การวางแผนจัดสรรรถบรรทุกแบบพลวัตในโครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิค

นางสาวชมพูนุช สัตรัตนกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DYNAMIC TRUCK ALLOCATION PLANNING IN A CERAMIC DISTRIBUTION NETWORK

Miss Chompunut Sattarattanakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวางแผนจัดสรรรถบรรทุกแบบพลวัตในโครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิค
โดย	นางสาวชมพูนุช สัตรัตนกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.นันท์ บุญยฉัตร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชมพูนุช สัตรัตนกุล : การวางแผนจัดสรรรถบรรทุกแบบพลวัตในโครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิค (DYNAMIC TRUCK ALLOCATION PLANNING IN A CERAMIC DISTRIBUTION NETWORK) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย, 79 หน้า.

ธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างถือเป็นธุรกิจที่น่าสนใจและมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง สินค้าหลักที่ผู้ประกอบการมุ่งเน้นคือสินค้าเซรามิคประเภทกระเบื้องและโถสุขภัณฑ์ สินค้าดังกล่าวเป็นสินค้าที่ขนาดใหญ่ แตกหักง่าย และน้ำหนักมาก ทำให้ต้นทุนการขนส่งสูง ดังนั้นงานวิจัยจึงมุ่งเน้นในการจัดสรรรถขนส่งซึ่งในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนโลจิสติกส์ การจัดสรรรถขนส่งโดยทั่วไปอาศัยแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงกำหนดซึ่งอนุมานความต้องการล่วงหน้าและพิจารณาหาค่าผลเฉลยที่ดีที่สุด ข้อจำกัดของวิธีดังกล่าวคือไม่สามารถรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่างๆได้ ดังจะเห็นได้จากสถานการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ปลายปี 2554 ซึ่งเกิดความแปรปรวนของความต้องการ เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว งานวิจัยจึงนำเสนอการวางแผนจัดสรรรถขนส่งระดับกลวิธี (Tactical Planning) โครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิคด้วยแบบจำลองเชิงคงทนแบบการตัดสินใจสองขั้น (Two-Stage Robust Optimization Model) โดยขั้นที่หนึ่งแบบจำลองจะคำนวณหาจำนวนและประเภทรถขนส่ง จากนั้นการตัดสินใจเคลื่อนย้ายรถบรรทุกและการเช่ารถจะขึ้นกับสถานการณ์ในขั้นที่สอง การวิเคราะห์ผลคำตอบพบว่าการจัดสรรรถบรรทุกด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงคงทนสามารถรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของความต้องการในสถานการณ์ต่างๆได้ โดยค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งเพื่อรองรับสถานการณ์ที่แย่ที่สุดเพิ่มขึ้น 9.86 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับสถานการณ์เฉลี่ย การวิเคราะห์ยังนำไปสู่การเสนอฮิวริสติกเนื่องจากลักษณะโครงสร้างของปัญหามีลักษณะเป็นรูปตัวแอล (L-Shape) ดังนั้นจึงนำแนวความคิดการแยกปัญหาของเบ็นเดอร์ (Bender's Decomposition) ในการแตกปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ เพื่อให้สามารถหาคำตอบได้รวดเร็วขึ้น ในการทดลองพบว่าผลคำตอบจากฮิวริสติกแตกต่างจากค่าตอบที่ดีสุดอยู่ 3.46 เปอร์เซ็นต์ และประโยชน์ของฮิวลิสติกลดลงหลักจาก 36 ชั่วโมงแรกของการคำนวณ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2557

5370630521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS: CONSTRUCTION MATERIAL RETAILER / TRUCK ALLOCATION PLANNING / ROBUST OPTIMIZATION

CHOMPUNUT SATTARATTANAKUL: DYNAMIC TRUCK ALLOCATION PLANNING IN A CERAMIC DISTRIBUTION NETWORK. ADVISOR: ORAN KITTITHREERAPRONCHAI, Ph.D., 79 pp.

The construction materials retailing is an interesting and rapid-growth business. Key products that retailers usually focus are ceramic titles and sanitary wares. These products are also bulky fragile and heavy resulted to their high transportation costs. As a part of the logistics planning, the truck allocation planning is focused in this research. A traditional model for truck allocation planning is a deterministic model assuming realization of demands in advance and then computing the optimal solution. The main drawback of this approach is that the model fails to response of any disruption occurs in a distribution network as proven in 2011 Thailand Great Flood, in which the demands were highly fluctuated and trucks required constantly re-allocated responding the situations. To alleviate this drawback, we formulated a truck allocation tactical planning problem in a ceramic distribution network as a two-stage robust optimization model. In the first stage, the model decides numbers and types of trucks in a retailer fleet, whereas the truck allocations and the short term contracts are determined in the second stage. The analysis showed that the model provides more responsive to any disruption as the additional transportation costs resulted of the worst case scenario increases 9.86% compare to that of the average scenario. The analysis also reveals the L-Shaped structure of model; therefore, a heuristic based on the Bender's Decompositions is used to reduce the computation time. The experiment of the heuristic shows the optimal gap is 3.46% and the computation benefit of the heuristic diminishes after 36 hours.

Department: Industrial Engineering Student's Signature .....
Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature .....
Academic Year: 2014

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้เสร็จสมบูรณ์และผ่านไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร. โอฬาร กิตติธีรพรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่มอบโอกาสให้ข้าพเจ้าได้ทำงานวิจัยเล่มนี้ คอยให้ความรู้ คำปรึกษาที่ดีในทุกเรื่อง ทั้งในส่วนของแนวทางการดำเนินการวิจัย และการดำรงชีวิตที่มีความรับผิดชอบ เป็นทั้งแรงกระตุ้นและกำลังใจในการทำงาน ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ลำดับต่อไป ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สีรง ปรีชานนท์ ประธานกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์ กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้เกียรติมาเป็นประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนสละเวลาตรวจสอบ ให้คำแนะนำและแนวความคิดในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้ ทำให้ข้าพเจ้ามีความสามารถในการจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาที่ให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสเข้าไปเรียนรู้การทำงานจริง ทำให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นในการทำวิทยานิพนธ์ และยังเอื้อเฟื้อข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วย

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง คณะนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ห้อง ORC ห้องQC และห้องROM ทุกท่านที่คอยให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำในวิทยานิพนธ์เล่มนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ คุณยาย และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ และเป็นแรงผลักดัน ทำให้ข้าพเจ้ามีความมุมานะจนสำเร็จการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญรูป ..... ฌ
สารบัญตาราง ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 8
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 8
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 8
1.5 ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัย 9
1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย 9
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10
2.1 การวางแผนการขนส่ง 10
2.2 รูปแบบการขนส่งและกระจายสินค้า 10
2.3 การว่าจ้างเพื่อการขนส่งหรือการกระจายสินค้า 12
2.4 แบบจำลองคณิตศาสตร์ 13
2.5 ฮิวริสติก (Heuristic) 17
บทที่ 3 บริษัทกรณีศึกษาและรวบรวมข้อมูล 18
3.1 ประเภทสินค้า 18
3.2 รถขนส่งสินค้า 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

3.3 กลุ่มลูกค้า 23
3.4 ศูนย์กระจายสินค้า 24
3.5 การว่าจ้างรถขนส่งสินค้า 33
3.6 ข้อมูลการขายสินค้า 33
3.7 ข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายในการขนส่ง 41
3.8 ปัญหาการจัดสรรรถขนส่งของบริษัทตัวอย่าง 42
บทที่ 4 การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ 44
4.1 แบบจำลองคณิตศาสตร์ 44
4.2 ผลที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนและการวิเคราะห์ผล 49
4.3 การวิเคราะห์ความไวของตัวแปร 52
บทที่ 5 แนวคิดฮิวริสติก 58
5.1 กระบวนการแก้ปัญหาโดยฮิวริสติก 60
5.2 ผลคำตอบที่ได้จากฮิวริสติก 64
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 67
6.1 เปรียบเทียบผลคำตอบจากแบบจำลองเชิงคงทนกับฮิวริสติก 67
6.2 สรุปผลงานวิจัย 68
6.3 ข้อเสนอแนะ 70
รายการอ้างอิง 71
ภาคผนวก ก โครงการส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้ามหานครและรถไฟฟ้าบีทีเอส 74
ภาคผนวก ข ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวของตัวแปร 77
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 79

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ที่อยู่อาศัยสร้างเสร็จในเขตกรุงเทพและปริมณฑลในปี 2537-2555 1
รูปที่ 1.2 จำนวนร้านค้าปลีกและร้านค้าส่งวัสดุก่อสร้างของประเทศ 2
รูปที่ 1.3 ตำแหน่งและจำนวนการขยายสาขาของบริษัทธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างภายในประเทศ 4
รูปที่ 1.4 จำนวนยูนิตของการเปิดตัวโครงการใหม่ในปี 2554-2555 5
รูปที่ 1.5 คอนโดเปิดขายใหม่ในช่วงไตรมาส 1 พ.ศ. 2554 – ไตรมาส 2 พ.ศ. 2556 จำแนกตามไตรมาส 6
รูปที่ 2.1 การกระจายสินค้าจากผู้ผลิตถึงลูกค้าโดยตรง 11
รูปที่ 2.2 การกระจายสินค้าจากผู้ผลิตถึงลูกค้าโดยผ่านศูนย์กลางกระจายสินค้า 11
รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างราคาค่าขนส่งแบบเหมาคัน 13
รูปที่ 2.4 กรอบการทำงานของการตัดสินใจเชิงทนทาน 16
รูปที่ 3.1 จำนวนเที่ยวรถเฉลี่ยต่อเดือนที่ใช้ส่งสินค้าให้กับสาขาและลูกค้าของรถแต่ละประเภท 23
รูปที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสินค้าที่ถูกขนส่งให้ลูกค้าภาคต่างๆ 24
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา 25
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการกระจายสินค้าให้กับลูกค้า 26
รูปที่ 3.5 ผู้ผลิตสินค้าทำการส่งสินค้าให้สาขาต่างๆโดยตรง 29
รูปที่ 3.6 รถขนส่งสาขาส่งสินค้าให้ลูกค้า 30
รูปที่ 3.7 รถขนส่งศูนย์กระจายสินค้าส่งสินค้า 31
รูปที่ 3.8 ลูกค้าทำการรับสินค้าเอง 31
รูปที่ 3.9 ปริมาณการขนส่งสินค้าในปี 2555-2556 34
รูปที่ 3.10 ตำแหน่งและปริมาณความต้องการเชิงน้ำหนักของแต่ละสาขา 34
รูปที่ 3.11 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์ปกติ 35
รูปที่ 3.12 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์น้ำท่วม 36

รูปที่ 3.13 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์ขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและส่วนต่อขยาย 38
รูปที่ 3.14 ข้อมูลสถิติโครงการอสังหาริมทรัพย์ทั้งแนวราบและแนวสูง ตั้งแต่ปี 2536-2555 39
รูปที่ 3.15 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ 40
รูปที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบผลคำตอบกับผลที่คาดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด 48
รูปที่ 4.2 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณปกติ 43
รูปที่ 4.3 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณน้ำท่วม 44
รูปที่ 4.4 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า 45
รูปที่ 4.5 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ 46
รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรถของบริษัทกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจ 52
รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการซื้อรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจ 53
รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าซากที่ได้จากการขายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร 54
รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ค่าเช่ารถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร 55
รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร 56
รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร 56
รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ค่าใช้จ่ายรวมในการกระจายสินค้ากับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร 57
รูปที่ 5.1 ขั้นตอนของฮิวริสติก 59
รูปที่ 5.2 ค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าจากการหาคำตอบโดยฮิวริสติก 65
รูปที่ 5.3 ค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าจากการหาคำตอบโดยฮิวริสติก 65

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 อัตราการขยายตัวของการผลิตภาคเศรษฐกิจ 2
ตารางที่ 1.2 ปริมาณสาขาของบริษัทธุรกิจวัสดุก่อสร้าง 3
ตารางที่ 3.1 น้ำหนักในการขนส่งสินค้าแต่ละประเภท 19
ตารางที่ 3.2 น้ำหนักและปริมาตรสินค้า 20
ตารางที่ 3.3 พิกัดขนาดและน้ำหนักของรถแต่ละประเภท ..... ผิดพลาด! ไม่ได้กำหนดที่คั่นหน้า
ตารางที่ 3.4 น้ำหนักสินค้าแต่ละประเภท (กิโลกรัม) ที่ขนส่งโดยรถประเภทต่างๆ 22
ตารางที่ 3.5 จำนวนเที่ยวรถต่อคันต่อเดือนที่ขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าและสาขา 23
ตารางที่ 3.6 ข้อดีข้อเสียของแต่ละละรูปแบบการกระจายสินค้าไปยังลูกค้า 31
ตารางที่ 3. 7 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในช่วงปี 2554 35
ตารางที่ 3.8 แสดงจำนวนจำนวนสถานีที่อยู่ใกล้แต่ละสาขา 37
ตารางที่ 3.9 ยอดขายสินค้าของสาขาและลูกค้าในแต่ละสถานการณ์ 40
ตารางที่ 3.10 ข้อมูลนำเข้าด้านค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าในสถานการณ์ปกติ (บาทต่อคันต่อเดือน) 42
ตารางที่ 4.1 น้ำหนักสินค้าที่ถูกขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสาขา 47
ตารางที่ 4.2 น้ำหนักสินค้าที่ถูกขนส่งไปยังลูกค้า 47
ตารางที่ 4.3 ผลคำตอบด้านค่าใช้จ่ายจากแบบจำลองเชิงคงทนในแต่ละสถานการณ์ 49
ตารางที่ 4.4 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดแต่ละสถานการณ์ 51
ตารางที่ 5.1 จำนวนรถของบริษัทที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) ในแต่ละเทอม 63
ตารางที่ 5.2 เรียงข้อมูลจำนวนรถที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) จากจำนวนรถมากไปน้อย 63
ตารางที่ 5.3 จำนวนรถเช่าของบริษัท ($x_{lvt\omega}^{lease}$) ในแต่ละเทอม 64
ตารางที่ 5.4 เรียงข้อมูลจำนวนรถเช่าของบริษัท ($x_{lvt\omega}^{lease}$) จากจำนวนรถมากไปน้อย 64
ตารางที่ 5.5 ผลคำตอบที่ได้จากฮิวริสติก 66

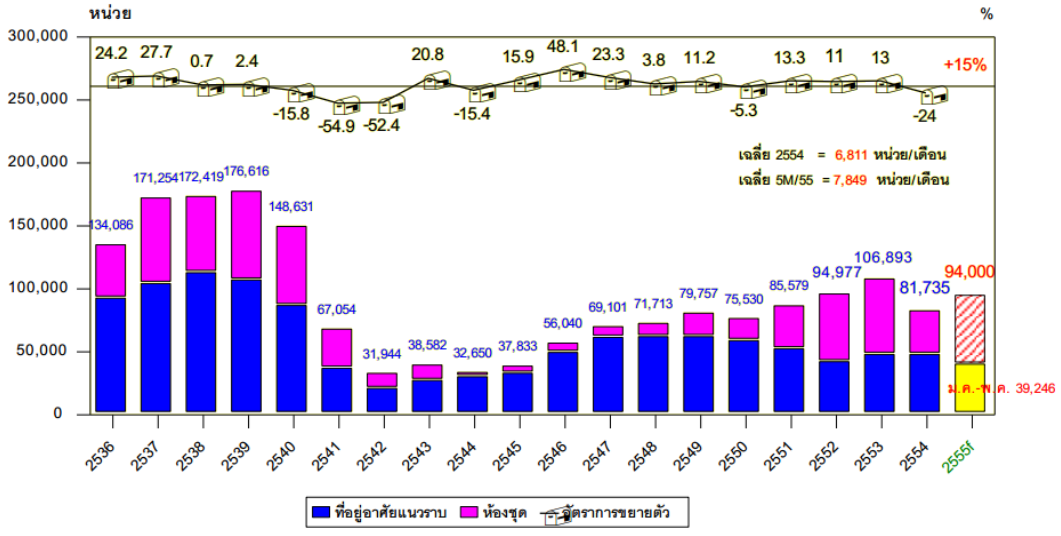
ตารางที่ 6.1 แสดงประสิทธิภาพในการหาคำตอบจากแบบจำลองเชิงคงทนและฮิวริสติก 67

บทที่ 1
บทนำ

สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวให้เห็นถึงที่มาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนการดำเนินงาน ผลลัพธ์ที่ได้และประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

หากกล่าวถึงธุรกิจก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ ถือเป็นธุรกิจที่มีผลต่อเศรษฐกิจของประเทศ เห็นได้จากอัตราการขยายตัวของการผลิตภาคเศรษฐกิจในตารางที่ 1.1 นอกจากนี้ในส่วนของตลาดอสังหาริมทรัพย์ของประเทศไทยที่ผ่านมา มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะที่บริเวณกรุงเทพและปริมณฑล เห็นได้จากรูปที่ 1.1 แสดงจำนวนที่อยู่อาศัยสร้างเสร็จในเขตกรุงเทพและปริมณฑลในปี 2537 – 2555 โดยตั้งแต่ปี 2542 ได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจนมาถึงปัจจุบัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อธุรกิจก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ในช่วงปี 2555-2556 นั้นเกิดจากหลายปัจจัยทั้งในส่วนของนโยบายภาครัฐ ได้แก่ การปรับขึ้นค่าแรงขั้นต่ำ 300 บาท และเงินเดือนปริญญาตรี 15,000 บาท รวมถึงมาตรการลดหย่อนภาษีสำหรับผู้ซื้อที่อยู่อาศัยหลังแรก และราคาที่อยู่อาศัยไม่เกิน 5 ล้านบาท นอกจากนี้การเร่งผลักดันโครงการขนาดใหญ่ อาทิ ระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และระบบป้องกันน้ำท่วม โครงการรถไฟความเร็วสูง จากการขยายตัวของตลาดอสังหาริมทรัพย์ได้ส่งผลต่อการเติบโตของหลายธุรกิจที่เกี่ยวข้องอาทิเช่น ธุรกิจก่อสร้าง ธุรกิจวัสดุก่อสร้าง ธุรกิจเครื่องใช้ไฟฟ้า และธุรกิจสินค้าตกแต่งบ้าน เป็นต้น โดยเฉพาะในส่วนของธุรกิจวัสดุก่อสร้างซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรง

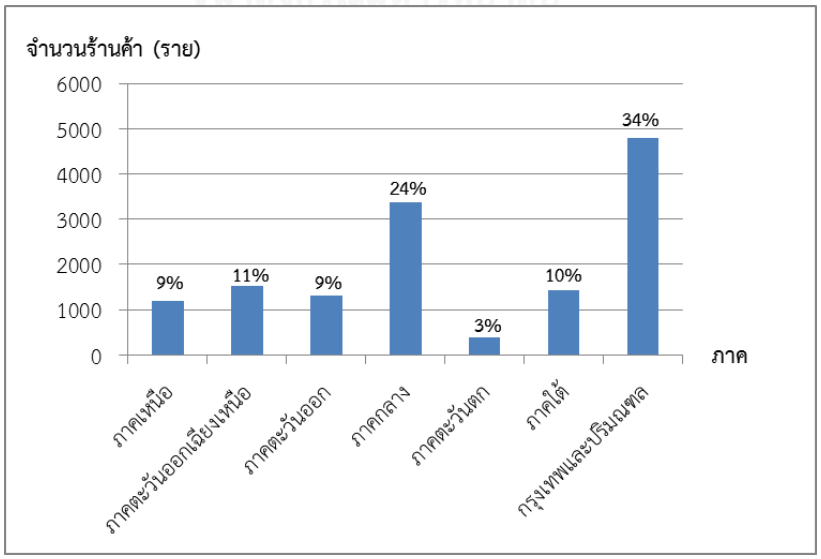


รูปที่ 1.1 ที่อยู่อาศัยสร้างเสร็จในเขตกรุงเทพและปริมณฑลในปี 2537-2555

ตารางที่ 1.1 อัตราการขยายตัวของการผลิตภาคเศรษฐกิจ

	2548 2005	2549 2006	2550 2007	2551 2008	2552 2009	2553 2010	2554 2011	2555 P 2012 P	2556 P1 2013 P1
ผลผลิตรวมภายในประเทศ									
อนุกรมใหม่ : แบบปริมาณลูกโซ่	4.2	4.9	5.4	1.7	-0.9	7.4	0.6	7.1	2.9
ภาคเกษตร	-0.1	3.9	1.9	2.9	-0.2	-0.4	6.2	1.9	1.4
สาขาเกษตรกรรม การล่าสัตว์ และป่าไม้	-1.0	2.9	2.6	2.6	-0.4	-0.4	6.4	2.2	2.9
สาขาการประมง	4.5	9.7	-2.3	5.5	0.9	-0.8	4.0	-1.8	-6.7
นอกภาคเกษตร	4.6	5.0	5.8	1.5	-0.9	8.3	0.0	7.7	3.0
สาขาเหมืองแร่ (รวมแร่เชื้อเพลิง)	12.1	5.7	4.0	4.5	0.3	4.9	-4.2	9.9	2.2
สาขาอุตสาหกรรม	4.2	5.6	7.2	2.4	-3.3	11.4	-4.7	7.0	0.1
สาขาไฟฟ้า ก๊าซ และประปา	5.0	3.7	5.5	5.3	3.3	6.6	1.2	10.7	0.9
สาขาการก่อสร้าง	10.0	1.2	3.9	-5.3	3.6	8.5	-4.3	6.9	1.2
สาขาการค้าส่งและค้าปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน	2.0	5.2	7.0	0.0	-2.6	9.2	0.2	5.7	3.2
สาขาโรงแรม และภัตตาคาร	0.7	9.5	3.8	4.2	-1.7	9.3	11.3	14.3	12.1
สาขาการขนส่ง การเก็บรักษาสินค้า และการคมนาคม	4.8	8.7	8.5	1.5	-1.5	7.1	3.1	10.2	7.9
สาขาสถาบันการเงิน	5.5	-0.5	3.1	-0.7	11.2	3.9	4.9	14.1	10.2
สาขาอสังหาริมทรัพย์ การเช่า และกิจกรรมทางธุรกิจ	7.4	8.0	3.1	1.1	-7.2	7.1	4.9	11.0	4.6
สาขาการบริหารราชการแผ่นดิน การป้องกันประเทศ และการประกันสังคมภาคบังคับ	5.1	2.9	7.6	3.4	3.9	4.0	4.2	2.1	1.3
สาขาการศึกษา	4.5	3.3	4.4	0.6	3.1	4.9	1.0	3.1	1.7
สาขางานด้านสุขภาพ และงานสังคมสงเคราะห์	5.0	4.4	4.6	1.5	6.7	5.3	6.1	6.7	2.8
สาขากิจกรรมด้านการบริการชุมชน สังคมและบริการส่วนบุคคลอื่นๆ	4.5	-2.7	-9.5	-0.2	-3.9	5.5	6.5	7.6	7.0
สาขาลูกจ้างในครัวเรือนส่วนบุคคล	0.1	-8.3	4.4	-6.6	9.2	1.7	2.3	2.3	-1.4

ดังนั้นธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างจึงถือเป็นอีกธุรกิจหนึ่งที่น่าจับตามองเนื่องจากได้รับผลกระทบโดยตรงจากธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ โดยเฉพาะในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างเติบโตมากขึ้น เนื่องจากได้รับผลจากโครงการก่อสร้างทั้งโครงการของภาครัฐและเอกชน โดยจำนวนร้านค้าปลีกและร้านค้าส่งวัสดุก่อสร้างของประเทศมีประมาณ 14,000 ราย ซึ่งมีจำนวนภายในกรุงเทพและปริมณฑลสูงสุดถึง 34 เปอร์เซ็นต์ [1] ดังรูปที่ 1.2



