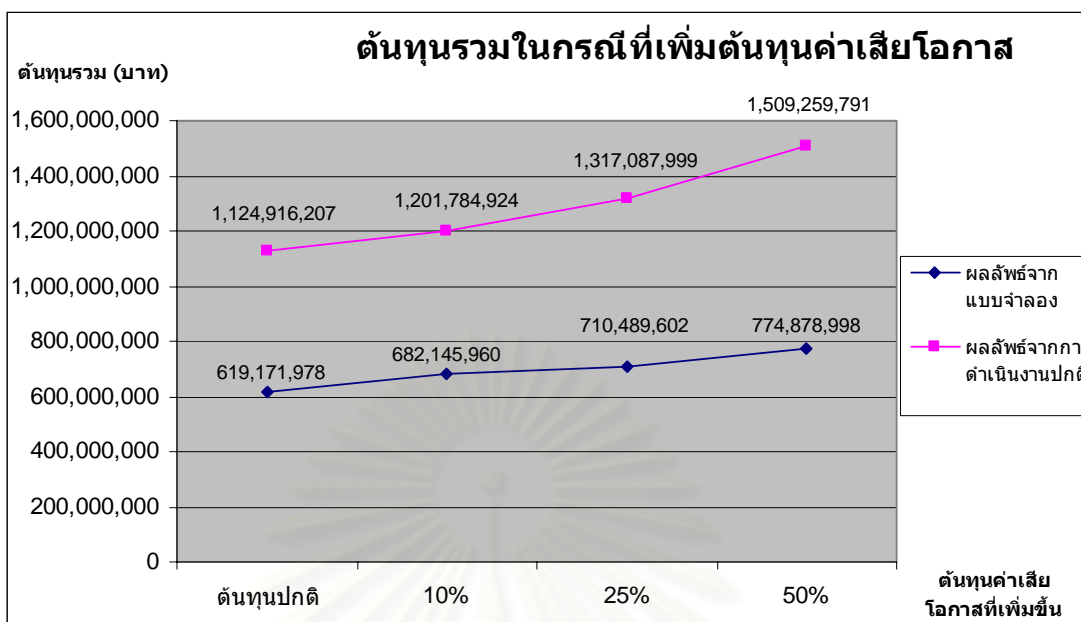
| เดือน | ต้นทุนรวมในกรณีที่ต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้น 50% (บาท) |
|------------------|---|
| เดือนมกราคม | 30,684,100 |
| เดือนกุมภาพันธ์ | 36,164,760 |
| เดือนมีนาคม | 275,851,278 |
| เดือนเมษายน | 46,954,914 |
| เดือนพฤษภาคม | 97,647,213 |
| เดือนมิถุนายน | 28,730,504 |
| เดือนกรกฎาคม | 33,124,069 |
| เดือนสิงหาคม | 30,148,783 |
| เดือนกันยายน | 27,872,340 |
| เดือนตุลาคม | 36,302,715 |
| เดือนพฤศจิกายน | 79,313,202 |
| เดือนธันวาคม | 52,085,122 |
| ต้นทุนรวม | 774,878,998 |

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการทดลองคำนวณเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีของผลการจัดสรรผู้เปล่าที่เกิดจากการดำเนินงานจริง เพื่อที่จะใช้เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์ความไวในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาสดังนี้

ตารางที่ 4.45. การเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส

| ต้นทุนรวม (บาท) | แบบจำลอง | ผลการดำเนินงานปกติ |
|-------------------------------------|-------------|--------------------|
| ต้นทุนค่าเสียโอกาสปกติ | 619,171,978 | 1,124,916,207 |
| กรณีต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้น 10% | 682,145,960 | 1,201,784,923 |
| กรณีต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้น 25% | 710,489,602 | 1,317,087,998 |
| กรณีต้นทุนค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้น 50% | 774,878,998 | 1,509,259,790 |

จากตารางการเปรียบเทียบต้นทุนค่ารวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีการวิเคราะห์ความไวที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาสข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการแสดงผลการเปรียบเทียบในรูปแบบกราฟเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความไวดังนี้



รูปที่ 4.3. กราฟแสดงต้นทุนรวมในกรณีที่เพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส

จากผลการเปรียบเทียบต้นทุนรวมระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองและผลการดำเนินงานจริงในกรณีของการเพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 10% 25% และ 50% ข้างต้น พบว่าแบบจำลองยังคงแสดงผลลัพธ์ต้นทุนรวมที่ประหยัดกว่าการตัดสินใจในการดำเนินงานจริง