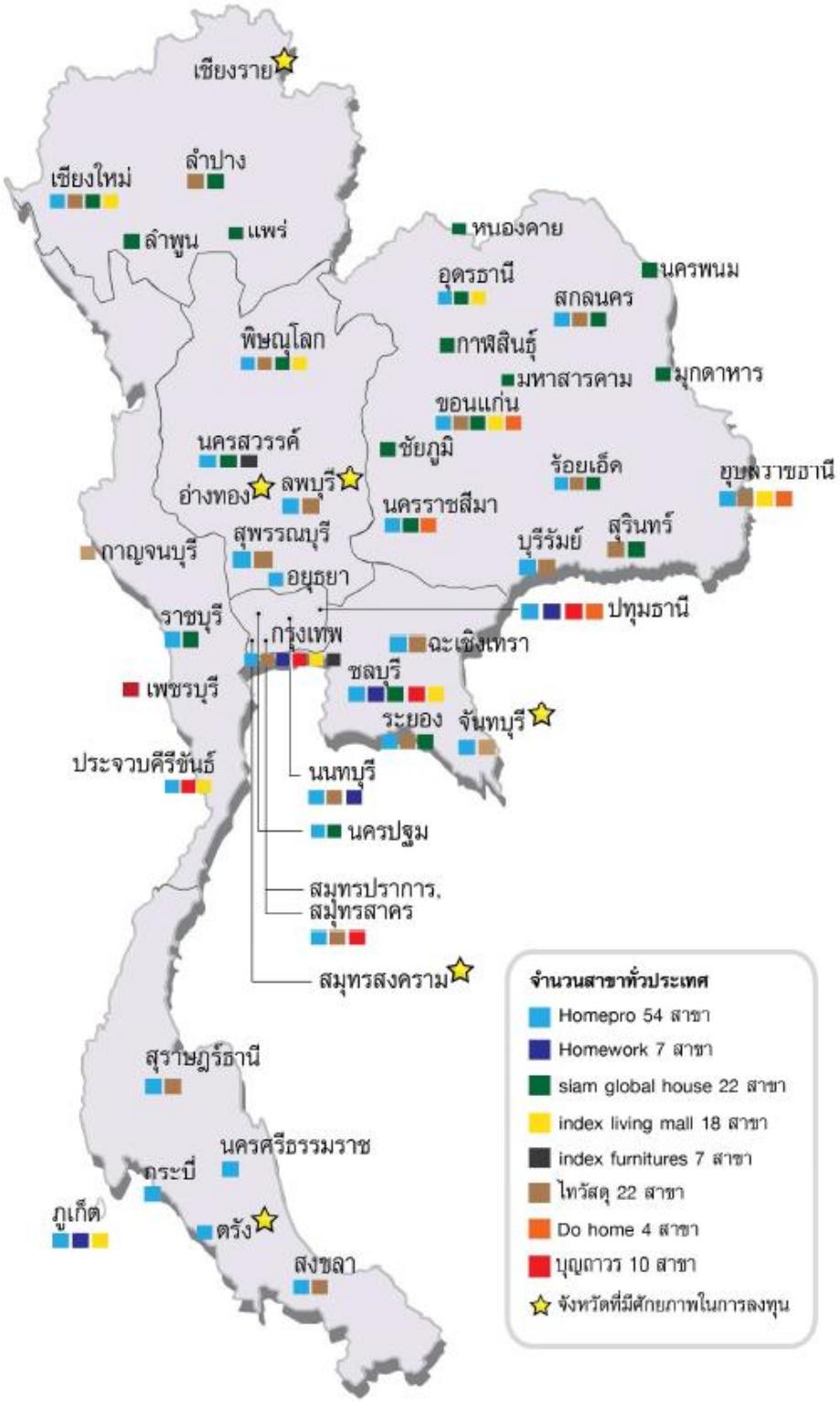
รูปที่ 1.2 จำนวนร้านค้าปลีกและร้านค้าส่งวัสดุก่อสร้างของประเทศ

ลักษณะการขยายตัวของธุรกิจประเภทนี้จะเห็นว่าเริ่มขยายในส่วนภูมิภาคมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจในภูมิภาคโดยเห็นได้จากตารางที่ 1.2 มีการลงทุนขยายออกต่างจังหวัดโดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือเนื่องจากมีการขยายตัวของตลาดที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์และการค้าชายแดน ดังรูปที่ 1.3 นอกจากนี้ยังมีการเร่งปรับกลยุทธ์ เช่น การสั่งสินค้าจากเว็บไซต์ เพื่อให้เป็นทางเลือกรูปแบบหนึ่งในการเลือกซื้อและสั่งสินค้าที่สะดวกรวดเร็ว รวมถึงมีการมุ่งเน้นเรื่องการให้บริการลูกค้า เช่น มีการบริการขนส่งสินค้าให้ฟรี ภายใต้สภาวะค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการขนส่งที่สูง ดังนั้นการที่ผู้ประกอบการหนึ่งๆจะก้าวขึ้นมาเป็นผู้นำได้นั้น สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือ การมองภาพโครงสร้างโดยรวมของธุรกิจสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยการนำเสนอสินค้าที่มีคุณภาพและบริการที่เหนือกว่าด้วยต้นทุนการดำเนินงานที่สามารถแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1.2 ปริมาณสาขาของบริษัทธุรกิจวัสดุก่อสร้าง

บริษัท	โฮมโปร	ไทวัสดุ	โกลบอลเฮ้าส์	แกนด์โฮมมาร์ท	บุญถาวร	ดูโฮม
จำนวนสาขาปี 2554	42	13	14	4	7	3
ขยายสาขาปี 2555	8	7	2	1	1	1
ภาคกลาง	2	2	-	1	1	1
ภาคเหนือ	1	1	-	-	1	-
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2	2	2	-	-	1
ภาคตะวันออก	-	1	-	-	-	-
ภาคใต้	2	1	-	-	-	-
งบลงทุน (ล้านบาท)	4500	6000	3000	800	300	2400

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

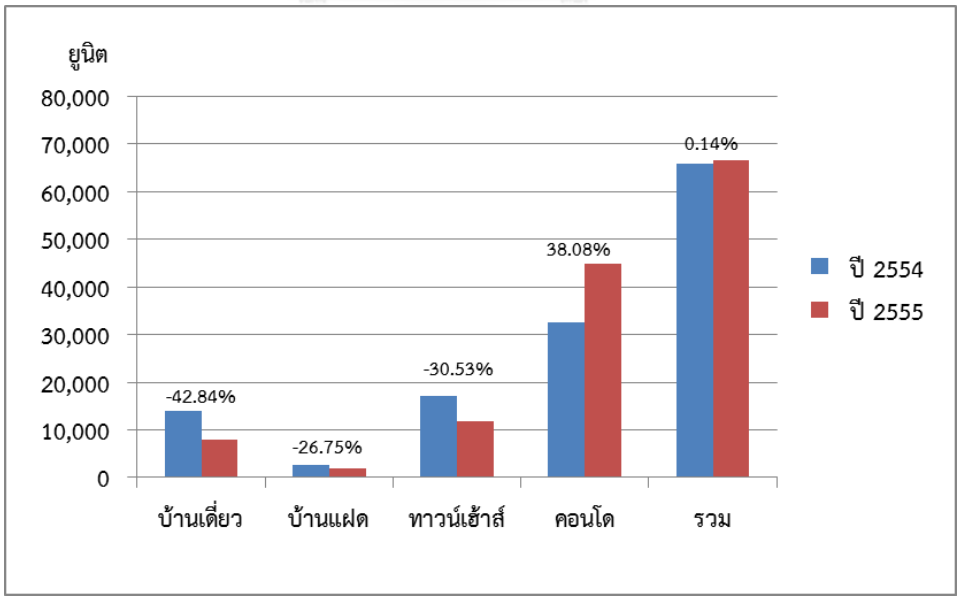


รูปที่ 1.3 ตำแหน่งและจำนวนการขยายสาขาของบริษัทธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างภายในประเทศ

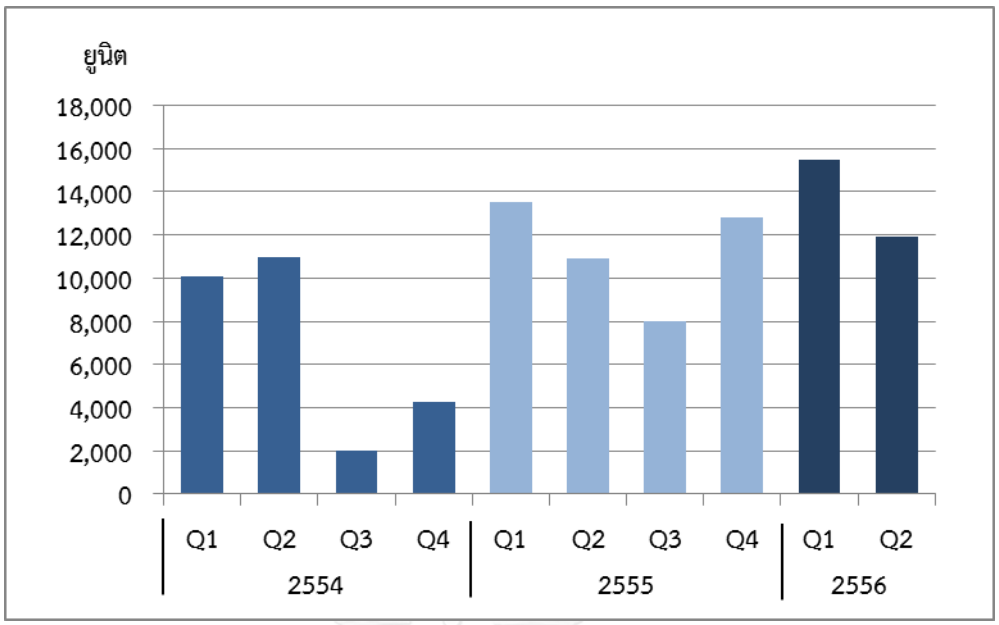
สำหรับสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจวัสดุก่อสร้างและเห็นได้ชัดในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา คือสถานการณ์น้ำท่วมในปลายปี 2554 ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อหลายภาคธุรกิจรวมถึงธุรกิจวัสดุก่อสร้าง [2] แต่สามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็วอาจเนื่องมาจากหลายปัจจัยได้แก่

1. นโยบายบ้านหลังแรกของรัฐบาลในการคืนภาษี 10 เปอร์เซ็นต์ของราคาบ้านที่มูลค่าไม่เกิน 5 ล้านบาท
2. การลดหย่อนภาษีในการซ่อมแซมบ้าน เนื่องจากน้ำท่วมเสียหายไม่เกิน 1แสนบาท
3. โครงการ Soft Loans ของธนาคารแห่งประเทศไทยให้กู้ยืมเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยที่ 3 เปอร์เซ็นต์คงที่เป็นเวลา 5 ปี
4. การขยายเส้นทางรถไฟฟ้าทั้งในส่วนของเส้นทางใหม่และส่วนต่อขยาย
5. มีความต้องการที่อยู่อาศัยประเภทคอนโดมิเนียมใกล้รถไฟฟ้าหรือบ้านพักตากอากาศสูงขึ้นเพื่อใช้เป็นบ้านหลังที่สองหากเกิดเหตุการณ์อุทกภัยเกิดขึ้นอีก

นอกจากสถานการณ์น้ำท่วมจะเป็นหนึ่งในสถานการณ์ที่น่าจับตามองแล้ว การขยายตัวของคอนโดที่มีอัตราสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจากรูปที่ 1.4 จะเห็นว่าในช่วงปี 2554-2555 มีคอนโดเปิดตัวโครงการใหม่สูงขึ้น 38.08 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบในปี 2554 ในขณะที่โครงการเปิดตัวบ้านเดี่ยว บ้านแฝด ทาวน์เฮาส์มีอัตราลดลง โดยหากจำแนกตามไตรมาสจะพบว่าคอนโดมิเนียมที่เปิดขายใหม่ในช่วง ไตรมาสที่ 2 พ.ศ. 2556 นั้นลดลงประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์จากไตรมาส 1 พ.ศ. 2556 แต่หากมองจำนวนยูนิตโดยเฉลี่ยรายปีนั้นถือว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกปี ดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.4 จำนวนยูนิตของการเปิดตัวโครงการใหม่ในปี 2554-2555



รูปที่ 1.5 คอนโดเปิดขายใหม่ในช่วงไตรมาส 1 พ.ศ. 2554 – ไตรมาส 2 พ.ศ. 2556 จำแนกตามไตรมาส

ด้วยเหตุที่การเปิดโครงการคอนโดมีการขยายตัวสูงมาก เหตุการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์จึงเป็นเหตุการณ์ที่สร้างความวิตกกังวลให้นักลงทุนหลายธุรกิจ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากเหตุการณ์ที่อาจนำมาสู่ภาวะล้นตลาดของอสังหาริมทรัพย์ ดังนี้

1. การขายคอนโดฯที่มีการขยายตัวสูงมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เทียบอุปสงค์กับอุปทานว่ามีความสมดุลมากเพียงใด
2. อุปสงค์ที่เกิดขึ้นเป็นอุปสงค์ที่เกินความต้องการจริงหรือไม่ หรือเป็นการเก็งกำไร กล่าวคือการซื้อขายเป็นการซื้อขายระยะสั้นเพื่อรอราคาขึ้น หรือเพื่อเก็บค่าเช่า
3. อัตราการเพิ่มขึ้นของราคาคอนโดฯในการซื้อขายว่ามีการเพิ่มมากเกินไปจนนำมาซึ่งการเก็งกำไรหรือไม่
4. เปรียบเทียบสถิติการขออนุญาตก่อสร้างว่ามีการก่อสร้างจริง

นอกจากนี้หากพิจารณาในส่วนต้นทุนของธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง การขนส่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความสามารถในการแข่งขันและโอกาสในการเป็นผู้นำธุรกิจดังกล่าวเนื่องจากการขนส่งสินค้าประเภทวัสดุก่อสร้างมีผลต่อต้นทุนรวมในการกระจายสินค้าและถือเป็นต้นทุนส่วนหนึ่งในการนำมากำหนดราคาสินค้าที่จำหน่าย เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีน้ำหนักมากทำให้ต้นทุนส่วนมากอยู่ในส่วนของการขนส่ง [3] ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการขนส่งสามารถลดต้นทุน และสร้างกำไรทางธุรกิจ ทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจทั้งตัวผลิตภัณฑ์ ราคา และเวลาในการส่งมอบที่รวดเร็ว ซึ่งประโยชน์เหล่านี้จะช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีของบริษัททำให้ลูกค้าเกิดความเชื่อมั่นในตัวผลิตภัณฑ์ และเป็นจุดที่ทำให้รายได้และยอดขายเพิ่มขึ้น โดยสิ่งหนึ่งที่

จะช่วยให้การขนส่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นคือ การวางแผนจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมในการขนส่งและกระจายสินค้า

ในการวางแผนจำนวนรถขนส่งสินค้าที่เหมาะสมเพื่อให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า สิ่งหนึ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจคือ ความไม่สม่ำเสมอของความต้องการสินค้า (Demand) ซึ่งอาจเกิดจากทั้งปัจจัยภายในและภายนอก เช่น ในปี 2553 มีการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากการปรับตัวของภาวะเศรษฐกิจในประเทศ การฟื้นตัวของตลาดอสังหาริมทรัพย์ที่มีแนวโน้มดีขึ้นจากมาตรการกระตุ้นอสังหาริมทรัพย์ในประเทศ ในปี 2554 มีการเติบโตน้อยกว่าปีที่ผ่านมา เนื่องจากไม่มีมาตรการกระตุ้นอสังหาริมทรัพย์สนับสนุน และยังได้รับผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมหนักในหลายพื้นที่ทำให้ตลาดอสังหาริมทรัพย์ชะลอตัวลง ในปี 2555 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นปีแห่งการฟื้นฟู ภายหลังจากสถานการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ปลายปี 2554 และได้สร้างความเสียหายเป็นอย่างมาก จึงถือได้ว่าธุรกิจวัสดุก่อสร้างได้รับประโยชน์จากผลของอุทกภัย เนื่องจากความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์เซรามิคที่ใช้ในงานก่อสร้าง มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นและสามารถขยายตัวในทิศทางที่ดีตั้งแต่ช่วงปลายปี 2554 ต่อเนื่องมาถึงช่วงต้นปี 2555 ซึ่งจำนวนรถขนส่งที่มากนั้นจะสามารถรองรับความต้องการสูงในการขนส่งได้เป็นอย่างดี แต่จะส่งผลด้านค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อยานพาหนะและอัตราการบรรทุกสินค้าต่ำ ในขณะเดียวกันหากจำนวนรถขนส่งไม่เพียงพอต่อความต้องการนั้น ก็จะมีผลต่อความเชื่อมั่นขององค์กรเช่นกัน โดยการว่าจ้างผู้ประกอบการขนส่ง หรือการเช่ารถ ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ นอกจากการตัดสินใจเรื่องจำนวนรถนั้น ประเภทรถถือเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องทำการตัดสินใจพร้อมๆกัน เนื่องจากรถขนส่งแต่ละประเภทนั้นมีพิกัดน้ำหนักและปริมาตรของรถที่แตกต่างกัน และมีความเหมาะสมในการขนส่งที่ต่างกันด้วย รวมถึงการเลือกรูปแบบการกระจายสินค้า และการหมุนเวียนรถเพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุดในการใช้รถขนส่ง

ด้วยเหตุนี้งานวิจัยจะมุ่งเน้นไปยังการออกแบบการกระจายสินค้าในกลุ่มธุรกิจค้าปลีกประเภทวัสดุก่อสร้าง ทั้งในส่วนการตัดสินใจจำนวนและประเภทของรถขนส่ง การหมุนเวียนรถบรรทุกเพื่อการขนส่งสินค้า เพื่อสามารถรองรับต่อสถานการณ์ต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยสนใจสถานการณ์ที่มีผลกระทบธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างได้แก่ สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ในช่วงปี 2540 สถานการณ์น้ำท่วมในช่วงปลายปี 2554 และสถานการณ์การขยายตัวของคอนโดมิเนียมตามแนวรถไฟฟ้าในปี 2556 ซึ่งประยุกต์นำเอาแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงคงทนใช้ในการวางแผนการกระจายสินค้าให้มีความยืดหยุ่น สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งปัจจัยภายนอกและภายในได้อย่างท่วงที เป็นการวางแผนจัดสรรรถขนส่งระดับกลวิธี (tactical planning) ซึ่งเป็นแผนระยะกลางหรือรายเดือนโดยมีช่วงเวลาของแผนนาน 2 ปี จากศูนย์กระจายสินค้าไปยังร้านสาขาและผู้บริโภคในโครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิค

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วิเคราะห์ความต้องการจำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภทในแต่ช่วงเดือนของเครือข่ายการกระจายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังร้านสาขา และลูกค้ารายย่อย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- ศึกษารูปแบบการจัดส่งสินค้าของธุรกิจค้าปลีกประเภทเซรามิคและสุขภัณฑ์ของบริษัทในกรณีศึกษา
- พิจารณาจำนวนรถบรรทุกจากการเช่า-ซื้อของบริษัทลูก ที่ให้บริการเฉพาะ (Dedicated fleet) ร่วมกับการจัดจ้างจากผู้ให้บริการขนส่งภายนอก (Outsourcing fleet)
- สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อการวางแผนจำนวน ประเภท และรวมถึงการหมุนเวียนรถบรรทุกสินค้าในแต่ละช่วงเวลา

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปและทฤษฎีในการวิจัย ในประเด็นดังต่อไปนี้
    - ศึกษาเกี่ยวกับธุรกิจค้าปลีกประเภทเซรามิคและสุขภัณฑ์
    - ศึกษาการเขียนแบบจำลองคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการกระจายสินค้า
    - ศึกษาการเขียนแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงคงทน
2. ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายสินค้าของธุรกิจค้าปลีกประเภทเซรามิค และสุขภัณฑ์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น
3. ทำการศึกษาธุรกิจการบริการการขนส่ง
4. ศึกษาสถานการณ์ต่างๆที่มีผลต่อความต้องการของลูกค้าในอดีต
5. ทำการออกแบบแบบจำลองคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการกระจายสินค้า เพื่อทำการหารูปแบบการกระจายสินค้าสำหรับธุรกิจค้าปลีกประเภทเซรามิค และสุขภัณฑ์
6. วิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการกระจายสินค้า
7. สรุปผลการทดลอง
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัย

1.5.1 เครือข่ายการกระจายสินค้าที่เหมาะสมของบริษัทกรณีศึกษา

1.5.2 ตารางการจัดสรรรถที่สามารถรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงความต้องการได้

1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย

- สามารถประมาณจำนวนรถขนส่งสินค้าให้เพียงพอและเหมาะสม เพื่อรองรับต่อสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนของความต้องการสินค้า
- เป็นแนวทางในการตัดสินใจเครือข่ายการขนส่ง รวมถึงการว่าจ้างรถขนส่งสินค้า (Outsourcing)
- เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการจัดสรรรถขนส่งสินค้าภายใต้สถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนของความต้องการสินค้า (robust optimization)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวางแผนการขนส่ง

การวางแผนการขนส่งมีการพิจารณาหลายๆส่วน ทั้งการเลือกโครงข่ายและรูปแบบการขนส่ง ลักษณะการกระจายสินค้า การตัดสินใจว่าจะให้ผู้บริการทำการขนส่งหรือจะขนส่งเอง การจัดเส้นทางและการจัดตารางการขนส่ง จำนวนและประเภทของรถขนส่ง [4] โดยระดับของการวางแผนนั้นแบ่งออกเป็น 3 ระดับได้แก่ระดับยุทธศาสตร์ ยุทธวิธี และปฏิบัติการ [5] ทั้งนี้การวางแผนยังต้องตระหนักถึงจุดสมดุลระหว่างต้นทุนและระดับการบริการอีกด้วย

- **ระดับยุทธศาสตร์** เป็นการวางแผนระดับเวลาระยะกลางถึงระยะยาว ช่วงเวลา 1-5 ปี (หรือมากกว่านั้น) โดยถือเป็นการตัดสินใจในส่วนของ “โครงสร้าง” โดยรวมของบริษัทและการตัดสินใจด้านนโยบายในการพัฒนาจนเป็นแผนยุทธศาสตร์
- **ระดับยุทธวิธี** เป็นการวางแผนระดับเวลาระยะสั้นถึงระยะกลาง ช่วงเวลา 6 เดือน - 1ปี (หรือมากกว่านั้น) เป็นการตัดสินใจในส่วนระบบการทำงาน โดยแผนยุทธวิธีจะถูกนำมาใช้เป็นแผนปฏิบัติการ
- **ระดับปฏิบัติการ** เป็นการการตัดสินใจรายวัน เพื่อควบคุมในส่วนของมาตรฐานและให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์การควบคุมผ่านทางรายงานประจำสัปดาห์ ประจำเดือนและประยุกต์ใช้แผนปฏิบัติการ

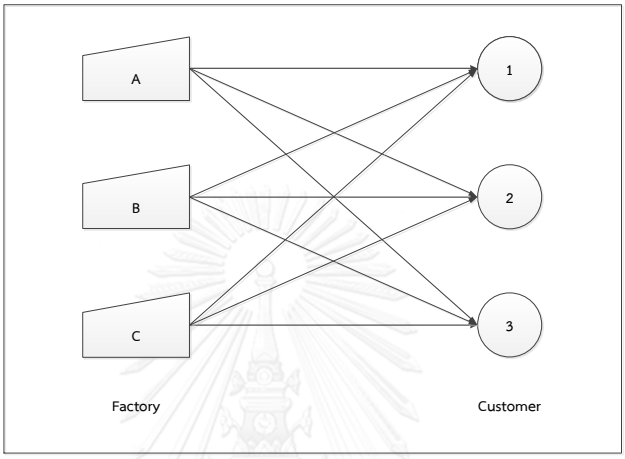
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 รูปแบบการขนส่งและกระจายสินค้า

การเลือกรูปแบบการขนส่งหรือกระจายสินค้าจากผู้ผลิตหรือศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้านั้นมีผลต่อต้นทุนการขนส่งรวมถึงประสิทธิภาพการขนส่งด้วย โดยการตัดสินใจหลักในการขนส่งกระจายสินค้าได้แก่ การขนส่งโดยตรงหรือผ่านจุดรวบรวมหรือคลังสินค้า หากมีจุดรวบรวมหรือคลังสินค้าควรมีกี่จุดและที่ใดบ้าง และสินค้าใดควรขนส่งผ่านจุดรวบรวมหรือคลังสินค้าใด เป็นต้น [6]

2.2.1 การขนส่งโดยตรง (Direct Shipment)

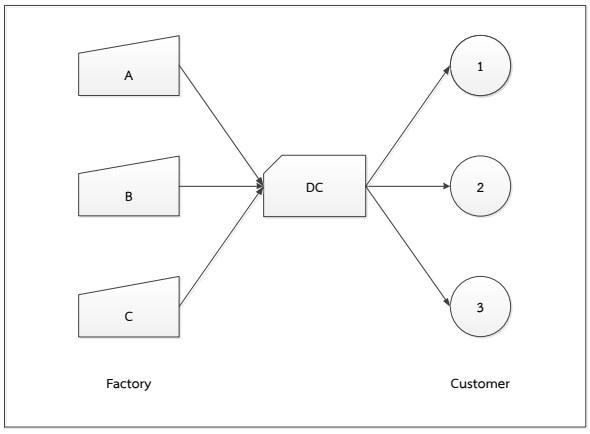
การขนส่งโดยตรง ผู้ผลิตสินค้าหรือผู้ค้าส่งจะจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละราย โดยไม่ผ่านศูนย์กระจายสินค้าหรือคลังสินค้าก่อนดังรูปที่ 2.1 โดยจะทำให้สามารถส่งสินค้าได้อย่างรวดเร็ว ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่งซ้ำซ้อน นอกจากนี้ยังลดความเสียหายและการสูญหายของสินค้าที่อาจเกิดขึ้นในการจัดเก็บหรือระหว่างการเปลี่ยนถ่ายรถอีกด้วย



รูปที่ 2.1 การกระจายสินค้าจากผู้ผลิตถึงลูกค้าโดยตรง

2.2.2 การขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้า

การขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้า ผู้ผลิตสินค้าหรือผู้ค้าส่งจะจัดส่งสินค้าไปยังศูนย์กระจายสินค้าทั้งหมด หลังจากนั้นศูนย์กระจายสินค้าจะจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การกระจายสินค้าจากผู้ผลิตถึงลูกค้าโดยผ่านศูนย์กลางกระจายสินค้า

2.3 การว่าจ้างเพื่อการขนส่งหรือการกระจายสินค้า

ลักษณะการคิดค่าเที่ยวขนส่งสำหรับธุรกิจการบริการการขนส่งนั้นมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้ให้บริการขนส่ง ดังนี้

- บาทต่อเที่ยวขนส่งแบบเหมาเที่ยว โดยแสดงราคาค่าขนส่งแบบเหมาคันดังรูปที่ 2.3
- บาทต่อหน่วยสินค้า เช่น บาทต่อกล่อง และ บาทต่อพาเล็ท
- บาทต่อเที่ยว บวกกับ บาทต่อระยะทาง
- อื่นๆ

นอกจากนี้ยังอาจมีข้อกำหนดอื่นๆที่อีกเช่น ประเภทสินค้าในการขนส่ง เนื่องจากบางประเภทสินค้าที่มีน้ำหนักมาก เช่น สินค้าวัสดุก่อสร้างซึ่งเป็นสินค้าที่มีน้ำหนักมาก จะทำให้รถขนส่งเสื่อมสภาพเร็ว ดังนั้นอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมตามข้อตกลง ราคาน้ำมันที่แปรผันตามสภาพเศรษฐกิจโดยอาจมีข้อตกลงเพิ่มเติมเช่น ค่าขนส่งแบบเหมาคันดังรูปที่ 2.3 โดยราคานี้จะใช้สำหรับราคาน้ำมันดีเซลไม่เกิน 18 บาทต่อลิตร และจะเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์สำหรับทุก1บาทของราคาน้ำมันเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีกรณีเพิ่มเด็กรถในการขนส่งอีกด้วย

ในการขนส่งนั้น ยังมีการขนส่งเที่ยวกลับซึ่งในส่วนนี้เป็นการนำเอาเที่ยวรถเปล่ามาก่อให้เกิดเป็นมูลค่าดังนั้นราคาเที่ยวรถในส่วนนี้จะมีราคาที่ถูกกว่าเที่ยวรถปกติ เช่น มีส่วนลด 40 เปอร์เซ็นต์จากราคาปกติและต้องแจ้งล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จังหวัด		ราคาเหมารถตู้และกระบะ เที่ยว / บาท	ราคาเหมารถหกล้อ เที่ยว / บาท
ก	กรุงเทพฯ	1,500.00	2,700.00
	กาญจนบุรี	2,700.00	4,100.00
	กำแพงเพชร	3,500.00	7,700.00
	กาฬสินธุ์	5,000.00	12,200.00
	กระบี่	8,000.00	17,100.00
ข	ขอนแก่น	4,500.00	11,000.00
จ	จันทบุรี	3,400.00	6,300.00
ฉ	ฉะเชิงเทรา	2,400.00	3,200.00
ช	ชลบุรี	2,400.00	3,200.00
	ชัยนาท	2,900.00	4,800.00
	ชัยภูมิ	4,000.00	8,100.00
	ชุมพร	5,000.00	10,700.00
	เชียงใหม่	7,500.00	15,500.00
	เชียงราย	7,800.00	17,800.00

จังหวัด		ราคาเหมารถตู้และกระบะ เที่ยว / บาท	ราคาเหมารถหกล้อ เที่ยว / บาท
ภ	ภูเก็ต	8,500.00	18,900.00
ม	มหาสารคาม	5,000.00	11,000.00
	มุกดาหาร	6,600.00	14,000.00
	แม่ฮ่องสอน	7,500.00	19,400.00
ย	ยโสธร	5,900.00	12,000.00
	ยะลา	12,000.00	23,700.00
ร	ราชบุรี	2,500.00	4,200.00
	ระยอง	3,000.00	4,600.00
	ร้อยเอ็ด	5,000.00	11,500.00
	ระนอง	6,000.00	12,400.00
ล	ลพบุรี	2,900.00	4,800.00
	เลย	5,900.00	12,000.00
	ลำปาง	6,300.00	13,000.00
	ลำพูน	7,100.00	14,100.00

รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างราคาค่าขนส่งแบบเหมาคัน

2.4 แบบจำลองคณิตศาสตร์

การนำแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) มาประยุกต์ใช้เพื่อการช่วยในการตัดสินใจเป็นสิ่งที่ถูกใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในส่วนของการลดต้นทุน การวางแผนงาน โดยนำเอาหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา ในขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการกำหนดปัญหาที่ถูกต้องจะสามารถนำผลคำตอบที่ได้ไปช่วยในการตัดสินใจหรือวางแผนได้ถูกต้องเช่นกัน แต่หากไม่สามารถกำหนดปัญหาได้อย่างถูกต้องหรือไม่ชัดเจน ผลคำตอบที่ได้จะไม่สามรถช่วยตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง

2. การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของแบบจำลองคณิตศาสตร์ เนื่องจากการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์นั้นจะประกอบไปด้วยตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม การกำหนดตัวแปรเหล่านี้จะมีผลต่อผลของคำตอบ นอกจากนี้การทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม จะทำให้สามารถแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของแบบจำลองคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากหากแปลงปัญหาผิดพลาดแล้ว ผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองจะผิดพลาดตามไปด้วย

3. การวิเคราะห์แบบจำลอง เนื่องจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นอาจไม่พบผลคำตอบ หรืออาจมีคำตอบที่เกิดขึ้นหลายค่า ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงเป็นการใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น ในการหาผลคำตอบที่ต้องการ โดยพิจารณาว่าเงื่อนไขถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่ ค่าตัวแปรต่างๆมีความเหมาะสมหรือไม่

4. การทดสอบผลลัพธ์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาค่อนข้างนานและบางครั้งอาจถูกละเลยไป เนื่องจากคิดว่าผลคำตอบที่ได้นั้นมีความถูกต้องแล้ว แต่เราจะรู้ได้อย่างไรว่าผลคำตอบที่ได้มานั้นถูกต้องหรือไม่ จะพบว่าลักษณะของผลคำตอบจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ ผลคำตอบที่มีลักษณะผิดปกติหรือเป็นคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ เช่น การคำนวณหาระยะทางหรือเวลา ซึ่งหากผลคำตอบที่ได้มีค่าติดลบนั้น เราจะทราบทันทีว่าแบบจำลองนั้นมีความผิดพลาด ผลคำตอบลักษณะที่2 คือผลคำตอบที่อยู่ในช่วงที่เป็นไปได้ เช่น การคำนวณหาระยะทางหรือเวลา และหากผลคำตอบที่ได้มีค่าเป็นบวก ในกรณีเช่นนี้ เราจะทราบได้อย่างไรว่าแบบจำลองนั้นได้ให้ผลคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นการทดสอบผลลัพธ์คือ การสร้างระบบที่ทราบผลคำตอบอยู่แล้ว เช่น การหาจำนวนรถขนส่ง โดยมีสินค้าทั้งหมด 4 ชิ้น รถ 1 คันบรรทุกของได้ 2 ชิ้น ดังนั้นจำนวนรถขนส่งที่ต้องใช้คือ 2 คัน เป็นต้น

ในกรณีที่ทราบแล้วว่าแบบจำลองนั้นมีความผิดพลาดเกิดขึ้น สิ่งที่ต้องทำการพิจารณาคือขั้นตอนที่ 1-3 ว่าเกิดข้อผิดพลาดที่ขั้นตอนใด หลังจากที่ทำการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นแล้ว จะต้องทำการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองอีกครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าแบบจำลองมีความถูกต้องก่อนที่จะนำไปใช้ต่อไป

5. การวิเคราะห์ผลของคำตอบที่ได้ สำหรับขั้นตอนสุดท้ายนี้เป็นการนำผลของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจ โดยผลของคำตอบนั้นถือเป็นส่วนหนึ่งที่จะเป็นตัวช่วยในการประกอบการตัดสินใจเท่านั้น ว่าจะลงทุนในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวหรือไม่ มีความคุ้มค่ามากเพียงไร หรืออาจยุติโครงการดังกล่าว ซึ่งทั้งนี้การตัดสินใจสุดท้ายยังคงเป็นผู้บริหารว่าจะดำเนินการอย่างไร

2.4.1 ประเภทของแบบจำลองคณิตศาสตร์

ประเภทของแบบจำลองคณิตศาสตร์ สามารถจำแนกตามลักษณะได้ 3 ลักษณะคือ

1. จำแนกตามกาลเวลา สามารถจำแนกได้เป็นแบบจำลองเชิงสถิติ และแบบจำลองเชิงพลวัต

1.1 แบบจำลองเชิงสถิติ (Static model) เป็นแบบจำลองที่ไม่เกี่ยวข้องกับเวลา เป็นการตัดสินใจตามช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

1.2 แบบจำลองเชิงพลวัต (Dynamic model) เป็นแบบจำลองที่มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องการตัดสินใจในส่วนแรกจะมีผลต่อการตัดสินใจในช่วงเวลาถัดไป เช่น การวางแผนสินค้าคงคลัง

เนื่องจากการสินค้าคงคลังมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นอกจากนี้ยังถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจการกำหนกช่องให้บริการรับฝากเงินของธนาคาร เป็นต้น

2. จำแนกตามความต่อเนื่อง

2.1 แบบจำลองต่อเนื่อง (Continuous model) เป็นแบบจำลองที่มีข้อมูลนำเข้าต่อเนื่องตลอดเวลา

2.2 แบบจำลองไม่ต่อเนื่อง (Discrete model) เป็นแบบจำลองที่มีข้อมูลนำเข้าไม่ต่อเนื่อง

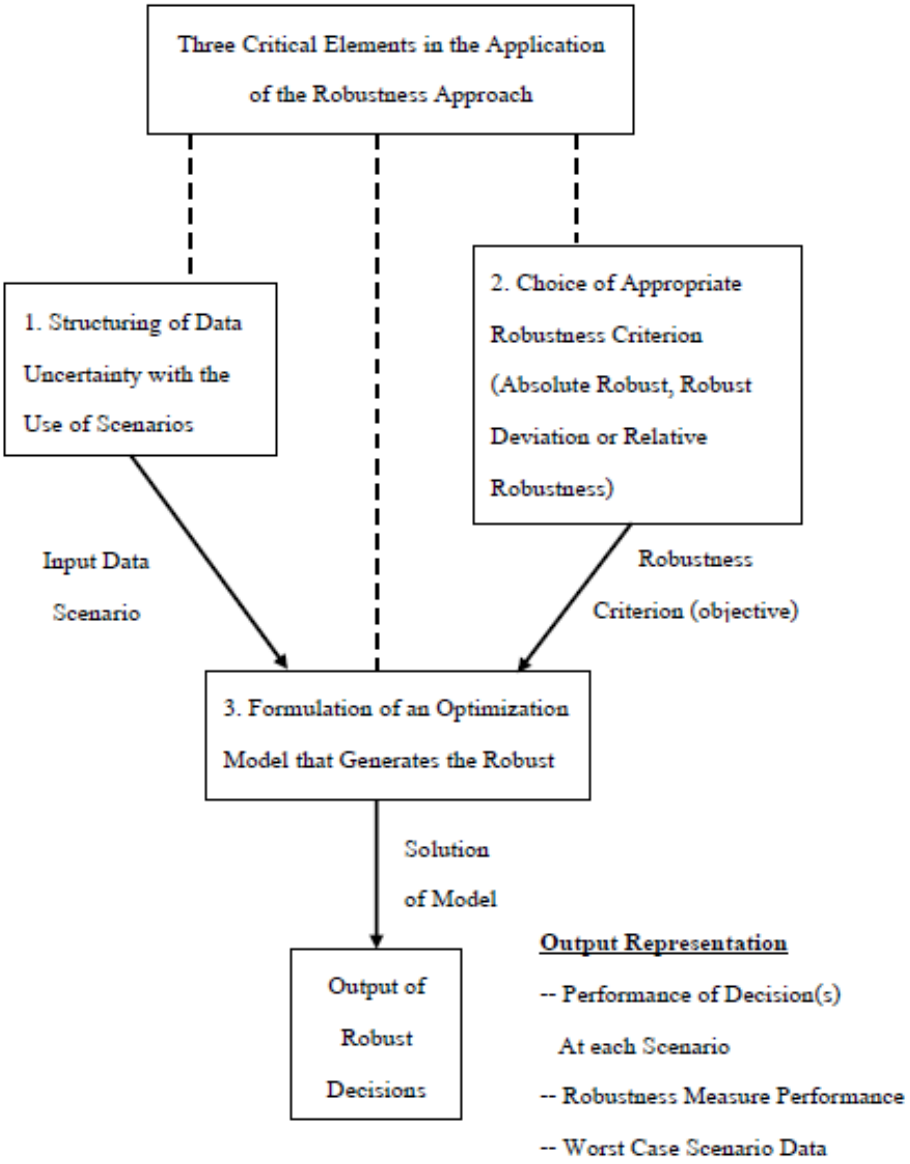
3. จำแนกตามความแน่นอน

3.1 แบบจำลองเชิงกำหนด (Deterministic model) เป็นแบบจำลองที่มีข้อมูลนำเข้าเป็นค่าคงที่ หรืออาจใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลหรือตัวแปรต่างๆ ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด ทำให้คำตอบที่ได้จะสามารถรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรหรือข้อมูลได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น

3.2 แบบจำลองเชิงสถิติ (Probabilistic หรือ Stochastic model) สำหรับแบบจำลองเชิงสถิตินั้น ข้อมูลนำเข้าจะมีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงสถิติ มีความน่าจะเป็นของข้อมูลเข้ามาเกี่ยวข้องต้องอาศัยเวลาในการเก็บข้อมูลค่อนข้างนาน ผลคำตอบที่ได้จะสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่อยู่ในช่วงของการพิจารณาได้ [7]

3.3 แบบจำลองเชิงคงทน (Robust model) เป็นแบบจำลองที่นำสถานการณ์ที่สำคัญหรือมีความน่าสนใจ ซึ่งหากเกิดขึ้นจะก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรง ดังนั้นข้อมูลนำเข้าจะเป็นข้อมูลของสถานการณ์ต่างๆ ค่าตัวแปรบางค่าจะแปรผันตามสถานการณ์นั้นๆ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผลคำตอบที่ได้มีสภาพทนทานต่อความไม่แน่นอนของข้อมูลได้ดี [8-10]เนื่องจากสถานการณ์ที่นำมาพิจารณานั้นจะมีผลต่อผลของคำตอบ ดังนั้นการเลือกสถานการณ์นั้น จึงต้องพิจารณาด้วยว่ามีโอกาสที่เกิดขึ้นในอนาคตอีกหรือไม่ Kouvelis and Yu (1977) ได้อธิบายกรอบการทำงานของการตัดสินใจเชิงทนทาน (The Robust Decision Making Framework) และการประยุกต์ใช้การเข้าสู่ผลเฉลยเชิงสภาพทนทานอันประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ การสร้างข้อมูลที่ไม่แน่นอนด้วยสถานการณ์ต่างๆ (Structuring of Data Uncertainty with the Use of Scenarios) การเลือกเกณฑ์การตัดสินผลเฉลยเชิงสภาพทนทานที่เหมาะสม (Choice of Appropriate Robustness Criterion) และการสร้างรูปแบบการหาค่าเหมาะที่สุดเพื่อการตัดสินใจเชิงทนทาน (Formulation of an Optimization Model that Generates the Robust Decisions) แสดงดังรูปที่ 2.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 2.4 กรอบการทำงานของการตัดสินใจเชิงทนทาน
(The Robust Decision Making Framework) (Kouvelis and Yu, 1977)

จุดเด่นของวิธีการเข้าสู่ผลคำตอบเชิงทนทานเมื่อเทียบกับวิธีการเชิงกำหนดและวิธีการเชิงสโทแคสติกคือ การหาผลคำตอบแต่ละครั้งยังคงมีประสิทธิภาพในการวางแผนระยะยาว (Long-Term Planning) ไม่ใช่เป็นเพียงการวางแผนล่วงหน้าเท่านั้น แต่ผลคำตอบจะเปลี่ยนแปลงไปก็ต่อเมื่อผู้ตัดสินใจมีการปรับปรุง หรือเพิ่มเติมสถานการณ์เข้าสู่เซตของความไม่แน่นอน หากสร้างสถานการณ์ทุกอย่างได้ครอบคลุมระบบงานจริงแล้ว การประกันคุณภาพของผลคำตอบจะครอบคลุมสถานการณ์นั้นๆเช่นกัน [11]

การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการการขนส่ง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Optimization) โดยปัญหาส่วนมากคือ การกำหนดเส้นทางการขนส่ง เพื่อให้ต้นทุนต่ำที่สุด การจัดตารางการขนส่งและการจัดสรรรถเพื่อให้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเลือกวิธีการและทางเลือกในการขนส่งเพื่อให้ต้นทุนต่ำที่สุด การจัดสินค้าเพื่อการขนส่ง โดยรูปแบบปัญหาจะแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์และข้อจำกัดต่างๆ สำหรับการเลือกใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงกำหนด ผลเฉลยที่ได้นั้นจะไม่สามารถรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนของสถานการณ์ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาแบบจำลองสโตแคสติก (Stochastic Optimization) เพื่อแก้ปัญหาภายใต้ความไม่แน่นอน โดยผลเฉลยที่ได้มีความทนทานต่อความไม่แน่นอนมากกว่าสถานการณ์เดียว หากพิจารณาในแง่ของการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง พบว่ามีความยุ่งยากและไม่สนองตอบต่อความต้องการของผู้ตัดสินใจ เนื่องจากวิธีการนี้ต้องอาศัยข้อมูลความไม่แน่นอนในอดีตจำนวนมาก และผลเฉลยที่ได้เป็นผลเฉลยที่เกิดจากค่าคาดหวังเท่านั้น (Expected Outcome) ด้วยเหตุนี้การสร้างแบบจำลองเชิงคงทน (Robust Optimization) จะสามารถลดความยุ่งยากในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ อีกทั้งเป็นการง่ายต่อการประยุกต์ใช้งานจริง โดยส่วนมากมักสามารถคาดเดาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ทั้งในปัจจุบัน และอนาคตได้ด้วยประสบการณ์ หรือการเรียนรู้จากข้อมูลที่เกิดขึ้นแล้ว และถ่ายทอดออกมาในรูปแบบของสถานการณ์ต่างๆได้ (Scenarios) [12]

2.5 ฮิวริสติก (Heuristic)

ฮิวริสติก คือ การแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนโดยการใช้หลักกฎเกณฑ์ง่ายๆในการหาผลคำตอบ ซึ่งผลคำตอบที่ได้อาจไม่ใช่ผลคำตอบที่ดีที่สุด แต่เป็นการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้รวดเร็วมากขึ้น ประเภทของอัลกอริทึมแบบฮิวริสติก 5 ประเภท

1. Construction Heuristics
2. Improvement Heuristics
3. Mathematical Programming
4. Decomposition
5. Partitioning

บทที่ 3
บริษัทกรณีศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ส่วนนี้จะอธิบายเกี่ยวกับบริษัทในกรณีศึกษา เพื่อให้ทราบถึงประเภทธุรกิจ ลักษณะสินค้า รวมถึงการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาโดยจะเน้นในส่วนของการขนส่งเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงคงทนในบทถัดไป

บริษัทกรณีศึกษาประกอบธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง ปัจจุบันบริษัทได้มีการขยายสาขาเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากทางบริษัทเห็นถึงการขยายตัวของบ้านจัดสรรภายในกรุงเทพที่มีปริมาณมาก และมีแนวโน้มที่จะขยายตัวออกสู่บริเวณชานเมือง ด้วยเหตุนี้บริษัทจึงเริ่มการขยายสาขาออก 4 มุมเมือง โดยรูปแบบของธุรกิจจะมุ่งเน้นการกระจายตัวสู่ชุมชน และเพื่อออกสู่ภูมิภาคต่างๆ จากสาขารัชดาที่อยู่ใจกลางเมือง เริ่มขยายสาขารังสิตสำหรับลูกค้ารอบนอกเมือง รวมถึงแถบภาคกลางตอนบนและภาคอีสานตอนล่าง สาขาปิ่นเกล้า เพื่อรองรับลูกค้าแถบภาคตะวันตกและภาคใต้ตอนบน สาขาสุวรรณภูมิสำหรับลูกค้าแถบสมุทรปราการไปจนถึงลูกค้าในภาคตะวันออก และสาขาพระราม2 ให้บริการลูกค้าตั้งแต่ตัวเมืองสมุทรสาครลงไปถึงภาคใต้ตอนบน นอกจากนี้ยังมีสาขาเกษตรนวมินทร์และเริ่มออกสู่ต่างจังหวัดที่มีการขยายตัวทางอสังหาริมทรัพย์ได้แก่สาขาพัทยาและหัวหินตามลำดับ และจากการขยายสาขาอย่างต่อเนื่องนี้ทำให้ยากต่อการบริหารสินค้าคงคลัง ทางบริษัทจึงสร้างศูนย์กระจายสินค้าเพื่อรองรับสินค้าจากผู้ผลิต และจัดเก็บสินค้าคงคลัง นอกจากนี้ศูนย์กระจายสินค้าจะทำหน้าที่ในการเติมเต็มสินค้าให้กับสาขาที่กระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ทั้งภายในกรุงเทพฯ ปริมณฑล และจังหวัดใกล้เคียง