ผลการวิเคราะห์ความไวพบว่าหากเพิ่มต้นทุนค่าเสียโอกาส 10% 25% และ 50% เพื่อใช้ในการตัดสินใจด้วยแบบจำลอง จะได้ผลลัพธ์ต้นทุนการจัดสรรผู้เปล่าโดยรวมเพิ่มขึ้นจากเดิม 9.23% 12.85% และ 20.09% ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัย

ผู้คอนเทนเนอร์เปล่าเป็นอุปกรณ์องค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานของธุรกิจสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ การบริหารจัดการตู้เปล่าที่มีประสิทธิภาพย่อมจะส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการลงได้ ในขณะที่ลูกค้ามีความพึงพอใจในการให้บริการมากขึ้น อันจะทำให้องค์กรสามารถแข่งขันในตลาดสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้พยายามที่จะนำวิธีการสร้างแบบจำลองเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และพัฒนาระบบการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ ซึ่งจะทำให้การตัดสินใจดำเนินงานมีความสะดวกและถูกต้องมากยิ่งขึ้น ในที่นี้ได้เลือกบริษัทสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์ที่มีสาขาอยู่ในประเทศไทยแห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในบริษัทกรณีศึกษานี้ สามารถสรุปได้เป็น 3 กลุ่มคือ ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดทำแผนการคาดการณ์การใช้ตู้เปล่าที่มีได้คำนึงถึงต้นทุนที่เกี่ยวข้องและเกิดขึ้นจริง ปัญหาที่เกี่ยวกับการนำตู้เปล่าเข้ามามากเกินไปเกินความต้องการในบางช่วงเวลาซึ่งทำให้เกิดต้นทุนมากเกินไป และปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากรที่สำคัญ โดยแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้น จะสามารถนำไปใช้การวิเคราะห์ปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

แบบจำลองการตัดสินใจเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าของบริษัทกรณีศึกษาที่ได้สร้างขึ้นนี้จะมุ่งเน้นไปยังส่วนของต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรตู้เปล่าต่างๆ ทั้งนี้สามารถแบ่งต้นทุนออกได้เป็น 5 ส่วน คือ 1) ต้นทุนการขนส่งตู้เปล่าทางเรือจากท่าเรือสิงคโปร์มายังประเทศไทย 2) ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าทางรถบรรทุกจากท่าเรือมายังลานตู้เปล่า 3) ต้นทุนค่าขนส่งตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่า 4) ต้นทุนค่าเก็บรักษาตู้เปล่า และ 5) ต้นทุนค่าเสียโอกาสในกรณีที่ไม่สามารถจัดสรรตู้เปล่าเพื่อสนองตอบต่อความต้องการของลูกค้า

ทั้งนี้แบบจำลองที่สร้างขึ้นได้ถูกพัฒนาบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า “Microsoft Excel” ซึ่งเป็นโปรแกรมกระดาษคำนวณที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้สร้างแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจได้ง่าย เนื่องจากมีคำสั่งที่ใช้คำนวณแก้ปัญหาในการตัดสินใจ หรือที่เรียกว่า “Solver” และมีความยืดหยุ่นในการสร้างแบบจำลองค่อนข้างสูง

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมภายในช่วงเวลาระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2547 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มคือ 1) ต้นทุนต่าง ๆ 2) ข้อมูลจริงที่ใช้บนแบบจำลอง และ 3) ข้อมูลจริงที่ต้องใช้เปรียบเทียบกับผลการทดลองของแบบจำลอง