บริษัทมีศูนย์กระจายสินค้า 1 แห่งอยู่ที่รังสิต มีสาขารวมทั้งหมด 8 สาขา ได้แก่สาขารัชดา รังสิต ปิ่นเกล้า สุวรรณภูมิ พระราม2 เกษตรนวมินทร์ พัทยาและหัวหิน

3.1 ประเภทสินค้า

บริษัทมีสินค้ากว่า 100,000 รายการ ทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเน้นสินค้าประเภทกระเบื้องและสุขภัณฑ์เป็นหลัก แต่เพื่อให้ครอบคลุมต่อความต้องการของลูกค้าในการซื้อสินค้าได้อย่างครบครัน บริษัทจึงมีสินค้าให้เลือกหลากหลาย ซึ่งสามารถแบ่งสินค้าออกเป็น 4 ประเภทหลักๆ ได้แก่ วัสดุปูพื้นและผนัง เครื่องสุขภัณฑ์ ฟิตติ้งและอื่นๆ โดยสินค้าแต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกัน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัสดุปูพื้นและผนัง สินค้าประเภทนี้จะมีความหลากหลายทั้งขนาดและลวดลาย เพื่อให้ลูกค้าได้เลือกซื้อตามความเหมาะสมกับพื้นที่ที่ได้ออกแบบไว้ สำหรับสินค้าประเภทนี้มียอดขายเป็น

60เปอร์เซ็นต์ของสินค้าขาย ลักษณะการสั่งซื้อจะสั่งซื้อครั้งละปริมาณมาก แต่ปัญหาหนึ่งสำหรับสินค้าประเภทนี้คือ เฉดสีของกระเบื้อง เนื่องจากเฉดสีจะส่งผลต่อการปูพื้นหรือผนัง การขนส่งส่วนใหญ่ใช้บริการขนส่งของทางบริษัท เนื่องจากเป็นสินค้าที่แตกหักง่าย โดยสินค้าประเภทนี้ได้แก่ กระเบื้อง หินธรรมชาติ ไม้ และบล็อกแก้ว

2. สุขภัณฑ์ มียอดขายเป็น 20เปอร์เซ็นต์ของสินค้าขาย สินค้าประเภทนี้จะมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ยากต่อการขนย้าย ดังนั้นโดยส่วนมากบริษัทจะจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า สินค้าประเภทนี้ได้แก่ โถสุขภัณฑ์ อ่างอาบน้ำ ตู้อาบน้ำ เฟอร์นิเจอร์ภายในห้องน้ำ เป็นต้น

3.ฟิตติ้ง สินค้าประเภทนี้มีหลายขนาดทั้งขนาดใหญ่มากจนถึงขนาดเล็กมาก ดังนั้นสินค้าบางอย่างลูกค้าสามารถนำสินค้ากลับเองโดยตรงแต่สินค้าบางอย่างบริษัทต้องทำการจัดส่ง สินค้าประเภทนี้ได้แก่ ก๊อกน้ำ/ฝักบัว อะไหล่ห้องน้ำ ฟิตติ้งเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ

4. อื่นๆ เพื่อตอบโจทย์ให้ครบตามความต้องการของลูกค้า บริษัทจึงมีสินค้ามากมายทั้งในส่วนของสินค้าประเภทเฟอร์นิเจอร์ ประตู เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆทั้งในห้องน้ำและห้องครัว เป็นต้น

หากพิจารณาในส่วนของการขนส่งสินค้าแต่ละประเภทดังตารางที่ 3.1 จะเห็นว่าน้ำหนักสินค้ามากกว่า 97 เปอร์เซ็นต์ เป็นสินค้าประเภทกระเบื้องโดยส่วนใหญ่ โดยมีสินค้าประเภทสุขภัณฑ์ประมาณ 1.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ประเภทสินค้าส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าประเภทฟิตติ้ง 60 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 60,000 รายการ ในขณะที่สินค้าประเภทกระเบื้องและสุขภัณฑ์มีเพียง 20 และ 15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เนื่องจากสินค้าประเภทฟิตติ้งไม่ใช่สินค้าหลักของทางบริษัทแต่เป็นสินค้าสำหรับให้ลูกค้าสามารถเลือกซื้อได้อย่างครบครัน นอกจากนี้สินค้าประเภทฟิตติ้งจะเป็นสินค้าที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา จึงทำให้ไม่มีผลต่อการขนส่งมากนัก

ตารางที่ 3.1 น้ำหนักในการขนส่งสินค้าแต่ละประเภท

	กระเบื้อง	สุขภัณฑ์	ฟิตติ้ง	อื่นๆ
น้ำหนักในการขนส่งสินค้า (10^3 kg)	251,877.27	4,218.23	2,129.54	253.07
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่ขนส่งสินค้าแต่ละประเภท	97.45	1.63	0.82	0.10
เปอร์เซ็นต์ประเภทสินค้าทั้งหมด	20	15	60	5

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้ จะคำนึงถึงสินค้าเพียง 2 ประเภทคือ กระเบื้องและโถสุขภัณฑ์ โดยเลือกกระเบื้องเซรามิค บุผนัง ขาวผ่อง 8x8 A และสุขภัณฑ์เซรามิค คาริสม่า ซึ่งเป็นสินค้าที่มี

ยอดขายสูง โดยมีรายละเอียดสินค้าดังตารางที่ 3.2 นอกจากนี้สินค้าทั้ง 2 ประเภทยังมีลักษณะที่แตกต่างกัน กล่าวคือ สำหรับสินค้าประเภทกระเบื้องนั้น เป็นสินค้าที่มีน้ำหนักค่อนข้างมากหากเปรียบเทียบกับขนาดของกระเบื้อง ทำให้ในการขนส่งสินค้าประเภทกระเบื้องพิกัดน้ำหนักของกระเบื้องจะเต็มก่อนพิกัดปริมาตร นอกจากนี้สินค้ายังสามารถแตกได้ง่าย ในส่วนของโถสุขภัณฑ์นั้นเป็นสินค้าที่มีน้ำหนัก แตกหักยาก แต่ในขณะเดียวกัน ปริมาตรหรือขนาดของโถสุขภัณฑ์นั้นมีขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่ในการขนส่งมาก โดยในการขนส่งสินค้าทั้งสองประเภทนั้น หากต้องส่งไปยังลูกค้ารายเดียวกัน จะทำการตัดสินใจอย่างไรในการขนส่ง

ตารางที่ 3.2 น้ำหนักและปริมาตรสินค้า

สินค้า	จำนวนชิ้นต่อกล่อง	น้ำหนักสินค้าต่อกล่อง (กิโลกรัม)	ปริมาตรสินค้าต่อกล่อง (ลูกบาศก์เมตร)
กระเบื้องเซรามิค บุผนัง ขาว ผ่อง 8x8 A	10	12	0.02
โถสุขภัณฑ์เซรามิค คาริสม่า	1	62	0.23

3.2 รถขนส่งสินค้า

ในการขนส่งสินค้าบริษัทมีรถขนส่งทั้งหมด 6 ประเภท โดยการเลือกประเภทรถขนส่งในการขนส่งสินค้านั้นจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักและขนาดของสินค้า นอกจากนี้เส้นทางในการขนส่งถือเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณา เนื่องจากบางเส้นทางเป็นถนนขนาดเล็ก รถขนส่งขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าไปได้ โดยรถแต่ละประเภทจะมีลักษณะการใช้งาน และจำนวนที่แตกต่างกันดังนี้

1. รถกระบะ 4 ล้อ มีจำนวนทั้งหมด 24 คัน โดยรถประเภทนี้จะถูกใช้ในการขนส่งสินค้าที่มีปริมาณไม่มากนัก ใช้สำหรับขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าเป็นหลัก เนื่องจากเป็นรถขนส่งที่มีขนาดเล็กสามารถขนส่งบนถนนขนาดเล็กได้ มีความรวดเร็วในการเดินทาง สามารถเดินทางขนส่งได้ทุกช่วงเวลา

2. รถกระบะ 6 ล้อเล็ก มีจำนวนทั้งหมด 11 คัน จะใช้ในการขนส่งสินค้าที่มีน้ำหนักมากแต่มีปริมาตรน้อย จึงนิยมใช้ในการขนส่งสินค้าประเภทกระเบื้องเป็นหลัก

3. รถกระบะ 6 ล้อใหญ่ มีจำนวนทั้งหมด 5 คัน มีลักษณะใช้งานในการขนส่งเช่นเดียวกับรถกระบะประเภท 6 ล้อเล็กแต่สามารถบรรทุกสินค้าได้มากกว่า

4. รถกระบะ 10 ล้อ มีจำนวนทั้งหมด 11 คัน มักใช้ในการขนส่งสินค้าที่มีปริมาณมาก เช่น ขนส่งให้งานก่อสร้างขนาดใหญ่ หรือขนส่งสินค้าให้กับสาขาต่างๆ

5. รถกระบะตู้ 6 ล้อเล็ก มีจำนวนทั้งหมด 7 คัน ถูกใช้ในการขนส่งที่มีปริมาตรของสินค้ามาก เช่น สินค้าประเภทสุขภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ ฟิตติ้งต่างๆ โดยรถประเภทนี้นั้นต้องคำนึงถึงการจัดเรียงของสินค้า เนื่องจากสินค้าบางประเภทสามารถซ้อนทับได้ บางประเภทไม่สามารถซ้อนทับได้ มักใช้ในการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าเป็นหลัก

6. รถกระบะตู้ 6 ล้อใหญ่ มีจำนวนทั้งหมด 2 คัน มีลักษณะใช้งานในการขนส่งเช่นเดียวกับรถกระบะตู้ 6 ล้อเล็ก แต่สามารถบรรทุกสินค้าได้มากกว่า นิยมใช้ในการขนส่งระหว่างสาขา

ในการขนส่งสินค้านอกจากจะต้องพิจารณาขนาดของสินค้าที่ต้องบรรทุกแล้วนั้น ยังต้องพิจารณาน้ำหนักสินค้าที่ต้องบรรทุกอีกด้วย เนื่องจากการบรรทุกน้ำหนักเกินอัตราจะก่อให้เกิดความเสียหายทั้งถนนและสะพานชำรุด ดังนั้นกระทรวงคมนาคมจึงมีการกำหนดพิกัดน้ำหนักบรรทุกของรถแต่ละประเภท ซึ่งมีรายละเอียดของพิกัดขนาดและน้ำหนักดังแสดงในผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง

ตารางที่ 3.3 พิกัดขนาดและน้ำหนักของรถแต่ละประเภท

ลำดับ	ประเภทรถ	จำนวนรถ (คัน)	พิกัดบรรทุก (ตัน)	พิกัดปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)	ขนาดรถ (เมตร) (กว้าง x ยาว x สูง)
1	รถกระบะ 4 ล้อ	24	1.5	5.46	(1.3 x 2.1 x 2)
2	รถบรรทุก 6 ล้อเล็ก	11	7.5	43.88	(2.7 x 6.5 x 2.5)
3	รถบรรทุก 6 ล้อใหญ่	5	8.6	63.00	(2.8 x 7.5 x 3)
4	รถบรรทุก 10 ล้อ	11	15.6	86.80	(2.8 x 10 x 3.1)
5	รถบรรทุกตู้ 6 ล้อเล็ก	7	6	70.88	(2.7 x 7.5 x 3.5)
6	รถบรรทุกตู้ 6 ล้อใหญ่	2	7	111.72	(2.8 x 9.5 x 4.2)

หากมองในส่วนของลักษณะการเลือกในรถขนส่งตามประเภทสินค้าในตารางที่ 3.4 จะเห็นว่าการเลือกใช้รถขนส่งจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆคือ รถบรรทุกขนส่ง และรถตู้ขนส่ง ขนาดต่างๆกัน โดยรถทั้ง 2 ประเภท มีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันคือ สำหรับรถขนส่งขนาดเท่ากันนั้น รถบรรทุกจะสามารถรองรับน้ำหนักสินค้าได้มากกว่ารถตู้ขนส่ง ในขณะที่รถบรรทุกจะรองรับรับปริมาตรสินค้าได้น้อยกว่า ดังนั้นรถบรรทุกขนส่งจึงนิยมใช้ในการขนส่งสินค้าประเภทกระเบื้อง

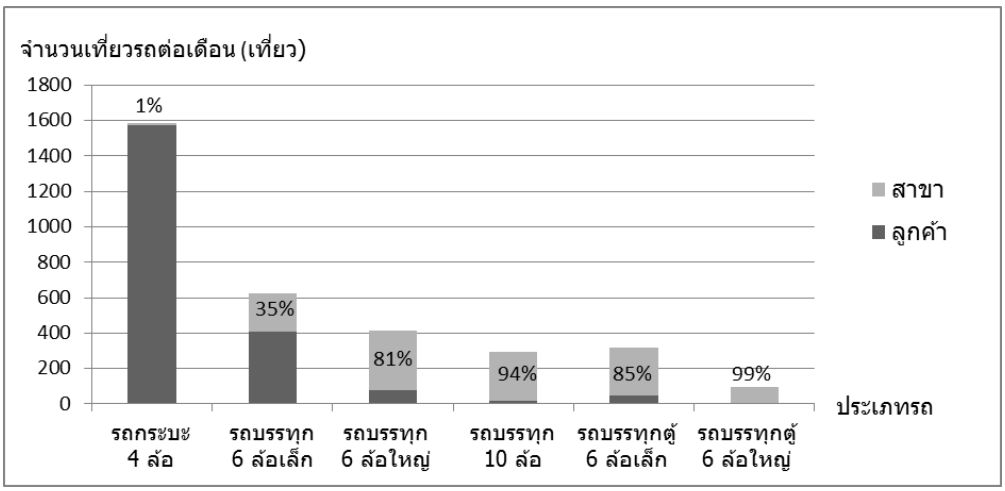
สำหรับรถตู้นั้นจะใช้ในการขนส่งสินค้าประเภทสุขภัณฑ์และฟิตติ้งเป็นหลัก นอกจากนี้หากพิจารณาถึงลักษณะการเลือกใช้รถจะเห็นว่ารถขนส่งประเภทรถบรรทุก 6 ล้อเล็กและรถบรรทุก 6 ล้อใหญ่ จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือ 99 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสินค้าที่ขนส่งจะเป็นสินค้าประเภทกระเบื้อง แต่ต่างกันที่พิกัดน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้ นอกจากนี้รถขนส่งประเภทรถบรรทุกตู้ 6 ล้อเล็กและรถบรรทุกตู้ 6 ล้อใหญ่ จะมีลักษณะการขนส่งที่คล้ายกันเช่นกัน กล่าวคือรถจะถูกใช้ขนส่งสินค้าประเภทสุขภัณฑ์ 60เปอร์เซ็นต์และฟิตติ้ง 30 เปอร์เซ็นต์เป็นส่วนใหญ่ แต่ต่างกันที่พิกัดน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้เช่นกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงคำนึงรถขนส่ง 4 ประเภทคือ รถกระบะ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อใหญ่ รถบรรทุก 10 ล้อและรถบรรทุกตู้ 6 ล้อใหญ่

ตารางที่ 3.4 น้ำหนักสินค้าแต่ละประเภท (กิโลกรัม) ที่ขนส่งโดยรถประเภทต่างๆ

	กระเบื้อง	สุขภัณฑ์	ฟิตติ้ง	อื่น ๆ
รถกระบะ 4 ล้อ	2,260,271	81,530	37,407	14,038
รถบรรทุก 6 ล้อเล็ก	2,985,040	9,278	2,068	2,166
รถบรรทุก 6 ล้อใหญ่	2,991,197	5,135	467	206
รถบรรทุก 10 ล้อ	12,746,689	4,294	592	265
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อเล็ก	5,733	187,665	97,934	3,591
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อใหญ่	842	63,617	38,995	823

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้ลักษณะการเลือกใช้รถขนส่งให้กับสาขาและลูกค้าจะเห็นว่า รถกระบะ 4 ล้อเกือบทั้งหมดจะถูกใช้ในการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า ส่วนรถบรรทุก 10 ล้อ 94 เปอร์เซ็นต์จะถูกใช้ขนส่งสินค้าให้กับทางสาขา



รูปที่ 3.1 จำนวนเที่ยวรถเฉลี่ยต่อเดือนที่ใช้ส่งสินค้าให้กับสาขาและลูกค้าของรถแต่ละประเภท

โดยในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลจำนวนเที่ยวต่อเดือนจากข้อมูลจริงมาใช้ในการประมาณค่าตัวแปรจำนวนรอบขนส่ง โดยจากรูปที่ 3.1 แสดงจำนวนเที่ยวรถเฉลี่ยต่อเดือนที่ใช้ส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าให้กับสาขาและลูกค้าซึ่งเมื่อนำมาหาจำนวนรอบการขนส่งต่อคันต่อเดือนจะได้ดังตารางที่ 3.5 โดยกำหนดให้จำนวนเที่ยวที่ออกจากสาขามีค่าเป็น 2.5 เท่าของรถที่ออกจากศูนย์กระจายสินค้า

ตารางที่ 3.5 จำนวนเที่ยวรถต่อคันต่อเดือนที่ขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าและสาขา

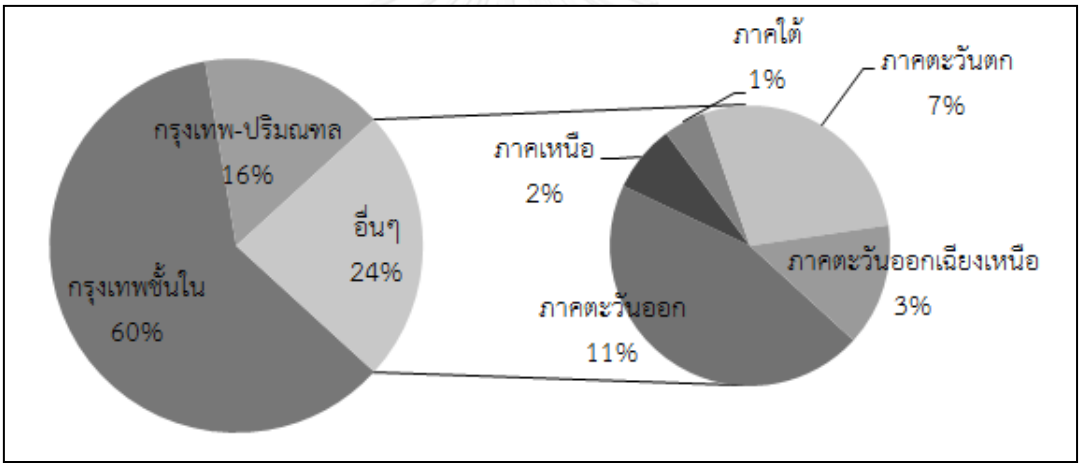
ประเภทรถ	จำนวนเที่ยวรถต่อคันต่อเดือน	
	ศูนย์กระจายสินค้า	สาขา
รถกระบะ 4 ล้อ	60	150
รถบรรทุก 6 ล้อ	45	112
รถบรรทุก 10 ล้อ	45	112
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	30	75

3.3 กลุ่มลูกค้า

สำหรับกลุ่มลูกค้าของบริษัท แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มอาชีพ (Professional Buyer) เช่น ธุรกิจรับสร้างบ้าน สถาปนิก นักออกแบบ ผู้รับเหมา และกลุ่มลูกค้าปลีก (Retail Buyer) ส่วนใหญ่กลุ่มลูกค้าของทางบริษัทถือว่ามี Brand Loyalty สูง อายุ 30-50 ปี ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีกำลังซื้อดี อยู่ในช่วงที่มีการซื้อบ้านใหม่หรือซ่อมแซมบ้าน ในขณะที่ลูกค้าอายุ 25-30 ปีมีเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ [13]

เพื่อให้สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายมากขึ้นบริษัทได้นำกลยุทธ์ CRM (Customer Relationship Management) คือมีการจัดทำบัตรสมาชิกเพื่อรวบรวมฐานข้อมูลของลูกค้า มีการปรับกลยุทธ์เพื่อให้เข้าถึงคนรุ่นใหม่มากขึ้น ทั้งในส่วนของการสร้างห้องตัวอย่างเพื่อเป็นทางเลือกให้ลูกค้า นอกจากนี้ยังเพิ่มช่องทางเว็บไซต์ในการสั่งซื้อและค้นหาข้อมูลสินค้า

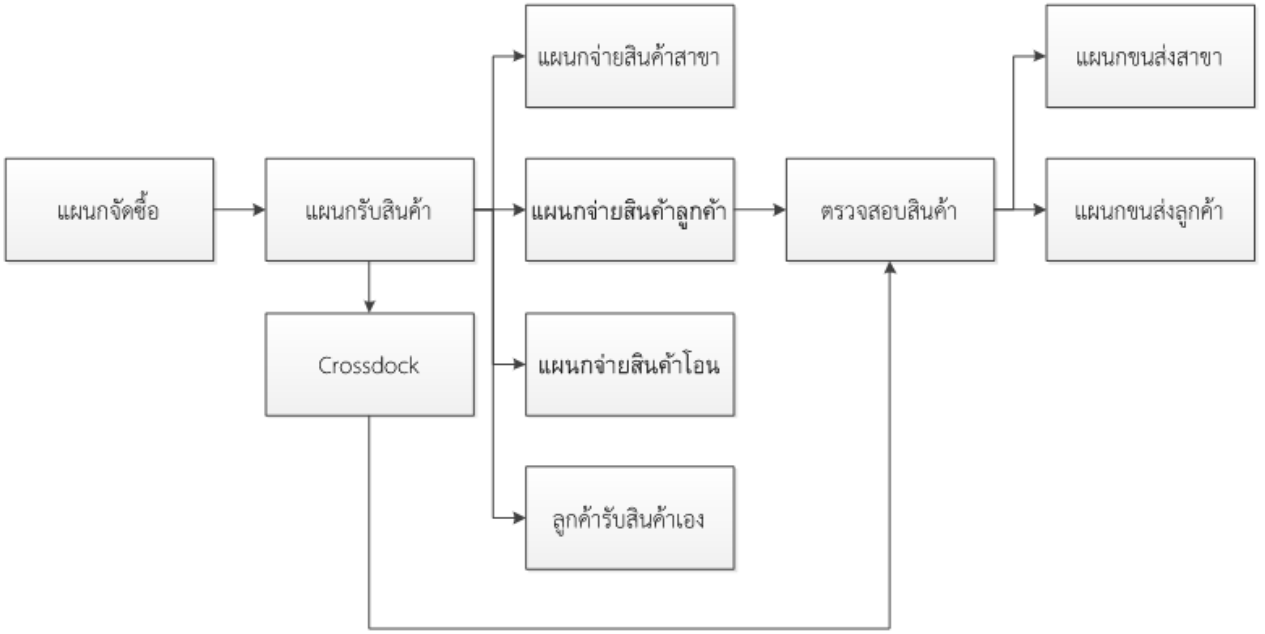
ในอีกมุมหนึ่งทางบริษัทยังแบ่งลูกค้าออกเป็นกลุ่มลูกค้าที่รับสินค้าเองโดยตรงและลูกค้าที่ต้องการบริการขนส่ง โดยทางบริษัทได้มีบริการขนส่งสินค้าให้ลูกค้าฟรีตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยมีนโยบายขนส่งสินค้าภายใน 1 วัน หากมีสินค้าพร้อมส่งที่บริษัท ซึ่งกลุ่มลูกค้าโดยส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณกรุงเทพ เห็นได้จากรูปที่ 3.2 น้ำหนักสินค้าที่ขนส่งให้กับลูกค้ากรุงเทพชั้นใน 60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นกรุงเทพ-ปริมณฑล โดยในส่วนต่างจังหวัดจะมีฐานลูกค้าส่วนใหญ่ที่ภาคตะวันออก 11 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันทางบริษัทเริ่มขยายตลาดออกสู่ภาคตะวันตกโดยมีสาขาหัวหินเพื่อรองรับลูกค้าในภูมิภาคนี้



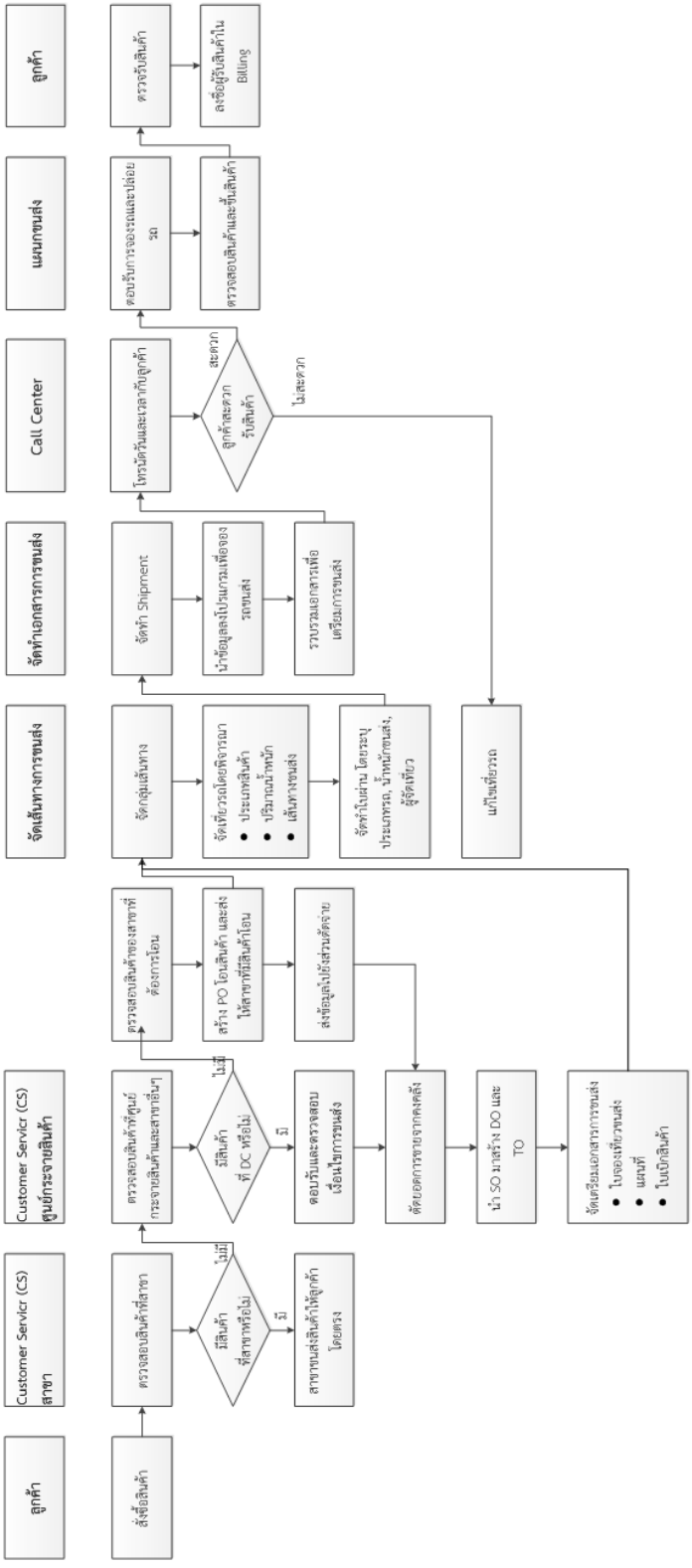
รูปที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสินค้าที่ถูกขนส่งให้ลูกค้าภาคต่างๆ

3.4 ศูนย์กระจายสินค้า

จากที่กล่าวมาแล้วว่า ปัจจุบันบริษัทมีศูนย์กระจายสินค้า 1 แห่งเพื่อกระจายสินค้าไปยังสาขาและลูกค้า สามารถจัดเก็บสินค้าได้กว่า 20,000 พาเลท ผู้ผลิตสินค้าจะทำหน้าที่ขนส่งสินค้ามายังศูนย์กระจายสินค้าทั้งหมด โดยศูนย์กระจายสินค้าจะประกอบไปด้วย คลังสินค้ากระเบื้อง สุขภัณฑ์และฟิตติ้ง และมีขั้นตอนการดำเนินการกระจายสินค้าของบริษัทในภาพรวมดังรูปที่ 3.3 โดยมีรายละเอียดในการกระจายสินค้าให้กับลูกค้าดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการกระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการกระจายสินค้าให้กับลูกค้า

3.4.1 การจัดการสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า

เนื่องจากสินค้าของทางบริษัทมีรายการสินค้าจำนวนมาก ดังนั้นบริษัทจึงมีการกำหนดสถานะของสินค้าเพื่อให้ง่ายต่อการสั่งซื้อ ตามลักษณะของสินค้าและลักษณะความต้องการของสินค้า โดยจะแบ่งออกเป็น 4 สถานะ (ไม่รวมสินค้าเลิกผลิตและสินค้าเลิกขาย) ได้แก่

- **สินค้ามาตรฐาน (Standard)** เป็นสินค้าที่มีความต้องการอย่างต่อเนื่อง เป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้นสินค้าประเภทนี้จึงต้องมีการเก็บสต็อกสินค้าทั้งในส่วนศูนย์กระจายสินค้าและสาขา เพื่อให้มีสินค้าขายตลอดเวลา โดยการสั่งซื้อสินค้าจะสั่งซื้อตามค่า min/max order ที่ระบบกำหนดไว้ โดยสินค้าจะถูกสั่งซื้อทันทีเมื่อปริมาณสินค้าถึงค่า minimum โดยจะสั่งซื้อสินค้าให้เท่ากับค่า maximum
- **สินค้าทั่วไป (Regular)** เป็นสินค้าที่มีการขายแต่ไม่มีความต้องการอย่างต่อเนื่อง มักเป็นสินค้าเพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับลูกค้า ดังนั้นสินค้าประเภทนี้จะวางขายแต่ไม่มีการจัดเก็บที่ศูนย์กระจายสินค้า ไม่มีการกำหนดค่า min/max order ในระบบ สำหรับสินค้าประเภทนี้หากสาขามีความต้องการจะต้องทำการสั่งซื้อสินค้าประเภทนี้เอง
- **สินค้า No Suggest** เป็นสินค้าที่ไม่มีการเก็บในศูนย์กระจายสินค้าและสาขา เป็นสินค้าที่สั่งผลิตเมื่อเกิดการสั่งซื้อ เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีราคาแพง และยากต่อการหาพื้นที่จัดเก็บ เป็นสินค้าสำหรับลูกค้าเฉพาะกลุ่มเท่านั้น เช่น เครื่องซักผ้า ตู้เย็น เป็นต้น
- **สินค้าผลิตตามคำสั่งซื้อ MTO (Make to Order)** เป็นสินค้าที่สั่งผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า เนื่องจากเป็นสินค้าที่ต้องมีการกำหนดขนาดให้พอดีกับพื้นที่ เช่น ฉากกั้นอาบน้ำ เป็นต้น
- **สินค้าเลิกผลิต** คือสินค้าที่ทางผู้ผลิตยกเลิกการผลิต
- **สินค้าเลิกขาย** เป็นสินค้าที่บางบริษัทยกเลิกการขาย

ระบบการเติมเต็มสินค้าของบริษัท สามารถแบ่งเป็น 3 รูปแบบดังนี้

1. ระบบการเติมเต็มสินค้าแบบสองระดับ (min-max) กล่าวคือเมื่อระดับสินค้าในแต่ละประเภท ณ ศูนย์กระจายสินค้าและสาขาต่างๆลดลงน้อยกว่าหรือเท่ากับระดับจุดสั่งซื้อ (Minimum หรือ Reorder Point) ระบบจะทำการแจ้งเตือน เพื่อให้ฝ่ายจัดซื้อสั่งซื้อสินค้าเข้ามาเพิ่มเติมสินค้าให้อยู่ในระดับสูงสุด (Minimum) ในขณะเดียวกันศูนย์กระจายสินค้าจะทราบระดับสินค้าคงคลังของแต่ละสาขาตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อสินค้าประเภทใดอยู่ต่ำกว่าหรือเท่ากับระดับจุดสั่งซื้อ ศูนย์กระจายสินค้าจะทำหน้าที่เติมเต็มสินค้าให้สาขานั้นๆทันที โดยระบบการเติมเต็มนี้จะใช้กับสินค้ามาตรฐาน (Standard) เท่านั้น เนื่องจากเป็นสินค้าขายดี มีการเคลื่อนไหวเร็วและมีความต้องการอย่างต่อเนื่อง

2. ระบบการเติมเต็มสินค้าแบบ Retailer Request เป็นการเติมเต็มสินค้าตามความต้องการของแต่ละสาขา โดยฝ่ายจัดซื้อในแต่ละสาขาจะเป็นผู้พิจารณาปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้ง เนื่องจากสินค้าประเภทนี้เป็นสินค้าที่มีความต้องการเฉพาะกลุ่ม หรือได้รับความนิยมในบางช่วงเวลาเท่านั้น ดังนั้นทางบริษัทจึงกำหนดให้แต่ละสาขาเป็นผู้พิจารณาและศูนย์กระจายสินค้าเป็นเพียงจุดผ่านเท่านั้น (Cross Docking) โดยสินค้าที่มีการเติมเต็มประเภทนี้จะถือเป็นสินค้าทั่วไป (Regular)

3. ระบบการเติมเต็มสินค้าแบบ Deposit เป็นการเติมเต็มสินค้าตามความต้องการของลูกค้า โดยฝ่ายจัดซื้อในแต่ละสาขาจะเป็นผู้สั่งซื้อเมื่อเกิดการสั่งซื้อจากลูกค้า ทั้งนี้เนื่องจากสินค้าประเภทนี้เป็นสินค้าที่มีราคาแพง มีขนาดใหญ่ ยากต่อการจัดเก็บ หรือเป็นสินค้าที่ลูกค้าเจาะจงขนาดของสินค้า ดังนั้นทางบริษัทจะกำหนดให้แต่ละสาขาเป็นผู้รับผิดชอบโดยศูนย์กระจายสินค้าเป็นเพียงจุดผ่านเช่นกัน สินค้าที่มีการเติมเต็มประเภทนี้จะถือเป็นสินค้า No Suggest และสินค้าผลิตตามคำสั่งซื้อ

นอกจากนี้ทางบริษัทมีการแบ่งหมวดสินค้า ABC ตามปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละรายการ เพื่อใช้ในการกำหนดปริมาณสินค้าในการจัดเก็บภายในศูนย์กระจายสินค้า นอกจากนี้ยังใช้เป็นตัวกำหนดโซนในการวางสินค้าเพื่อให้รวดเร็วต่อการนำสินค้าจัดเก็บ และนำสินค้าออกจากคลัง โดยสินค้าออกเป็น 4 หมวดดังนี้

- **หมวด A** คือสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวเร็ว (Fast Moving) เป็นสินค้าที่ขายดี ดังนั้นการเติมเต็มสินค้าประเภทนี้จะเติมในปริมาณมาก กล่าวคือเติมสินค้าเป็นพาเลต
- **หมวด B** คือสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวปานกลาง (Medium Moving) เป็นสินค้าที่ขายดีรองลงมาจากหมวด A มีการเติมสินค้าเป็นพาเลตเช่นกัน
- **หมวด C** คือสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวช้า (Low Moving) การเติมเต็มสินค้าประเภทนี้จะมีลักษณะการเติมเป็นจำนวนกล่อง
- **สินค้าที่ไม่มีความเคลื่อนไหว (Dead Stock)**

เทคโนโลยีที่ใช้ภายในศูนย์กระจายสินค้า

- **เทคโนโลยีการบ่งบอกและติดตามสินค้า** บริษัทได้นำเทคโนโลยี Warehouse Management System (WMS) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับบาร์โค๊ดทั้งในส่วนการจัดซื้อสินค้า การรับสินค้าและการจัดเก็บสินค้าเข้าคลังสินค้า
- **เทคโนโลยีสารสนเทศในการขนส่ง** โดยใช้ระบบ Global Position System (GPS) เพื่อติดตามรถขนส่งสินค้า และเมื่อลูกค้าได้รับสินค้า ข้อมูลจะถูกส่งมายังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการเก็บข้อมูลและสามารถนำมาวิเคราะห์ในภายหลังต่อไป

- **เทคโนโลยีวิเคราะห์รายงานผล** บริษัทได้นำระบบ SAP เพื่อใช้ในการนำข้อมูลเข้าระบบ ทำให้สามารถเห็นการเคลื่อนไหวของการขาย นอกจากนี้ยังนำระบบ Business Intelligence มาใช้เป็นตัวดึงข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และรายงานผล

3.4.2 การกระจายสินค้า

การกระจายสินค้าถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การกระจายสินค้าให้กับสาขา และการกระจายสินค้าให้กับลูกค้า โดยมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปดังต่อไปนี้

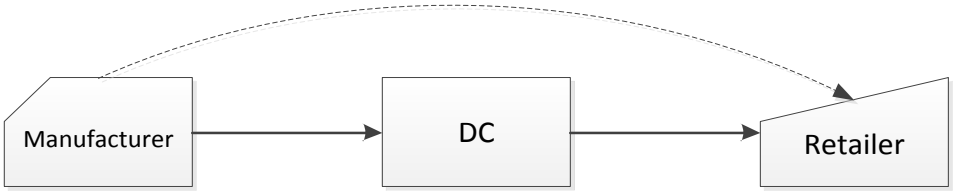
การกระจายสินค้าให้กับสาขา

สำหรับการขนส่งของทางบริษัทนั้น บริษัทได้มีบริษัทลูกที่ดูแลเกี่ยวกับการขนส่งโดยตรง โดยทางบริษัทขนส่งนี้จะทำหน้าที่ในการจัดเตรียมรถขนส่งให้เพียงพอและตัดสินใจในการว่าจ้างรถขนส่ง ซึ่งทางบริษัทได้ใช้นโยบาย เถ้าแก่น้อย

ปัจจุบันการกระจายสินค้าไปยังสาขาต่างๆของบริษัทนั้น มีรูปแบบในการขนส่งสินค้าด้วยกัน 2 รูปแบบ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการกระจายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสาขาต่างๆ แต่สำหรับสินค้าบางประเภทจะถูกขนส่งจากโรงงานผลิตโดยตรง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ศูนย์กระจายสินค้าจัดส่งสินค้าให้กับสาขาต่างๆ ซึ่งมีหน้าที่ในในการขนส่งไปยังสาขาแต่ละรอบนั้นจะมีปริมาณมาก ดังนั้นการขนส่งจึงแบ่งแยกตามประเภทสินค้าในการขนส่งกล่าวคือ สินค้าประเภทวัสดุปูพื้นและผนังจะถูกขนส่งไปด้วยกัน โดยจะเลือกใช้รถบรรทุกประเภทรถกระบะ สินค้าประเภทเครื่องสุขภัณฑ์ จะถูกขนส่งไปด้วยกัน โดยจะเลือกใช้รถบรรทุกประเภทรถตู้ และสินค้าประเภทฟิตติ้งซึ่งเป็นสินค้าที่มีขนาดเล็ก การขนส่งจะเลือกใช้รถบรรทุกประเภทรถตู้เช่นกัน

2. โรงงานผู้ผลิตสินค้าทำการส่งสินค้าให้สาขาต่างๆโดยตรง เนื่องจากสินค้าประเภทนี้เป็นที่ต้องการของลูกค้าบางกลุ่มเท่านั้น เพื่อเป็นทางเลือกให้กับลูกค้าเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้อาจเป็นสินค้าที่มีขนาดใหญ่มาก ทำการขนย้ายยากและเสียพื้นที่ในการจัดเก็บค่อนข้างมาก โดยในการขนส่งโรงงานผู้ผลิตจะเป็นผู้รับผิดชอบต่อการขนส่งทั้งหมดเอง และทำการจัดส่งตามวันที่กำหนด ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ผู้ผลิตสินค้าทำการส่งสินค้าให้สาขาต่างๆโดยตรง

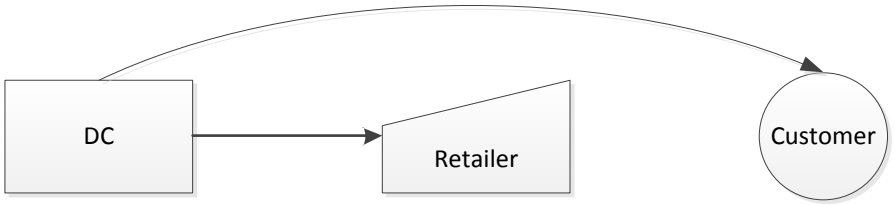
การกระจายสินค้าให้กับลูกค้า

สำหรับการกระจายสินค้าไปยังลูกค้าของบริษัทนั้น มีรูปแบบในการขนส่งสินค้าด้วยกันหลายวิธี ขึ้นอยู่กับประเภทสินค้าและปัจจัยต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบหลักๆดังนี้

1. รถขนส่งสาขาส่งสินค้าให้ลูกค้า หากทางสาขามีสินค้าที่ลูกค้าต้องการ และลูกค้าอยู่บริเวณใกล้กับสาขา ทางสาขาจะทำการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าโดยตรง โดยข้อมูลจะไม่ถูกส่งผ่านไปยังศูนย์กระจายสินค้าเลย โดยแต่ละสาขานั้นจะมีรถ 2 ประเภทคือ รถกระบะ 4 ล้อและรถมอเตอร์ไซค์ สำหรับการขนส่งที่ต้องการความรวดเร็ว และสินค้ามีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ทางบริษัทจะทำการขนส่งโดยใช้รถมอเตอร์ไซค์ แต่หากสินค้ามีขนาดใหญ่ หรือมีปริมาณมาก ทางบริษัทจะใช้รถกระบะในการขนส่ง ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 รถขนส่งสาขาส่งสินค้าให้ลูกค้า

2. รถขนส่งศูนย์กระจายสินค้าส่งสินค้า สินค้าส่วนใหญ่ถูกขนส่งด้วยวิธีนี้ เนื่องจากสินค้าของทางบริษัทเป็นสินค้าที่มีน้ำหนักค่อนข้างมาก มีผลต่อการเสื่อมสภาพของรถโดยง่าย ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้บริษัทที่รับจ้างขนส่งนั้นไม่ค่อยยอมรับมากนัก บริษัทจึงมีรถขนส่งสินค้าของตัวเองในระดับหนึ่ง เพื่อรองรับความต้องการของลูกค้า และความต้องการของสาขา โดยเมื่อทางศูนย์กระจายสินค้าได้รับข้อมูลความต้องการขนส่งจากทางลูกค้า ศูนย์กระจายสินค้าจะทำการตรวจเช็คสินค้าในคงคลังและทำการนัดวันและเวลากับทางลูกค้า ตรวจเช็คเส้นทางเพื่อทำการจัดเส้นทางการขนส่งและเลือกประเภทรถขนส่ง สำหรับความต้องการสาขานั้นเราจะทำการเลือกรถขนส่งตามประเภทสินค้า กล่าวคือ หากเป็นสินค้าประเภทกระเบื้องนั้น จะทำการขนส่งโดยใช้รถกระบะ เนื่องจากเป็นสินค้าที่มีน้ำหนักค่อนข้างมาก แต่ใช้พื้นที่ในการขนส่งน้อย แต่หากเป็นสินค้าประเภทเฟอร์นิเจอร์ สุขภัณฑ์ หรือฟิตติ้งนั้นมักใช้รถประเภทรถตู้ในการขนส่ง เนื่องจากเป็นสินค้าที่ค่อนข้างใหญ่ ใช้พื้นที่ในการขนส่งมาก โดยสำหรับการจัดรถของศูนย์กระจายสินค้านั้น ในช่วงเวลาที่ไม่มีความต้องการขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าเราจะทำการเติมเต็มสินค้าให้กับทางสาขาแทน จะเห็นว่าการขนส่งประเภทนี้จะมีความคุ้มค่าในการขนส่งเนื่องจากปริมาณในการขนส่งสินค้ามากต่อเที่ยว ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 รถขนส่งศูนย์กระจายสินค้าส่งสินค้า

3. ลูกค้าทำการรับสินค้าเอง ในกรณีนี้จะเกิดขึ้นกับลูกค้าที่ซื้อของปริมาณน้อย หรือสินค้าที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก สามารถขนย้ายและบรรทุกสินค้าเองได้ ซึ่งลูกค้าสามารถรับของได้ทันทีหากมีสินค้าอยู่ที่สาขานั้น หรือสามารถกำหนดวันและเวลาที่ต้องการมารับสินค้าได้ ในกรณีที่ไม่มีสินค้าหรือหากลูกค้าไม่สะดวกที่จะรับกลับทันที ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 ลูกค้าทำการรับสินค้าเอง

ตารางที่ 3.6 ข้อดีข้อเสียของแต่ละละรูปแบบการกระจายสินค้าไปยังลูกค้า

ลักษณะการกระจายสินค้าไปยังลูกค้า	ข้อดี	ข้อเสีย
รถขนส่งสาขาส่งสินค้าให้ลูกค้า	- ประหยัดเวลาในการส่งข้อมูลมายังศูนย์กระจายสินค้า - มีความคล่องตัวในการขนส่งเนื่องจากบริเวณที่ทำการจัดส่งจะอยู่ใกล้กับทางสาขาที่ทำการจัดซื้อ จึงทำให้ผู้จัดเส้นทางสามารถเข้าใจพื้นที่ในการขนส่งมาก ว่าพื้นที่ใดควรใช้รถประเภทใดสามารถ	- ทางบริษัทต้องสต๊อกสินค้า - มีการขนถ่ายสินค้าหลายครั้ง อาจทำให้สินค้าแตกหักได้

ตารางที่ 3.7 ข้อดีข้อเสียของแต่ละละรูปแบบการกระจายสินค้าไปยังลูกค้า (ต่อ)

ลักษณะการกระจายสินค้าไปยังลูกค้า	ข้อดี	ข้อเสีย
	เข้าได้หรือไม่ - พนักงานขับรถยังมีความเชี่ยวชาญในการขนส่งอีกด้วย	
รถขนส่งศูนย์กระจายสินค้าส่งสินค้า	- คุ้มค่าในการขนส่งมากกว่า เนื่องจากจะขนส่งสินค้าแบบเต็มคัน	- ลูกค้าต้องรอเป็นเวลานานมากกว่า
ลูกค้าทำการรับสินค้าเอง	- ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าของบริษัท - ลูกค้าไม่ต้องรอบริษัทในการขนส่ง สามารถกำหนดวันเวลาที่ลูกค้าสะดวกเพื่อทำการรับสินค้าได้	