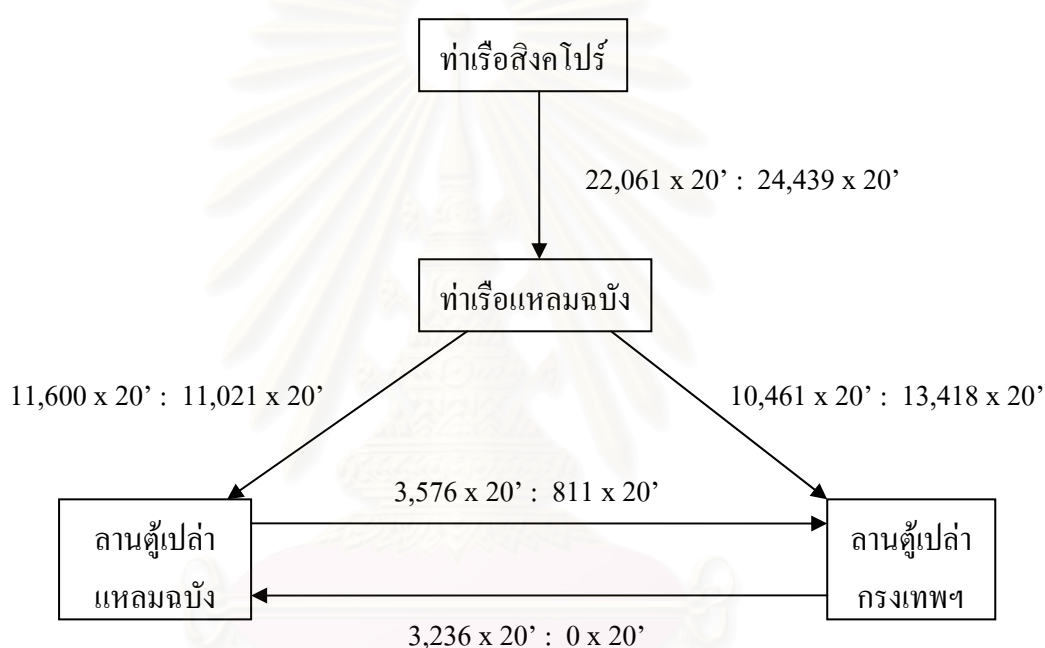
โดยการสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานและตัวแปรต่างๆที่ใช้ในแบบจำลอง จากนั้นจึงใช้วิธีการออกแบบจำลองตามฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ และข้อจำกัดต่างๆ โดยการทำการวิเคราะห์แยกหาต้นทุนรวมเป็นรายเดือนและนำผลรวมของผลลัพธ์ต้นทุนที่ดีที่สุดมาเปรียบเทียบกับต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานจริง ทั้งนี้จะมีการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองและสูตรคำนวณด้วยวิธีการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลและต้นทุนข้อมูลของแบบจำลองในเดือนมกราคม 3 ด้าน คือ ข้อมูลขนาดระวางบรรทุกของเรือ ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกจากท่าเรือแหลมฉบังไปยังลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ และ ต้นทุนค่าขนส่งทางรถบรรทุกระหว่างลานตู้เปล่ากรุงเทพฯ และลานตู้เปล่าแหลมฉบัง ซึ่งผลที่ได้พบว่าแบบจำลองที่ใช้ตัดสินใจในการจัดสรรตู้เปล่าที่ได้สร้างขึ้นมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้เพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าได้

ผลการวิจัยพบว่าหากใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่า บริษัทกรณีศึกษาจะสามารถประหยัดต้นทุนได้มากกว่าการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริงสามารถ ประหยัดต้นทุนในการดำเนินงานตลอดปีได้ 41.38% หรือคิดเป็น 437,161,639 บาท

นอกจากนี้ยังพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจจัดสรรตู้เปล่าจะสามารถลดปริมาณตู้เปล่าที่ไม่สามารถจัดสรรเพื่อสนองต่อความต้องการของลูกค้าลงได้มากกว่าการตัดสินใจในกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นจริงเป็นจำนวนถึง 4,516 ตู้สำหรับตู้ขนาด 20' และ 3,997 ตู้สำหรับตู้ขนาด 40' ซึ่งหมายถึงการลดผลกระทบจากความไม่พึงพอใจของลูกค้าได้มากกว่าการตัดสินใจตามกระบวนการทำงานปกติ และยังสามารถลดต้นทุนค่าเสียโอกาสโดยรวมลงได้ถึง 41.42 % หรือคิดเป็น 430,002,373 บาท