โดยในแต่ละลักษณะการกระจายสินค้านั้น มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.5 และนอกจาก 3 วิธีดังกล่าวแล้วบางกรณีสำหรับสินค้าที่มีขนาดใหญ่มาก ทำการขนย้ายยากและเสียพื้นที่ในการจัดเก็บค่อนข้างมาก หรืออาจเกิดจากกรณีการสั่งซื้อสินค้าปริมาณมากเช่น สั่งกระเบื้องปูทั้งคอนโด เป็นต้น สินค้าจะถูกขนส่งจากโรงงานผู้ผลิตสินค้าโดยตรง ซึ่งในกรณีนี้ทางบริษัทจำทำการนัดวันและเวลาที่ลูกค้าสะดวกรับ และโรงงานผู้ผลิตจะทำการจัดส่งตามวันที่กำหนด การขนส่งวิธีนี้จะช่วยประหยัดเวลาในการขนส่งของทางบริษัท ไม่มีความเสี่ยงในการขนย้ายสินค้าเนื่องจากสินค้าค่อนข้างใหญ่ จึงอาจต้องใช้ความชำนาญในการขนย้ายหรือติดตั้ง เพื่อให้สินค้าไม่แตกหักหรือเสียหายระหว่างการขนส่งหรือติดตั้ง

3.5 การว่าจ้างรถขนส่งสินค้า

บริษัททำการจ้างบริษัทขนส่งเพื่อทำการขนส่งสินค้าให้ ในช่วงเวลาที่มีการจำหน่ายสินค้ามาก ไม่สามารถขนส่งสินค้าได้ทันตามความต้องการของลูกค้า บริษัทจะทำสัญญาการจ้างบริษัทขนส่งเพื่อทำการขนส่งให้กับทางบริษัท ซึ่งลักษณะการว่าจ้างนั้นจะคิดตามค่าเที่ยวและน้ำหนักของการขนส่ง โดยในการขนส่งนั้น ก่อนการนำสินค้าขึ้นรถของทางบริษัทขนส่ง พนักงานขับรถจะต้องทำการตรวจเช็คจำนวนและสภาพสินค้าพร้อมกับพนักงานของบริษัทก่อนทุกครั้ง เพราะเมื่อสินค้าถูกนำขึ้นรถของทางบริษัทขนส่งแล้ว ความรับผิดชอบของสินค้าดังกล่าวจะอยู่กับบริษัทขนส่งนั้น สำหรับการขนส่งประเภทนี้บริษัทมีความยืดหยุ่นในการขนส่งมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ หากช่วงเวลาใดที่ทางบริษัทมีความต้องการขนส่งน้อย บริษัทก็ไม่ต้องทำการเช่ารถจากบริษัทขนส่ง แต่หากช่วงใดที่มีการขนส่งมาก บริษัทก็สามารถทำการเช่ารถจากบริษัทรถขนส่งได้ ด้วยข้อดีนี้นอกจากจะทำให้ทางบริษัทสามารถรักษาระดับการให้บริการในการขนส่งในกรณีที่มีสินค้าปริมาณขนส่งมากแล้ว นอกจากนี้บริษัทไม่ต้องลงทุนในการซื้อรถ ซึ่งในการลงทุนซื้อรถนั้นนอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อแล้ว ยังต้องเสียค่าใช้จ่ายอื่นๆตามมา เช่นการเสียค่าซ่อมบำรุง ค่าประกัน ค่าภาษี ค่าจ้างพนักงานขับรถ เป็นต้น และหากในกรณีที่รถของบริษัทขนส่งเกิดอุบัติเหตุก็ไม่มีผลกระทบต่อการขนส่งของ บริษัทแต่อย่างใด เนื่องจากบริษัทขนส่งจะเป็นผู้จัดหารถคันอื่นมาทำการขนส่งสินค้าแทนในวันถัดไป

แต่ในทางกลับกันเนื่องจากสินค้าที่มีปริมาณน้ำหนักที่ค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้ต้องเสียค่าเที่ยวในการขนส่งสูงมากกว่าการขนส่งสินค้าประเภทอื่นทั่วไป ดังนั้นถึงแม้การว่าการว่าจ้างบริษัทขนส่งจะมีข้อดีอยู่มาก แต่หากเสียค่าเที่ยวขนส่งสินค้ามากเทียบเท่ากับการซื้อรถ การซื้อรถก็ถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน

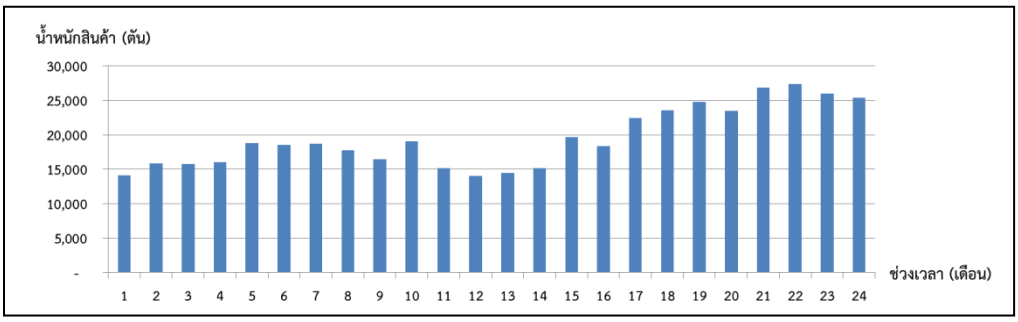
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.6 ข้อมูลการขายสินค้า

ในส่วนธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างนั้นเป็นธุรกิจที่มีผลต่อเนื่องมาจากอสังหาริมทรัพย์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะพิจารณาถึงเหตุการณ์ที่มีผลต่ออสังหาริมทรัพย์และเชื่อมโยงต่อยอดขายของธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง โดยพิจารณาสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ ซึ่งในแต่ละสถานการณ์จะมีลักษณะยอดขายของสินค้าที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

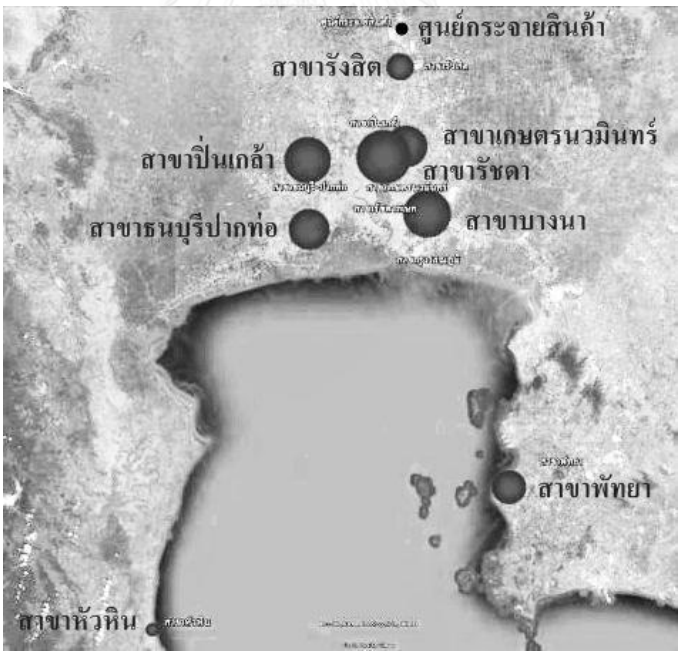
3.6.1. ข้อมูลยอดขายสินค้าในสถานการณ์ปกติ

จากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลการขายสินค้าเชิงน้ำหนักทั้งในส่วนของกระเบื้องและสุขภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2555-2556 จะเห็นว่าลักษณะยอดขายในปีที่ 1 และปีที่ 2 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือมียอดขายเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม และลดลงในเดือนสิงหาคม ดังรูปที่ 3.9

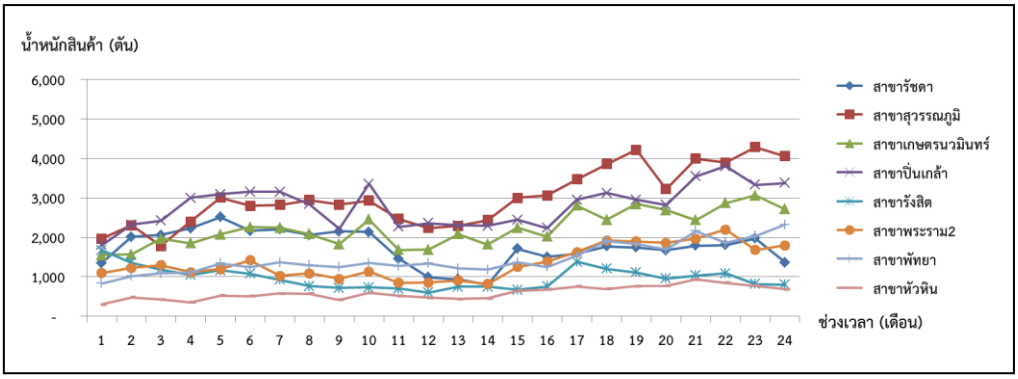


รูปที่ 3.9 ปริมาณการขนส่งสินค้าในปี 2555-2556

หากพิจารณาในส่วนของแต่ละสาขาจะพบว่าสาขาที่มียอดการขายสูงสุดในช่วงปี 2555-2556 คือสาขารัชดา สาขาสุวรรณภูมิ(บางนา) และสาขาปิ่นเกล้า ตามลำดับ โดยในรูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งและปริมาณยอดขายเชิงน้ำหนักของแต่ละสาขา ซึ่งรายละเอียดความต้องการสินค้าในแต่ละเดือนจะแสดงในรูปที่ 3.11 โดยจะใช้ข้อมูลยอดขายสินค้าปี 2555-2556 ในการใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในสถานการณ์ปกติ



รูปที่ 3.10 ตำแหน่งและปริมาณความต้องการเชิงน้ำหนักของแต่ละสาขา



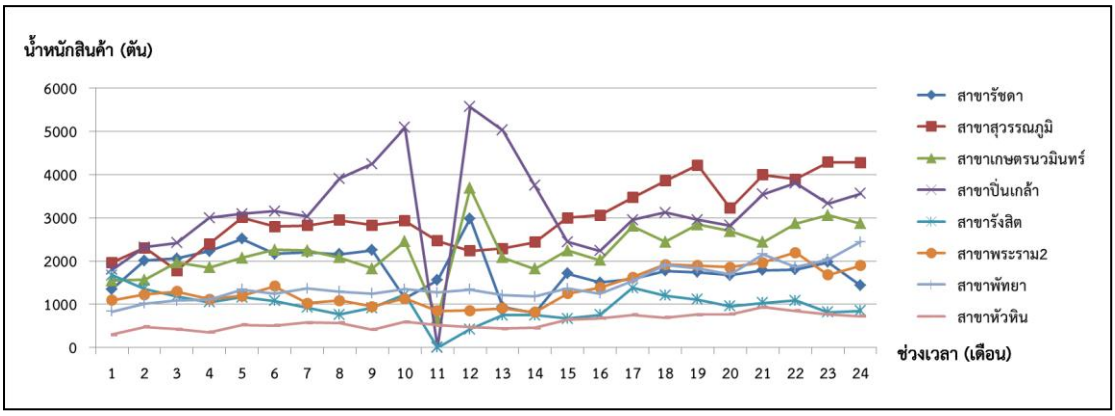
รูปที่ 3.11 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์ปกติ

3.6.2. ข้อมูลยอดขายสินค้าในสถานการณ์น้ำท่วม

สำหรับข้อมูลในสถานการณ์น้ำท่วม งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลในช่วงปลายปี 2554 ที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้นจริงเพื่อนำมาจำลองยอดขายในสถานการณ์น้ำท่วม โดยนำข้อมูลในปี 2554 ที่เริ่มเกิดสถานการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้น ทำการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงข้อมูลตั้งแต่ช่วงเดือนกรกฎาคมจนถึงช่วงธันวาคม ดังแสดงในตารางที่ 3.10 จากนั้นนำอัตราการเปลี่ยนแปลงที่ได้มาปรับกับข้อมูลในปี 2555 (ปีแรก) และในช่วงปี 2556 (ปีที่2) จะใช้ข้อมูลเดิม โดยข้อมูลยอดขายที่จำลองได้แสดงในรูปที่ 3.12 ซึ่งในสถานการณ์นี้จะส่งผลกระทบต่อยอดขายในบางสาขาเท่านั้น ได้แก่สาขารัชดา เกษตรนวมินทร์ ปิ่นเกล้าและรังสิต ซึ่งเป็นสาขาที่เกิดน้ำท่วมและได้รับผลกระทบ

ตารางที่ 3. 8 แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในช่วงปี 2554

สาขา	ช่วงเวลา (เดือน)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
สาขารัชดา	-	-	-	-	-	-	-0.02	0.04	-0.49	0.37	0.92	-0.69
สาขาสุวรรณภูมิ	-	-	-	-	-	-	0.04	-0.04	0.04	-0.16	-0.09	0.02
สาขาเกษตรนวมินทร์	-	-	-	-	-	-	-0.07	-0.12	0.34	-0.72	4.39	-0.44
สาขาปิ่นเกล้า	-	-	-	-	-	-	0.29	0.09	0.20	-1.00	8824.37	-0.10
สาขารังสิต	-	-	-	-	-	-	-0.18	0.20	0.35	-1.00	423157.59	0.78
สาขาพระราม2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สาขาพัทยา	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สาขาหัวหิน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



รูปที่ 3.12 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์น้ำท่วม

จากรูปที่ 3.12 สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ช่วงคือช่วงก่อนเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม ช่วงเกิดเหตุการณ์และช่วงหลังน้ำท่วม ซึ่งจะเห็นได้ชัดจากสาขาปิ่นเกล้าที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงของยอดขายอย่างชัดเจน โดยจะเห็นว่าในช่วงแรกเนื่องจากทุกคนต่างต้องการซื้อวัสดุก่อสร้างเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจึงทำให้ยอดขายในช่วงนี้จึงสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่อเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้น ทำให้สาขาที่เกิดน้ำท่วมไม่มียอดขายในช่วงเดือน 11 อีกทั้งศูนย์กระจายสินค้ายังประสบกับเหตุการณ์น้ำท่วมดังนั้นในช่วงเดือน 11 ศูนย์กระจายสินค้าจึงไม่สามารถทำการขนส่งให้กับสาขาหรือลูกค้ารายใดได้ ในขณะที่บางสาขายังมีความต้องการเกิดขึ้นเนื่องจากไม่ประสบกับปัญหาน้ำท่วม ดังนั้นช่วงที่สองนี้จึงมีเพียงบางสาขาที่มียอดขายและในบางสาขาที่ไม่มียอดขายเกิดขึ้น ช่วงที่สามคือช่วงที่มียอดขายเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นั่นคือช่วงหลังเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม เนื่องจากผู้ที่ประสบภัยต้องการซื้อสินค้าเพื่อนำไปซ่อมแซมบ้านที่เกิดความเสียหาย อีกทั้งยังมีนโยบายของรัฐบาลในการให้เงินช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมอีกด้วย

3.6.3. ข้อมูลยอดขายสินค้าในสถานการณ์ขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและส่วนต่อขยาย

จากการขยายเส้นทางรถไฟฟ้าในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มีการขยายตัวของเส้นทางรถไฟฟ้ามหานครและรถไฟฟ้าบีทีเอสอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้อัตราการของที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะบริเวณใกล้กับรถไฟฟ้า ซึ่งเป็นทำเลที่ตอบโจทย์การดำเนินชีวิตของคนเมือง

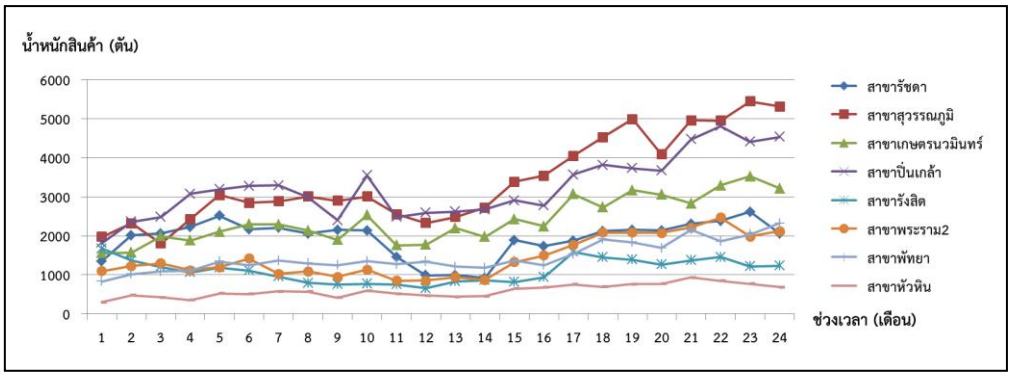
ปัจจุบันได้มีแผนโครงการขยายเส้นทางรถไฟฟ้าทั้งหมด 128 สถานี แสดงในภาคผนวก ก ซึ่งมีการวางแผนการเปิดให้บริการในปี 2559-2560 ทั้งหมด 44 สถานีและปี 2562 เพิ่มเติมอีก 84 สถานี ซึ่งอยู่ทั่วทั้งในกรุงเทพและปริมณฑล โดยการประมาณยอดขายที่จะเกิดขึ้นในการขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและส่วนต่อขยายจะประมาณจากแผนโครงการเส้นทางรถไฟฟ้าที่จะ

เกิดขึ้น โดยแบ่งเป็นในปี 2559-2560 ในการประมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นในช่วงปีแรก และแผนเส้นทางปี 2562 ในการประมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นในช่วงปีที่สอง โดยแบ่งยอดขายตามจำนวนสถานีรถไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ในแต่ละสาขา ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.9 ซึ่งจะเห็นว่าสาขาที่อยู่ใกล้กับสถานีจำนวนมากที่สุดคือสาขาปิ่นเกล้า สาขาสุวรรณภูมิและสาขารัชดา สำหรับงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้มีอัตราการเพิ่มขึ้นของยอดขาย 0.2 เปอร์เซ็นต์ ต่อ 1สถานี โดยรูปที่ 3.13 จะแสดงให้เห็นถึงความต้องการสินค้าในสถานการณ์ขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและส่วนต่อขยาย

ตารางที่ 3.9 แสดงจำนวนจำนวนสถานีที่อยู่ใกล้แต่ละสาขา

ตำแหน่งสาขา	จำนวนสถานี	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2
สาขารัชดา	-	17
สาขาสุวรรณภูมิ	9	26
สาขาเกษตรนวมินทร์	8	8
สาขาปิ่นเกล้า	22	17
สาขารังสิต	5	8
สาขาพระราม2	-	8
สาขาพัทยา	-	-
สาขาหัวหิน	-	-
รวม	44	84

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.13 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์ขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและส่วนต่อขยาย

โดยจากรูปที่ 3.13 จะพบว่าลักษณะของยอกขายในสถานการณ์ขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและส่วนต่อขยายนั้นจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเห็นได้ชัดจากสาขาสุวรรณภูมิ ปิ่นเกล้าและเกษตรนวมินทร์ ที่เดิมมียอดขายสูงประกอบกับมีการขยายสถานีอยู่ใกล้กับสาขามาก จึงทำให้มีการเพิ่มขึ้นของยอดขายชัดเจนเฉลี่ย 4-5 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน หากเทียบกับยอดขายตลอด 2 ปี จะมียอดขายเพิ่มขึ้นถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปกติ

3.6.4. ข้อมูลยอดขายสินค้าในสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์

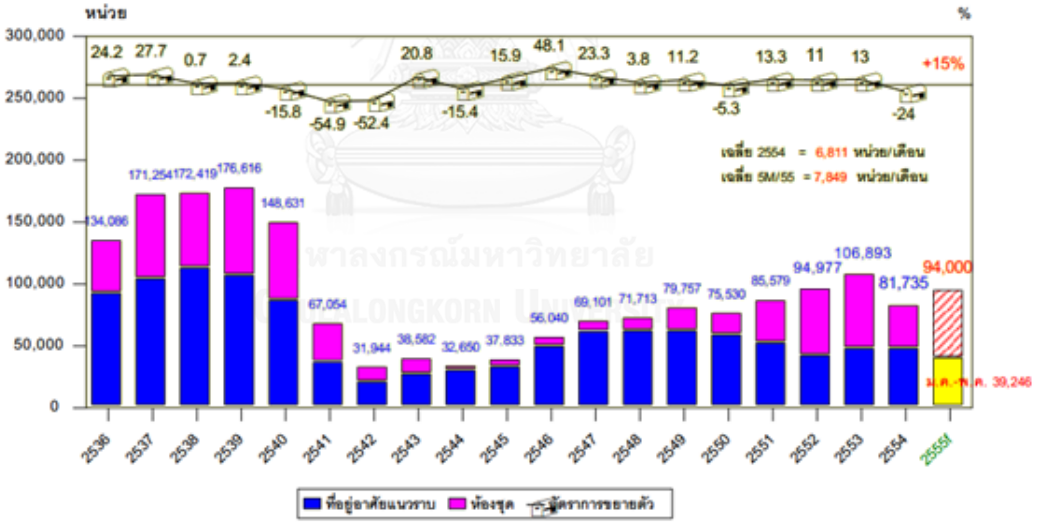
จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ได้ส่งผลกระทบต่อหลายธุรกิจรวมถึงธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง โดยเหตุการณ์นี้ได้เคยเกิดขึ้นในช่วงปี 2540 ซึ่งสาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้เนื่องมาจากในช่วงปี 2528-2539 เศรษฐกิจมีการขยายตัวอย่างมาก มีการปรับเปลี่ยนระบบเศรษฐกิจหลักจากภาคเกษตรกรรมเป็นภาคอุตสาหกรรมและการส่งออก ทำให้อุตสาหกรรมต่างๆรวมถึงธุรกิจอสังหาริมทรัพย์มีการขยายตัวจนถึงเพิ่มขึ้นถึง 33 เท่า ทำให้อุตสาหกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องต่างเติบโตตามไปด้วย แต่เมื่อหลังเกิดวิกฤติเศรษฐกิจในปี 2540-2542 ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์เกิดการเคลื่อนตัวช้า [14] ทำให้อุตสาหกรรมอื่นๆรวมถึงธุรกิจวัสดุก่อสร้างมีความต้องการลดลงมาก ส่งผลให้หลายบริษัทต่างประสบปัญหาทางการเงินขาดสภาพคล่อง

ซึ่งจากข้อมูลการจดทะเบียนหน่วยการขายคอนโดมิเนียมในปี 2537 ซึ่งเป็นปีที่มียอดขายสูงสุดในช่วงนั้น โดยมียอดการจดทะเบียนเกือบ 70,000 หน่วย ซึ่งหากเปรียบเทียบกับปี 2555 มีการจดทะเบียนหน่วยการขายคอนโดมิเนียมสูงถึง 64,700 หน่วยและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงถือได้ว่าเป็นสถานการณ์ที่น่าจับตามองว่าจะเกิดเหตุการณ์นี้หรือไม่ ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้จึงได้นำสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์มาพิจารณาด้วย โดยใช้ข้อมูลสถิติโครงการอสังหาริมทรัพย์ทั้งแนวราบและแนวสูง ตั้งแต่ปี 2536-2555 ในการจำลองข้อมูลยอดขายสถานการณ์ฟองสบู่