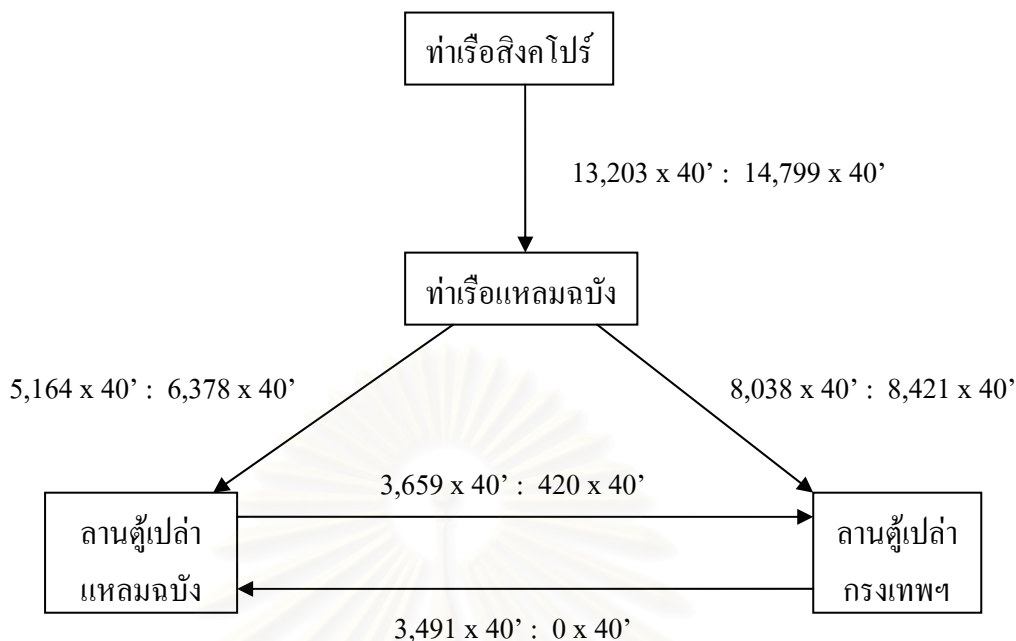
ประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ต้นทุนปฏิบัติการที่บริษัททรนศึกษาได้ใช้จ่ายจริงโดยไม่รวมต้นทุนค่าเสียโอกาส ซึ่งแบบจำลองสามารถลดต้นทุนในส่วนนี้ลงได้มากกว่าวิธีการจัดสรรตู้เปล่าที่ใช้อยู่เดิมได้ 2 % หรือคิดเป็น 7,159,266 บาท

ในที่นี้ผู้วิจัยได้ทำการสรุปเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าระหว่างผลลัพธ์ของการใช้แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นจริงของการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' และ 40' ดังแผนผังและตารางการเปรียบเทียบต่อไปนี้



รูปที่ 5.1. การเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' ระหว่างผลลัพธ์ของการใช้แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง

จากแผนผังการเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' ระหว่างผลลัพธ์ของการใช้แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริงดังรูปที่ 5.1. ข้างต้น สามารถอธิบายรายละเอียดได้ คือ แบบจำลองสามารถลดปริมาณการนำเข้าตู้เปล่าขนาด 20' พุดจากท่าเรือสิงคโปร์มายังท่าเรือแหลมฉบังลงอย่างเห็นได้ชัด โดยมีจุดสังเกตที่สำคัญคือ มีการเพิ่มปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่าแหลมฉบังและลานตู้เปล่ากรุงเทพฯมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนส่งตู้เปล่าจากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯไปยังลานตู้เปล่าแหลมฉบัง ซึ่งแบบจำลองได้ทำการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' พุด ในเส้นทางนี้เป็นปริมาณถึง 3,236 ตู้ ในขณะที่การตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริงนั้นมิได้จัดสรรตู้เปล่าในเส้นทางนี้แต่อย่างใด



รูปที่ 5.2. การเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' ระหว่างผลลัพธ์ของการใช้แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง

จากแผนผังการเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 40' ระหว่างผลลัพธ์ของการใช้แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริงดังรูปที่ 5.2. ข้างต้น สามารถอธิบายรายละเอียดได้ คือ แบบจำลองสามารถลดปริมาณการนำเข้าตู้เปล่าขนาด 40' พุดจากทำเรือสิงคโปร์มายังทำเรือแหลมฉบังลงและมีการเพิ่มปริมาณการจัดสรรตู้เปล่าระหว่างลานตู้เปล่าแหลมฉบังและลานตู้เปล่ากรุงเทพฯมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขนส่งตู้เปล่าจากลานตู้เปล่ากรุงเทพฯไปยังลานตู้เปล่าแหลมฉบัง ซึ่งแบบจำลองได้ทำการจัดสรรตู้เปล่าขนาด 20' พุด ในเส้นทางนี้เป็นปริมาณถึง 3,236 ตู้ ในขณะที่การตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริงนั้นมิได้จัดสรรตู้เปล่าในเส้นทางนี้แต่อย่างใด

5.2. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยแบบจำลองเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ของบริษัทกรณีศึกษา พบว่าแบบจำลองสามารถช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานในการตัดสินใจเพื่อจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ลงได้เป็นอย่างมาก ต้นทุนที่ลดลงถึง 437,161,639 บาทแสดงให้เห็นว่าหากบริษัทกรณีศึกษาต้องพิจารณาตัดสินใจเพื่อทำการลงทุนในการนำแบบจำลองนี้มาใช้เพื่อปฏิบัติการจริงก็จะสามารถตัดสินใจได้ง่าย ต้นทุนโดยรวมที่

ประหยัดได้จะช่วยเป็นเกณฑ์การตัดสินใจในด้านผลตอบแทนที่คาดการณ์ได้จากการลงทุนนำแบบจำลองมาใช้งานจริง

จากการเปรียบเทียบปริมาณการจัดสรรผู้เปล่าระหว่างผลลัพธ์ของการใช้แบบจำลองกับการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง พบว่าปริมาณการจัดสรรผู้เปล่าโดยรวมที่ได้จากการใช้แบบจำลองเพื่อการตัดสินใจตลอดทั้งปีมีปริมาณน้อยกว่าการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองจะเพิ่มปริมาณการจัดสรรผู้เปล่าระหว่างลานผู้เปล่ากรุงเทพฯ และลานผู้เปล่าแหลมฉบังมากกว่าการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริง โดยเฉพาะในเส้นทางการจัดสรรผู้เปล่าจากลานผู้เปล่ากรุงเทพฯ ไปยังลานผู้เปล่าแหลมฉบัง ซึ่งผลลัพธ์จากการตัดสินใจในกระบวนการทำงานจริงมิได้มีการจัดสรรผู้เปล่าในเส้นทางนี้แม้แต่เพียงผู้เดียว ดังนั้นจึงสรุปว่าแบบจำลองจะทำการพิจารณาถึงต้นทุนในภาพรวมทุกด้านซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการพิจารณาตัดสินใจแบบปกติทั้งในด้านต้นทุนรวมและปริมาณการจัดสรรผู้เปล่า

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองโดยการเปลี่ยนแปลงค่าคงที่ของแบบจำลองในด้านต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่า ต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกและต้นทุนค่าเสียโอกาสภายใต้เงื่อนไขที่ค่าอื่นๆยังเป็นค่าเดิมคงที่ พบว่าต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกเป็นปัจจัยที่ต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ เนื่องจากผลลัพธ์ต้นทุนรวมในกรณีที่มีการเพิ่มต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกมีความยืดหยุ่นสูง ซึ่งอธิบายได้ว่าการขนส่งทางรถบรรทุกนับเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนร่วมในการจัดสรรผู้เปล่าเป็นอย่างมาก เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาต้องใช้รถบรรทุกเพื่อทำการขนส่งทั้งจากท่าเรือไปยังลานผู้เปล่าและระหว่างลานผู้เปล่า หากการเคลื่อนย้ายผู้เปล่าในเส้นทางดังกล่าวมากเท่าใด ก็จะทำให้ส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมมากยิ่งขึ้นเท่านั้น เพราะฉะนั้นจึงต้องพยายามลดหรือคงต้นทุนการขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุกให้มากที่สุด เพื่อไม่ให้กระทบต่อต้นทุนการดำเนินงานรวมในอนาคต

อนึ่งจากการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองพบว่าต้นทุนโดยรวมมีความยืดหยุ่นต่อการเพิ่มต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าและต้นทุนค่าเสียโอกาสน้อยกว่าต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุก ซึ่งอธิบายได้ว่าต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่านั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณผู้เปล่าที่มีอยู่ในลานผู้เปล่าต่างๆ และยังมีต้นทุนต่อผู้ที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุก ส่วนในกรณีของต้นทุนค่าเสียโอกาสนั้นจะไม่เกิดต้นทุนนี้หากสามารถจัดสรรผู้เปล่าเพื่อสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ เพราะฉะนั้นต้นทุนค่าเก็บรักษาผู้เปล่าและต้นทุนค่าเสียโอกาสที่เพิ่มขึ้นจึงมีผลกระทบต่อต้นทุนเพื่อการจัดสรรผู้เปล่าโดยรวมน้อยกว่าต้นทุนค่าขนส่งผู้เปล่าทางรถบรรทุก

5.3. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อาจถือได้ว่าเป็นการศึกษา ออกแบบพัฒนาแบบจำลองการจัดสรรตู้เปล่าสำหรับธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์เบื้องต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาวิธีการตัดสินใจในการจัดสรรตู้เปล่าในธุรกิจสายการบินเรือคอนเทนเนอร์ต่อไป อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ของแบบจำลองที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัย ได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแบบจำลอง ดังนี้