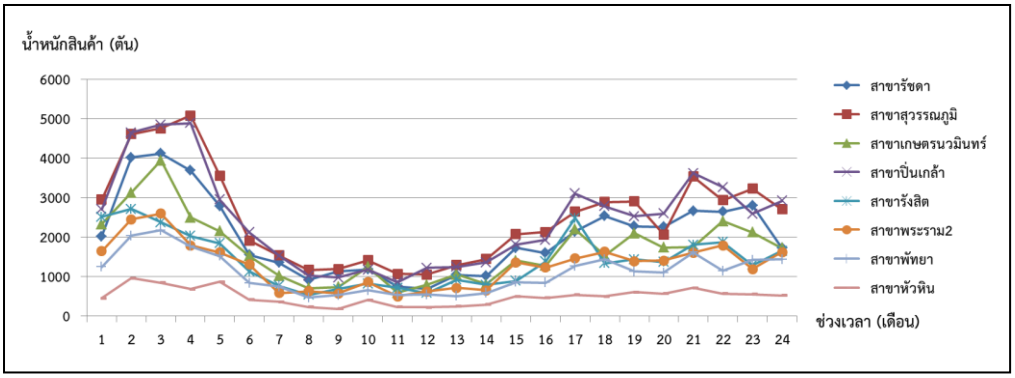
อสังหาริมทรัพย์ และเนื่องจากสถานการณ์ฟองสบู่เป็นสถานการณ์ที่ใช้ระยะเวลาที่เกิดขึ้นหลายปี ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการลดช่วงเวลาในการเกิดเหตุการณ์เพื่อให้เห็นลักษณะการเกิดเหตุการณ์ได้อย่างครบถ้วน โดยปรับให้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปี 2539-2547 ให้อยู่ในระยะเวลา 2 ปีซึ่งแสดงรายละเอียดดังนี้

1. ใช้ข้อมูลความต้องการสินค้าของบริษัทในสถานการณ์ปกติตั้งแต่ปี 2555 – 2556

2. ใช้ข้อมูลสถิติโครงการอสังหาริมทรัพย์ทั้งแนวราบและแนวสูง ตั้งแต่ปี 2536-2555 ดังแสดงในรูปที่ 3.14 โดยจะเลือกใช้ข้อมูลในปี 2539-2547 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สะท้อนให้เห็นถึงเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจนคือ มีการเพิ่มขึ้นของข้อมูลในปี 2539 และลดลงอย่างเห็นได้ชัดจนถึงปี 2545 ที่เริ่มมีการขยายตัวขึ้นอีกครั้ง โดยนำเอาอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมาปรับกับค่าความต้องการในปี 2555 – 2556 เพื่อให้ครอบคลุมและเห็นลักษณะการเพิ่มลดของความต้องการจึงนำเอาอัตราการการเปลี่ยนแปลง 1 ปีมาขยายเป็น 3 เดือน ซึ่งข้อมูลยอดขายของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ใน



รูปที่ 3.14 ข้อมูลสถิติโครงการอสังหาริมทรัพย์ทั้งแนวราบและแนวสูง ตั้งแต่ปี 2536-2555



รูปที่ 3.15 ยอดขายสินค้าของสาขาต่างๆในบริษัทกรณีที่ศึกษา ณ สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์

จากการจำลองข้อมูลยอดขายสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ โดยเมื่อสังเกตลักษณะของเหตุการณ์นี้จะแบ่งได้เป็น 3 ช่วงได้แก่ ช่วงแรกการขยายตัวของยอดขายที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงอย่างต่อเนื่องปีละประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ ช่วงที่สองเป็นช่วงเกิดเหตุการณ์คือเกิดการลดลงของยอดขายอย่างรวดเร็วปีละประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ติดต่อกัน และช่วงที่สามเป็นช่วงที่มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่องอย่างช้าๆประมาณ 19 เปอร์เซ็นต์

หลังจากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 4 สถานการณ์ ตารางที่ 3.10 จะแสดงความต้องการสินค้าแต่ละประเภททั้งในส่วนของสาขาและลูกค้าในแต่ละสถานการณ์

ตารางที่ 3.10 ยอดขายสินค้าของสาขาและลูกค้าในแต่ละสถานการณ์

สถานการณ์	ยอดขายสินค้าสาขา (ตัน)		ยอดขายสินค้าลูกค้า (ตัน)	
	กระเบื้อง	สุขภัณฑ์	กระเบื้อง	สุขภัณฑ์
สถานการณ์ปกติ	339,698	6,794	119,205	5,888
สถานการณ์น้ำท่วม	352,587	7,052	119,205	5,888
สถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า	373,668	7,473	119,205	5,888
สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์	311,559	6,231	119,205	5,888

3.7 ข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

ข้อมูลนำเข้าด้านค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการกระจายสินค้าของงานวิจัยนี้ จะประกอบด้วย 5 ส่วนคือ ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถ ค่าใช้จ่ายของรถบริษัท ค่าเช่ารถ ค่าย้ายถิ่นฐานรถ ค่าต้นทุนสินค้าคงคลังของสินค้า นอกจากค่าใช้จ่ายทั้ง 5 ส่วนนี้แล้วยังมีข้อมูลนำเข้าอีกประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายคือ มูลค่าซากเมื่อขายรถ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถ งานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ การซื้อรถสามารถเกิดขึ้นในช่วงต้นปี โดยราคาที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นราคาจริงในการซื้อขายรถมือหนึ่ง [15] โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะมีค่าเท่ากันในทุกสถานการณ์

2. ค่าใช้จ่ายของรถบริษัท ในส่วนนี้จะคำนวณมากจากค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ซึ่งคำนวณมากจาก 1.2 เท่าของค่าเสื่อมราคาต่อปี โดยในค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดการใช้รถขนส่งของบริษัท ซึ่งจะมีค่าเท่ากันในทุกสถานการณ์

3. ค่าเช่ารถ เนื่องจากหากเกิดความต้องการมากกว่าจำนวนรถขนส่งที่มี บริษัทจำเป็นจะต้องเช่ารถขนส่งเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะพิจารณาเป็นการเช่ารถรายเดือนเท่านั้น

4. ค่าย้ายถิ่นฐานรถ ค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะขึ้นเมื่อเกิดการย้ายรถจากสาขาหนึ่งไปยังอีกสาขาหนึ่ง ซึ่งอาจก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายให้กับพนักงานขับรถและอื่นๆ

5. ค่าต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ต้นทุนส่วนนี้จะเกิดจากการจัดเก็บสินค้าไว้ในคลังสินค้าเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าทั้งในส่วนของลูกค้าที่ขนส่งโดยสาขาไปยังลูกค้า และลูกค้าที่ทำการจัดซื้อและรับสินค้าเอง โดยค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะคำนวณมาจากอัตราดอกเบี้ย 5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

6. มูลค่าซากเมื่อขายรถ เนื่องจากในการขายรถขนส่งจะก่อให้เกิดรายได้ในส่วนของมูลค่าซากซึ่งเนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการวางแผนในระยะ 2 ปี ดังนั้นจึงมีมูลค่าซากเมื่อเกิดการใช้รถ 1 ปีและ 2 ปี โดยกำหนดให้รถขนส่งมีอายุการใช้งาน 5 ปี และค่าเสื่อมราคาจะคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของราคาที่ซื้อรถมาต่อปี ซึ่งจะสามารถหามูลค่าซากเมื่อขายรถได้จากสมการที่ 3.1

มูลค่าซากเมื่อขายรถ = มูลค่ารถที่ซื้อ – [ค่าเสื่อมราคา x จำนวนอายุการใช้งาน(ปี)] (3.1)

โดยแสดงรายละเอียดของค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงดังตารางที่ 3.11 ซึ่งแตกต่างกันตามประเภทรถขนส่ง โดยคำนวณออกเป็นราคาบาทต่อเดือน

ตารางที่ 3.11 ข้อมูลนำเข้าด้านค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าในสถานการณ์ปกติ (บาทต่อคันต่อเดือน)

ค่าพารามิเตอร์	ประเภทรถ			
	รถกระบะ 4 ล้อ	รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	รถบรรทุก 10 ล้อ
ค่าใช้จ่ายของรถบริษัท ($F_{v\omega}^{own}$)	63,000	146,000	178,000	234,500
ค่าใช้จ่ายเมื่อซื้อรถ ($F_{v\omega}^{buy}$)	630,000	1,750,000	1,810,000	2,345,000
มูลค่าซากเมื่อขายรถ ($F_{v\omega}^{sale}$)	567,000	1,314,000	1,602,000	2,110,500
ค่าเช่ารถ ($F_{lv\omega}^{lease}$)	13,500	58,050	47,250	70,200
ค่าย้ายถิ่นฐานรถ ($F_{v\omega}^{trans}$)	24,000	24,000	24,000	24,000

ในส่วนของต้นทุนสินค้าคงคลังของสินค้า (F_p^{inv}) จะแบ่งตามประเภทสินค้าคือ สินค้าประเภทกระเบื้อง 0.025 บาทต่อกิโลกรัม และสินค้าประเภทสุขภัณฑ์ 0.487 บาทต่อกิโลกรัม

3.8 ปัญหาการจัดสรรรถขนส่งของบริษัทตัวอย่าง

ปัจจุบันรูปแบบในการกระจายสินค้าไปยังลูกค้าของทางบริษัทนั้น ทางบริษัทได้มีการจัดสรรรถให้ประจำอยู่ที่สาขาต่างๆ เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างรวดเร็ว โดยจำนวนและประเภทรถในแต่ละสาขาจะแตกต่างกันออกไป กล่าวคือเมื่อเกิดคำสั่งซื้อที่สาขานั้นๆ ฝ่ายจัดซื้อจะพิจารณาจากจำนวนสินค้าที่มีอยู่ว่ามีเพียงพอหรือไม่ และรถขนส่งสามารถบรรทุกของได้เพียงพอหรือไม่ หากมีสินค้าเพียงพอและรถขนส่งสามารถบรรทุกของได้ สาขาจะเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดส่ง แต่หากสินค้ามีไม่เพียงพอ สาขาจะทำการรอสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าเพื่อทำการเติมเต็มสาขาและจัดส่งต่อให้ลูกค้า แต่หากรถขนส่งไม่สามารถบรรทุกของได้ ทางศูนย์กระจายสินค้าจะขนส่งสินค้าให้กับลูกค้าโดยตรง สำหรับการขนส่งในรูปแบบนี้ ข้อดีคือลูกค้าสามารถรับสินค้าได้อย่างรวดเร็ว(หากทางสาขามีปริมาณสินค้าเพียงพอ) คนขับรถขนส่งมีความชำนาญในการขนส่งบริเวณเส้นทางนั้นๆ แต่ข้อเสียคือหากไม่มีสินค้าเพียงพอ ลูกค้าจะต้องรอเป็นเวลานานมากขึ้น นอกจากนี้เนื่องจากเป็นสินค้าประเภทกระเบื้องและสุขภัณฑ์ซึ่งมีน้ำหนักค่อนข้างมากจึงค่อนข้างเสียเวลาในการยกหรือขนถ่ายเพื่อทำการจัดเรียงหรือจัดส่ง อาจเกิดการแตกหักของสินค้าในขณะขนถ่ายหรือจัดเรียง และจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังที่ค่อนข้างมากในแต่ละสาขา

จากการศึกษาข้อมูลรูปแบบการกระจายสินค้าของทางบริษัทนั้น เนื่องจากบริษัทมีประเภทสินค้าจำนวนมาก จึงทำให้ยากต่อการจัดการทั้งในส่วนของการจัดเก็บสินค้า การดูแลและควบคุมปริมาณสินค้า ต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก และมูลค่าสินค้าคงคลังที่ค่อนข้างสูง ด้วยเหตุนี้วิธีการหนึ่งที่จะสามารถลดปัญหาเหล่านี้ได้คือ การนำแนวความคิดในการสร้างคลังสินค้าแบบรวมศูนย์ หรือที่เรียกว่าการรวมจุดกระจายสินค้า ซึ่งการรวมสินค้าประเภทต่างๆไว้ที่ใดที่หนึ่งแล้วศูนย์กระจายสินค้าจะส่งสินค้าโดยตรงให้กับลูกค้า โดยวิธีนี้จะช่วยลดปริมาณคลังสินค้าให้น้อยลง และสามารถบริหารคลังสินค้าได้โดยง่าย ทำให้บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดูแลและการจัดการสินค้าตามสาขาต่างๆ ลดปัญหาในเรื่องเวลาในการจัดเรียงสินค้าและการแตกหักของสินค้า รวมถึงยังลดความเสี่ยงในเรื่องสินค้าล้าสมัยได้อีกด้วย แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องมีการบริหารการขนส่งที่ดีด้วย เพื่อทำให้สามารถกระจายสินค้าไปยังลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลา

แต่เมื่อเกิดสถานการณ์น้ำท่วมในช่วยปลายปี 2554 ทำให้จุดกระจายสินค้าไม่สามารถทำการกระจายสินค้าให้กับลูกค้าได้ ในขณะที่ยังมีความต้องการจากลูกค้าบางสาขา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ทางบริษัทต้องทำการส่งรถกลับไปยังสาขาต่างๆอีกครั้ง เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ต่อไป

ในบทถัดไปเป็นการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงคงทนสำหรับการขนส่งสินค้า ภายใต้สภาวะความไม่แน่นอนของความต้องการสินค้าในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อวางแผนจัดสรรรถขนส่งที่มีต้นทุนต่ำที่สุดและรองรับต่อสถานการณ์ต่างๆได้ โดยตัดสินใจทั้งหมด 2 ส่วนคือ ตัดสินใจซื้อหรือขายรถ โดยส่วนนี้จะเป็นการตัดสินใจรายปี และการตัดสินใจการจัดสรรรถประจำที่สาขาต่างๆ รวมถึงการเช่ารถโดยในส่วนนี้จะเป็นการตัดสินใจรายเดือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์

จากปัญหาการจัดสรรรถขนส่งของบริษัทในปัจจุบันและแนวความคิดในการแก้ปัญหาที่ได้กล่าวในบทที่3 บทนี้จะนำเสนอการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่สามารถรองรับต่อปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีการกำหนดสมมติฐานและข้อกำหนด รวมถึงเงื่อนไขต่างๆ จากนั้นนำผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองมาวิเคราะห์ผล

4.1 แบบจำลองคณิตศาสตร์

4.1.1 สมมติฐานและข้อกำหนด

1. ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) มีเพียงแห่งเดียวเท่านั้น โดยเป็นจุดส่งสินค้าและมีสินค้าพร้อมส่งตลอดเวลา
2. สามารถซื้อรถ หรือขายรถได้ในช่วงต้นปีเท่านั้น
3. ร้านสาขาเป็นทั้งจุดรับและจุดส่งสินค้า โดยสามารถรับสินค้าจากศูนย์กระจายเพียงแห่งเดียวเพื่อจำหน่ายลูกค้าภายในร้าน และบริการส่งสินค้าให้ลูกค้ารายย่อย
4. ลูกค้ารายย่อยเป็นจุดรับสินค้าเท่านั้น โดยจะรับสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้า หรือสาขาที่ใกล้ที่สุด
5. พิกัดบรรทุกพิจารณาจากน้ำหนักและปริมาตรของสินค้าร่วมกัน (โดยน้ำหนักต้องเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด)
6. พิจารณาสินค้าเพียง 2 ประเภทคือ กระเบื้องและโถสุขภัณฑ์ โดยพิจารณาทั้งในส่วนของน้ำหนักและปริมาตรสินค้าในการขนส่ง
7. ช่วงเวลาในการพิจารณาการจัดสรรรถ จะพิจารณาทั้งหมด 2 ปี (24 เดือน) เท่านั้น
8. เวลาและระยะทางที่ใช้ในการขนส่งจะถูกพิจารณาในรูปของจำนวนรอบที่ขนส่งในแต่ละช่วงเวลา (เดือน) แทน โดยรวมเวลาในการยกของหรือลำเลียงสินค้าแล้ว
9. จำนวนเที่ยวรถที่เช่าจะมีค่าเท่ากับจำนวนเที่ยวรถของบริษัท
10. จำนวนเที่ยวรถต่อคันต่อเดือนที่ออกจากศูนย์กระจายสินค้าจะมีค่าน้อยกว่าจำนวนเที่ยวรถต่อคันต่อเดือนที่ออกจากสาขา 2.5 เท่า
11. ไม่พิจารณาในส่วนของค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าน้ำมัน ค่าจ้างพนักงานขับรถ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12. ลักษณะการใช้งานของรถ จะกำหนดให้รถบรรทุก 4 ล้อไม่สามารถขนส่งสินค้าไปยังสาขา และรถบรรทุก 10 ล้อไม่สามารถขนส่งสินค้าไปยังลูกค้ารายย่อยได้

4.1.2 กำหนดเซตและดัชนี (Indices)

$\mathbb{P}$ เซตของประเภทสินค้า

$\mathbb{O}$ เซตของศูนย์กระจายสินค้า

$\mathbb{S}$ เซตของสาขา

$\mathbb{C}$ เซตของลูกค้า

$\mathbb{L}$ เซตของจุดส่งสินค้า, $\mathbb{L}=\mathbb{O}\cup\mathbb{S}$

$\mathbb{K}$ เซตของจุดรับสินค้า, $\mathbb{K}=\mathbb{S}\cup\mathbb{C}$

$\mathbb{E}$ เซตของเส้นทางการขนส่ง $\mathbb{E}\subset\mathbb{L}\times\mathbb{K}$

$\mathbb{V}$ เซตของประเภทรถ

$\mathbb{T}$ เซตของช่วงเวลา (เดือน)

Ω เซตของสถานการณ์

4.1.3 กำหนดพารามิเตอร์ (Parameter)

X_v^{start} แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ณ ช่วงเวลาที่เริ่มต้น (คัน)

d_{lk} แทนระยะทางระหว่างจุด l และจุด k $(l,k)\in\mathbb{E}$ (กิโลเมตร)

$A_{lv\omega}$ แทนรัศมีในการให้บริการในแต่ละจุด k ของรถประเภท v ในสถานการณ์ ω โดยศูนย์กระจายสินค้าจะสามารถให้บริการได้ในทุกจุด (กิโลเมตร)

$D_{plt\omega}$ แทนความต้องการสินค้าประเภท p ที่จุด l ณ ช่วงเวลา t ในสถานการณ์ ω สำหรับความต้องการสินค้าแต่ละประเภทจะแสดงอยู่ในรูปของน้ำหนักสินค้า (กิโลกรัม)

$R_{lvt\omega}$ แทนจำนวนรอบที่รถประเภท v ที่จุด l ที่สามารถวิ่งขนส่งได้ ณ ช่วงเวลา t ในสถานการณ์ ω (รอบต่อคันต่อเดือน)

C_v^{wt} แทนน้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถบรรทุกได้ของรถประเภท v (กิโลกรัม)

C_v^{vol} แทนปริมาตรที่มากที่สุดที่สามารถบรรทุกได้ของรถประเภท v (ลูกบาศก์เมตร)

ρ_p แทนความหนาแน่นของสินค้าประเภท (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

$F_{v\omega}^{own}$ แทนค่าใช้จ่ายของรถบริษัทประเภท v ในสถานการณ์ ω (บาทต่อคันต่อเดือน)

$F_{v\omega}^{buy}$ แทนค่าใช้จ่ายเมื่อซื้อรถประเภท v ในสถานการณ์ ω (บาทต่อคันต่อเดือน)

$F_{v\omega}^{sale}$ แทนมูลค่าซากเมื่อขายรถประเภท v ในสถานการณ์ ω (บาทต่อคันต่อเดือน)

$F_{lv\omega}^{lease}$ แทนค่าเช่ารถ ณ จุด l ของรถประเภท v ในสถานการณ์ ω (บาทต่อคันต่อเดือน)

$F_{v\omega}^{trans}$ แทนค่าย้ายถิ่นฐานรถประเภท v จากสาขาหนึ่งไปยังอีกสาขาหนึ่งในสถานการณ์ ω (บาทต่อคันต่อเดือน)

F_{p}^{inv} แทนค่าต้นทุนสินค้าคงคลังของสินค้าประเภท p โดยส่วนนี้จะคำนึงถึงการเก็บสินค้าในแต่ละสาขาเพื่อขายให้กับลูกค้าหน้าร้านโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ลูกค้าที่มารับสินค้าเองจากสาขาและลูกค้าที่ต้องทำการขนส่ง โดยใช้ราคาสินค้าแต่ละประเภทแทนต้นทุนสินค้าคงคลังในการจัดเก็บ (บาทต่อกิโลกรัม)

4.1.4 ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variable)

$x_{lvt\omega}^{own}$ แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$x_{lvt\omega}^{buy}$ แทนจำนวนรถที่ซื้อประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$x_{lvt\omega}^{sale}$ แทนจำนวนรถที่ขายประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$x_{lvt\omega}^{oper}$ แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ที่ถูกใช้ในจุด l ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$x_{lvt\omega}^{idel}$ แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ที่ไม่ถูกใช้ในจุด l ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$x_{lvt\omega}^{lease}$ แทนจำนวนรถเช่าประเภท v ที่ถูกใช้ในจุด l ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$w_{plkvt\omega}^{oper}$ แทนปริมาณน้ำหนักของสินค้า p ที่ถูกขนส่งระหว่างจุด l มายังจุด k โดยรถของบริษัทประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (กิโลกรัมต่อเดือน)

$w_{plkvt\omega}^{lease}$ แทนปริมาณน้ำหนักของสินค้า p ที่ถูกขนส่งระหว่างจุด l มายังจุด k โดยรถเช่าประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (กิโลกรัมต่อเดือน)

$r_{llkvt\omega}^{oper}$ แทนจำนวนรอบรถขนส่งของบริษัทประเภท v ที่ถูกขนส่งระหว่างจุด l มายังจุด k ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (รอบต่อเดือน)

$r_{lkvt\omega}^{lease}$ แทนจำนวนรอบรถเช่าประเภท v ที่ถูกขนส่งระหว่างจุด l มายังจุด k ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (รอบต่อเดือน)

$y_{lkvt\omega}^{in}$ แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ที่เข้ามายังจุด l โดยจุด k ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$y_{lkvt\omega}^{out}$ แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ที่ย้ายออกจากจุด l มายังจุด k ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

$$z_{lkv}^{oper} = \begin{cases} 1 \text{ เมื่อรถขนส่งประเภท } v \text{ สามารถขนส่งจากจุด } l \text{ มายังจุด } k \text{ ได้} \\ 0 \text{ กรณีอื่นๆ} \end{cases}$$

งานวิจัยนี้เป็นการวางแผนจัดสรรรถโดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าต่ำที่สุด และสามารถรองรับสถานการณ์ต่างๆได้ โดยจะคำนึงสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ ที่มีลักษณะความต้องการที่แตกต่างกัน ซึ่งในแต่ละสถานการณ์ต่างส่งผลกระทบต่อการกระจายสินค้า โดยได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ซึ่งสมการวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้แสดงในเงื่อนไขที่ 4.1 และ 4.2 ดังนี้

$$min\ Totalcost \tag{4.1}$$

$$Totalcost \geq \sum_{l\in\mathbb{L}}\sum_{v\in\mathbb{V}}\sum_{t\in\mathbb{T}}\Bigg[F_{v\omega}^{own} x_{lvt\omega}^{own} + F_{v\omega}^{buy} x_{lvt\omega}^{buy} - F_{v\omega}^{sale} x_{lvt\omega}^{sale} + \sum_{l\in\mathbb{L}} F_{lv\omega}^{lease} x_{lvt\omega}^{lease}$$

$$+\sum_{l\in\mathbb{L}}\sum_{l'\in\mathbb{L}} F_{v\omega}^{trans} y_{ll'vt\omega}^{In} + \sum_{p\in\mathbb{P}}\sum_{s\in\mathbb{S}}\sum_{v\in\mathbb{V}}\sum_{t\in\mathbb{T}} F_{p}^{inv}(w_{posvt\omega}^{oper} + w_{posvt\omega}^{lease}) \ , \forall \omega \in \Omega. \tag{4.2}$$

โดยเงื่อนไขที่ 4.2 ได้แสดงต้นทุนที่เกิดจากการกระจายสินค้า ประกอบด้วยทั้งหมด 6 ส่วนคือ ค่าใช้จ่ายในการใช้รถบริษัท ค่าใช้จ่ายเมื่อตัดสินใจซื้อรถบริษัทเพิ่ม รายได้จากมูลค่าซากเมื่อตัดสินใจขายรถของบริษัท ค่าใช้จ่ายในการเช่ารถ ค่าใช้จ่ายในการย้ายถิ่นฐาน และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดเก็บสินค้าระหว่างช่วงเวลา ส่วนต่อไปจะเป็นเงื่อนไขในการขนส่งต่างๆดังนี้

$$d_{lk} z_{lkv}^{oper} \leq A_{lv\omega}, \forall l \in \mathbb{L}, \forall k \in \mathbb{K}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall \omega \in \Omega \tag{4.3}$$

เงื่อนไขที่ 4.3 เป็นการเลือกผู้ขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าภายในรัศมีในการให้บริการ คือ หากลูกค้าอยู่ในรัศมีในการให้บริการของสาขาใด สาขานั้นจะสามารถขนส่งสินค้าให้กับลูกค้า แต่หากลูกค้าไม่อยู่ในรัศมีในการให้บริการทางศูนย์กระจายสินค้าจะเป็นผู้ขนส่งโดยตรง

$$\sum_{p\in\mathbb{P}} w_{plkvt\omega}^{oper} \leq M \times z_{lkv}^{oper}, \forall l \in \mathbb{L}, \forall k \in \mathbb{K}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega \tag{4.4}$$

เงื่อนไขที่ 4.4 เป็นการควบคุมว่าหากลูกค้าไม่อยู่ในรัศมีการให้บริการ จะไม่มีการขนส่งจากสาขาใดๆ มายังลูกค้ารายนั้น มีเพียงศูนย์กระจายสินค้าเท่านั้นที่จะขนส่ง

$$\sum_{l\in\mathbb{L}}\sum_{v\in\mathbb{V}}\left[w^{oper}_{plcvt\omega}+w^{lease}_{plcvt\omega}\right]=D_{pct\omega},\forall p\in\mathbb{P},\forall c\in\mathbb{C},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.5)$$

เงื่อนไขที่ 4.5 คือน้ำหนักของสินค้าทั้งหมดที่ถูกขนส่งมายังลูกค้าโดยรถเช่าและรถของบริษัทจะต้องมีค่าเท่ากับความต้องการของลูกค้าในแต่ละจุด

$$\sum_{v\in\mathbb{V}}\left[w^{oper}_{posvt\omega}+w^{lease}_{posvt\omega}\right]=D_{pst\omega}+\sum_{v\in\mathbb{V}}\sum_{c\in\mathbb{C}}\left[w^{oper}_{pscvt\omega}+w^{lease}_{pscvt\omega}\right]$$

$$,\forall s\in\mathbb{S},\forall p\in\mathbb{P},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.6)$$

เงื่อนไขที่ 4.6 เป็นการควบคุมน้ำหนักในการขนส่ง ณ จุดสาขา โดยน้ำหนักที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสาขาต่างๆ จะต้องมีค่าเท่ากับน้ำหนักของความต้องการสินค้าของสาขารวมกับน้ำหนักของความต้องการสินค้าที่สาขาต้องจัดส่งไปยังลูกค้า

$$C^{wt}_{v\omega}r^{oper}_{lkvt\omega}\geq\sum_{p\in\mathbb{P}}w^{oper}_{plkvt\omega},\forall l\in\mathbb{L},\forall k\in\mathbb{K},\forall v\in\mathbb{V},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.7)$$

$$C^{vol}_{v\omega}r^{oper}_{lkvt\omega}\geq\frac{1}{\rho_p}\sum_{p\in\mathbb{P}}w^{oper}_{plkvt\omega},\forall l\in\mathbb{L},\forall k\in\mathbb{K},\forall v\in\mathbb{V},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.8)$$

$$R_{lvt\omega}x^{oper}_{lvt\omega}\geq\sum_{k\in\mathbb{K}}r^{oper}_{lkvt\omega},\forall l\in\mathbb{L},\forall v\in\mathbb{V},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.9)$$

$$C^{wt}_{v\omega}r^{lease}_{lkvt\omega}\geq\sum_{p\in\mathbb{P}}w^{lease}_{plkvt\omega},\forall l\in\mathbb{L},\forall k\in\mathbb{K},\forall v\in\mathbb{V},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.10)$$

$$C^{vol}_{v\omega}r^{lease}_{lkvt\omega}\geq\frac{1}{\rho_p}\sum_{p\in\mathbb{P}}w^{lease}_{plkvt\omega},\forall l\in\mathbb{L},\forall k\in\mathbb{K},\forall v\in\mathbb{V},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.11)$$

$$R_{lvt\omega}x^{lease}_{lvt\omega}\geq\sum_{k\in\mathbb{K}}r^{lease}_{lkvt\omega},\forall l\in\mathbb{L},\forall v\in\mathbb{V},\forall t\in\mathbb{T},\forall\omega\in\Omega \quad (4.12)$$

เงื่อนไขที่ 4.7-4.12 เป็นการกำหนดปริมาณสินค้าในการขนส่ง ต้องไม่เกินความสามารถที่รถแต่ละประเภทในแต่ละรอบขนส่งจะรับได้ (Capacity) ทั้งในพิกัดน้ำหนักและปริมาตร ของรถบริษัทและรถเช่าตามลำดับ

$$x^{own}_{lvo\omega}=x^{start}_{v}\ ,\forall v\in\mathbb{V},\forall\omega\in\Omega. \quad (4.13)$$

เงื่อนไขที่ 4.13 เป็นเงื่อนไขในการกำหนดจำนวนรถที่เริ่มต้นของช่วงเวลา ซึ่งเป็นจำนวนรถของทั้งบริษัททั้งในส่วนของศูนย์กระจายและสาขา กล่าวคือจำนวนรถของบริษัทที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้น จะถูกใช้เป็นจำนวนรถในการตั้งต้น

$$x^{oper}_{lvt\omega} + x^{idle}_{lvt\omega} = x^{own}_{lvt\omega}, \forall l \in \mathbb{L}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega. \quad (4.14)$$

$$x^{own}_{lvt\omega} + x^{buy}_{lvt\omega} - x^{sale}_{lvt\omega} + \sum_{l' \in \mathbb{L}} y^{in}_{ll'vt\omega} - \sum_{l' \in \mathbb{L}} y^{out}_{ll'vt\omega} = x^{own}_{lv(t+1)\omega}$$

$$, \forall l \in \mathbb{L}, \forall v \in \mathbb{V}, t = 0...(t-2), \forall \omega \in \Omega. \quad (4.15)$$

เงื่อนไขที่ 4.14 เป็นการควบคุมจำนวนรถของทุกจุดในแต่ละเทอมว่า จำนวนรถของบริษัทในแต่จุดจะประกอบไปด้วยจำนวนรถที่ถูกใช้และจำนวนรถที่ไม่ถูกใช้งาน นอกจากนี้จำนวนรถของบริษัทในเทอมถัดไปจะเท่ากับจำนวนรถบริษัทในเทอมนี้รวมกับรถที่ซื้อมาเพิ่มและหักจากรถที่ทำการขายไปรวมทั้งรถที่ถูกย้ายเข้าหรือย้ายออก ซึ่งแสดงในเงื่อนไขที่ 4.15 โดยในการตัดสินใจซื้อหรือขายรถจะเกิดขึ้นในช่วยต้นปีเท่านั้น สำหรับในส่วนนี้จะเกิดการตัดสินใจเชิงพลวัต กล่าวคือเป็นการตัดสินใจในการซื้อขายรถในช่วงต้นปี ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจในช่วงเวลาถัดไปว่าจะตัดสินใจเช่าหรือย้ายรถหรือไม่ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อในช่วงต้นปีถัดไปในการตัดสินใจซื้อหรือขายรถหรือไม่ ซึ่งจะเห็นว่าในส่วนนี้จะเป็นการตัดสินใจที่มีผลต่อไปในช่วงเวลาอื่นๆต่อไป

$$x^{oper}_{lvt\omega} + x^{idle}_{lvt\omega} - \sum_{l' \in \mathbb{L}} y^{out}_{ll'vt\omega} \geq 0, \forall l \in \mathbb{L}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega \quad (4.16)$$

$$x^{oper}_{lv(t+1)\omega} + x^{idle}_{lv(t+1)\omega} - \sum_{l' \in \mathbb{L}} y^{in}_{l'lvt\omega} \geq 0, \forall l \in \mathbb{L}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega \quad (4.17)$$

เงื่อนไขที่ 4.16 และ 4.17 เป็นการควบคุมจำนวนรถของบริษัทในระหว่างเทอมคือ รถทั้งหมดทั้งที่ถูกใช้และไม่ถูกใช้งานรวมกับรถที่ถูกย้ายถิ่นฐาน จำนวนรถทั้งหมดในแต่ละเทอมต้องเท่ากัน

$$y^{in}_{l'lvt\omega} = y^{out}_{ll'vt\omega}, \forall l \in \mathbb{L}, \forall l' \in \mathbb{L}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega \quad (4.18)$$

เงื่อนไขที่ 4.18 เป็นการควบคุมจำนวนรถของบริษัทในการย้ายถิ่นฐานคือ จำนวนรถที่ย้ายเข้าสาขา l' จากสาขา l จะต้องเท่ากับจำนวนรถที่ย้ายออกจากสาขา l ไปยังสาขา l'

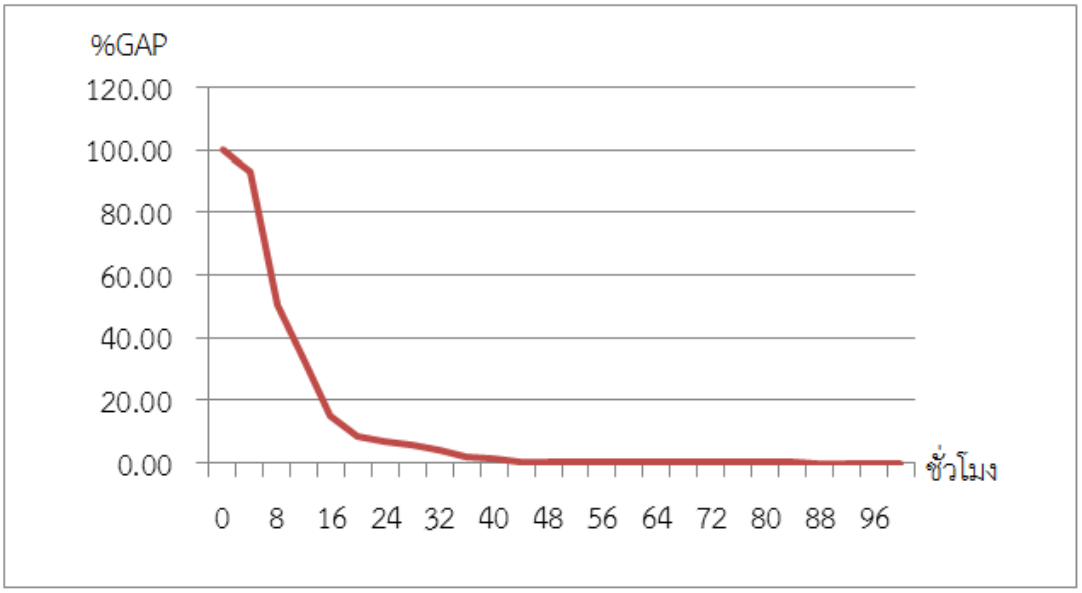
$$x_{vt\omega}^{own}, x_{vt\omega}^{purc}, x_{vt\omega}^{sold} \geq 0, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega. \quad (4.19)$$

$$x_{lvt\omega}^{oper}, x_{lvt\omega}^{lease}, x_{lvt\omega}^{idle} \geq 0, \forall l \in \mathbb{L}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega \quad (4.20)$$

$$y_{lkvt\omega} \geq 0, \forall l \in \mathbb{L}, \forall k \in \mathbb{K}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega \quad (4.22)$$

$$w_{plkvt\omega}^{oper}, w_{plkvt\omega}^{lease} \geq 0, \forall p \in \mathbb{P}, \forall l \in \mathbb{L}, \forall k \in \mathbb{K}, \forall v \in \mathbb{V}, \forall t \in \mathbb{T}, \forall \omega \in \Omega \quad (4.22)$$

เงื่อนไขที่ 4.19 - 4.22 เป็นเงื่อนไขในการหาค่าคำตอบของสมการ โดยเงื่อนไขที่ 4.19-4.21 เป็นตัวแปรจำนวนรถแต่ละประเภท ซึ่งค่าของคำตอบหรือค่าของตัวแปรเหล่านี้ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์และเป็นเลขจำนวนเต็มด้วย และเงื่อนไขที่ 4.22 เป็นตัวแปรน้ำหนักที่ถูกขนส่งดังนั้นจึงมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เท่านั้น



รูปที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การเปรียบเทียบผลคำตอบกับผลที่คาดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด

โดยในการหาผลคำตอบจะเก็บผลคำตอบที่ต่างจากค่าคำตอบที่ดีที่สุด 1 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการเปอร์เซ็นต์คำตอบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับเวลาดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง นอกจากนี้งานวิจัยเล่มนี้เป็นการวางแผนระดับยุทธวิธีดังนั้นจึงสามารถยอมรับได้ที่ 1 เปอร์เซ็นต์

4.2 ผลที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนและการวิเคราะห์ผล

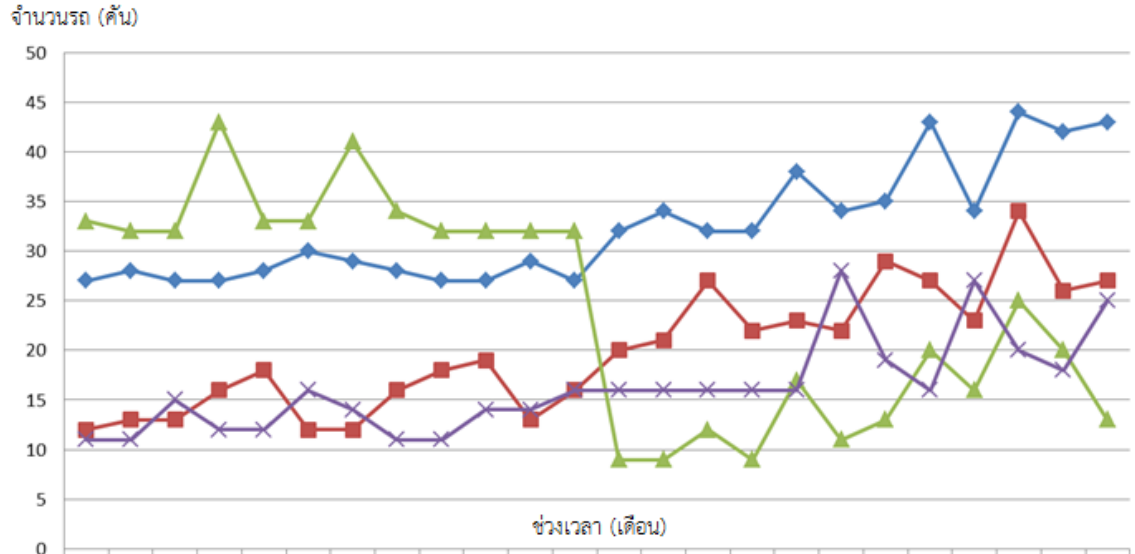
ในส่วนนี้จะเป็นการแสดงผลและวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทน โดยจะเริ่มจากการแสดงผลจำนวนรถของบริษัทในแต่ละเทอมการตัดสินใจ ลักษณะการเลือกใช้รถแต่ละประเภท สุดท้ายจะเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนการกระจายสินค้าเพื่อรองรับในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ลักษณะการซื้อขายและเช่ารถในแต่ละสถานการณ์

จากการวิเคราะห์พบว่าการซื้อขายรถในแต่ละช่วงเวลารวมถึงการเช่ารถในแต่ละสถานการณ์จะมีลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละสถานการณ์ โดยแสดงในรูปที่ 4.2 ถึง 4.5

1. สถานการณ์ปกติ จากแบบจำลองคณิตศาสตร์พบว่าในช่วงปีแรกของสถานการณ์ปกติ ผลคำตอบเลือกที่จะนำรถบริษัททั้ง 4 ประเภทประจำไว้ที่ศูนย์กระจายสินค้า ส่วนในการเช่านั้นรถประเภท 4 ล้อจะถูกเช่าเพื่อประจำไว้ที่สาขา และประเภทรถบรรทุก10 ล้อ จะถูกเช่าเพื่อประจำไว้ที่ศูนย์กระจายสินค้า สำหรับรถอีก 2 ประเภทที่เหลือ จะถูกกระจายไปประจำอยู่ทั้งที่ศูนย์กระจายสินค้าและสาขา ในส่วนของปีที่สองนั้นมีการซื้อรถเพิ่มเติมเนื่องจากมีความต้องการมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตลอดทั้งปี โดยรถบริษัททั้ง 4 ประเภทยังคงประจำไว้ที่ศูนย์กระจายสินค้าเป็นส่วนมาก มีประจำอยู่สาขาเพียงบางส่วน สำหรับในการเช่านั้นมีทั้งส่วนที่ศูนย์กระจายสินค้าและที่สาขา ดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง

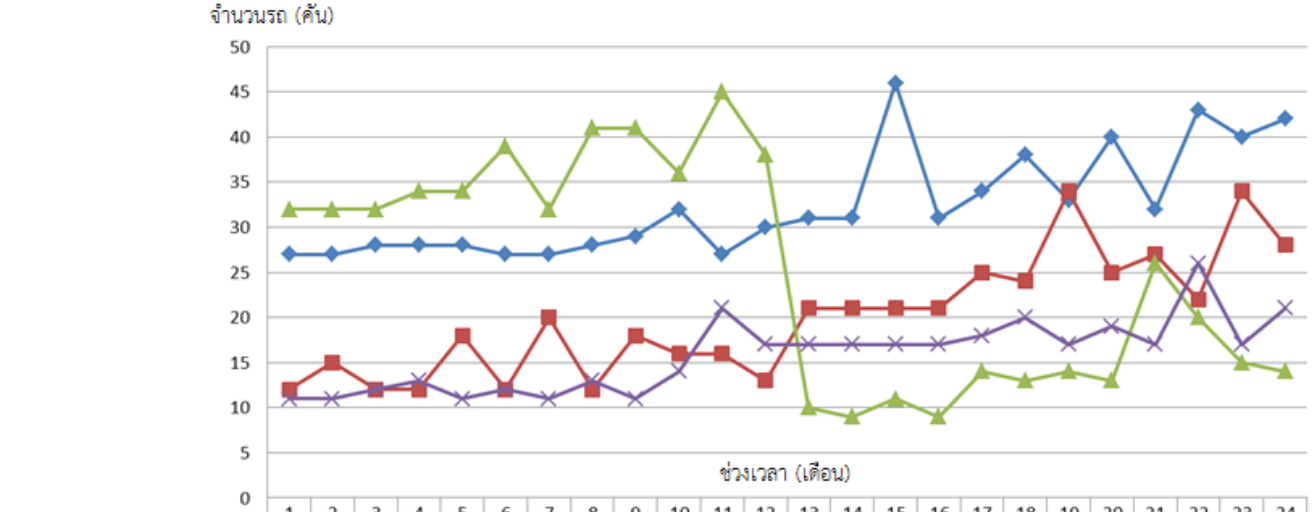
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
รถกระบะ 4 ล้อ	รถบริษัท	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	รถเช่า	0	1	0	0	1	3	2	1	0	0	2	0	0	2	0	0	6	2	3	11	2	12	10	11
รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบริษัท	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	รถเช่า	0	1	1	4	6	0	0	4	6	7	1	4	0	1	7	2	3	2	9	7	3	14	6	7
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	รถบริษัท	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	รถเช่า	1	0	0	11	1	1	9	2	0	0	0	0	0	0	3	0	8	2	4	11	7	16	11	4
รถบรรทุก 10 ล้อ	รถบริษัท	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	รถเช่า	0	0	4	1	1	5	3	0	0	3	3	5	0	0	0	0	0	12	3	0	11	4	2	9

รูปที่ 4.2 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณปกติ

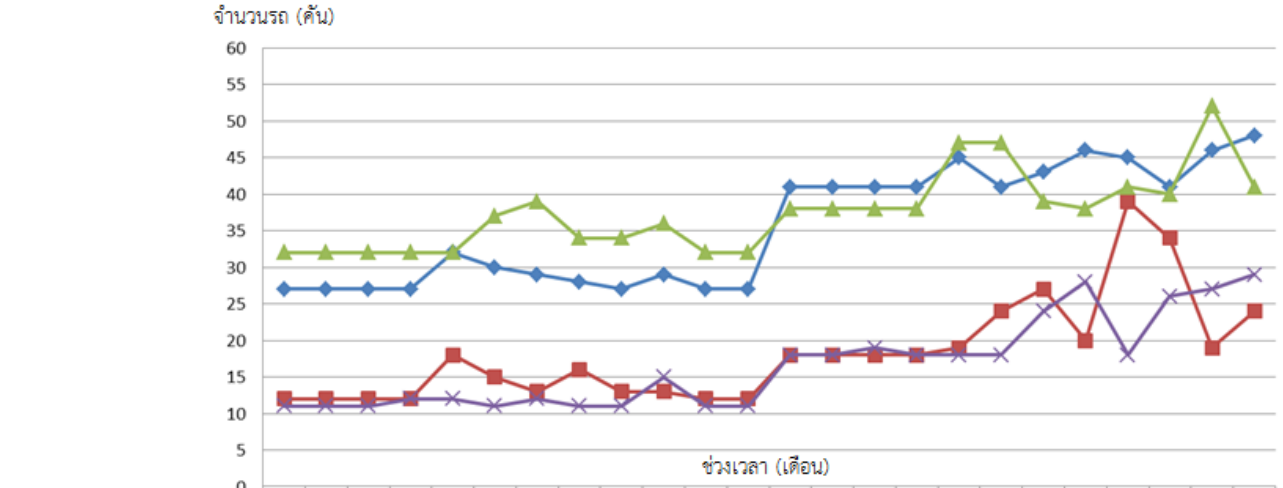
2. สถานการณ์น้ำท่วม ในช่วงปีแรกจะพบว่ามีการเช่ารถบรรทุกตู้ 6 ล้อและรถบรรทุก 10 ล้อเป็นจำนวนมากเพื่อใช้ในการขนส่งช่วงน้ำท่วม ในขณะที่ในช่วงปีที่สองนั้นมีการซื้อรถทุกประเภทเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ตัดสินใจขายรถประเภทบรรทุกตู้ 6 ล้อค่อนข้างมาก ดัง



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
รถกระบะ 4 ล้อ	รถบริษัท	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	รถเช่า	0	0	1	1	1	0	0	1	2	5	0	3	0	0	15	0	3	7	2	9	1	12	9	11
รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบริษัท	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	รถเช่า	0	3	0	0	6	0	8	0	6	4	4	1	0	0	0	0	4	3	13	4	6	1	13	7
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	รถบริษัท	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	รถเช่า	0	0	0	2	2	7	0	9	9	4	13	6	1	0	2	0	5	4	5	4	17	11	6	5
รถบรรทุก 10 ล้อ	รถบริษัท	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	รถเช่า	0	0	1	2	0	1	0	2	0	3	10	6	0	0	0	0	1	3	0	2	0	9	0	4

รูปที่ 4.3 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณ์น้ำท่วม