- 5.3.1. จากผลการวิจัยการออกแบบจำลองเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายสัปดาห์และทำการทดลองบนแบบจำลองเป็นรายเดือนพบว่าสามารถลดต้นทุนเพื่อการจัดสรรตู้เปล่าโดยรวมได้เป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงขอเสนอแนะให้ปรับปรุงพัฒนาแบบจำลองโดยการทดลองข้อมูลเป็นรายวัน ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องของข้อมูลและผลลัพธ์ให้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเก็บข้อมูลเป็นรายวันจะสามารถสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของจำนวนตู้เปล่าที่มีอยู่ในลานต่างๆ ได้ละเอียดกว่าข้อมูลที่เป็นรายสัปดาห์
- 5.3.2. ควรจะมีการพัฒนาแบบจำลองให้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น โดยอาจจะทำการสร้างแบบจำลองใหม่ขึ้นมา หรือพัฒนาจากแบบจำลองเดิมที่มีอยู่แล้ว เนื่องจากแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นนี้มีสมมติฐานที่เกี่ยวข้องอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรปรับปรุงโดยการพิจารณาถึงการดำเนินงานจริงให้มากที่สุด เช่น ควรคำนึงถึงตู้คอนเทนเนอร์ขนาดอื่นๆ ด้วย เช่น ตู้ขนาด 40' High Cube ตู้ขนาด 45' ตู้ความคุมอุณหภูมิ (Reefer container) การคำนึงถึงช่วงเวลาที่ต้องใช้ในการรอซ่อมหรือล้างทำความสะอาดตู้เปล่า และการอนุญาตในทำการเช่าตู้เปล่าจากภายนอกมาเสริมในกรณีที่ตู้เปล่าขาดแคลน เป็นต้น แบบจำลองดังกล่าวก็น่าจะได้รับการยอมรับหรือมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ปัญญา อภัย. Intra-Asia The most promising market. Logistics Manager 21 (ตุลาคม 2002): 30.
พนิดา พานิชกุล และ ยุทธภูมิ วงศ์วัฒนฤกษ์. กัมภีร์การวิเคราะห์และตัดสินใจปัญหาเชิงธุรกิจโดยใช้ Excel. กรุงเทพมหานคร: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2546.

ภาษาต่างประเทศ

Cheung, R.K., Chen., C. A two-stage stochastic network model and solution methods for the dynamic empty container allocation problem. Transportation Science 32 (1998): 142-162.

Container Trade from Asia to US Exceeds 8 Million TEU Mark for First Time. Logistics Manager 7 (March 2003): 13.

Crainic, T.G., Dejax, P., Delorme, L. Models for multimode multicommodity location problems with interdepot balancing requirements. Annals of Operation Research 18 (1989): 279-302.

Crainic, T.G., Gendreau, M., Dejax, P. Dynamic and stochastic models for the allocation of empty containers. Operations Research 41 (1993): 102-126.

Drewry Shipping Consultants. Drewry Annual Container Market Review and Forecast 2002. London: Drewry Shipping Consultants, 2002.

Florez, H. Empty Container Repositioning and Leasing: An optimization Model. Doctoral Dissertation, Polytechnic Institute of New York, 1986.

Shen, W.S., Khoong C.M. A DSS for empty container distribution planning. Decision Support System 15 (1995): 75-82.

Song, D., Carter, J., Field, T., Marshall, J., Polak, J., Schumacher, K., Sinha-Ray, P., Woods, J., Zhang, J., Complex Systems Modelling group (COSMIC). On cost-efficiency of the global container shipping network. Department of Earth Science and Engineering, Royal school of Mines, Imperial College, 2003.

Suprayoki, Yamato, H. Simulation Model of Container Movement. The report of 6th Seminar on Marine Transportation Engineering and JSPS Meeting in Japan, JSPS Marine Transportation Program (2001): 238-246.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายยุทธนา เหล่าพัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ.2522 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการขนส่งระหว่างประเทศ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2542 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาการจัดการด้านโลจิสติกส์ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยระหว่างปีการศึกษา 2545 ถึงปีการศึกษา 2548

เคยทำงานในตำแหน่ง Export Sales Executive และ Head of Europe Trade บริษัท P&O Nedlloyd B.V. ตั้งแต่ พ.ศ.2544 ถึง พ.ศ.2549 ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง Assistant Trade Manager (Europe) บริษัท Maersk Singapore Pte Ltd. ซึ่งดำเนินธุรกิจสายการเดินเรือคอนเทนเนอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย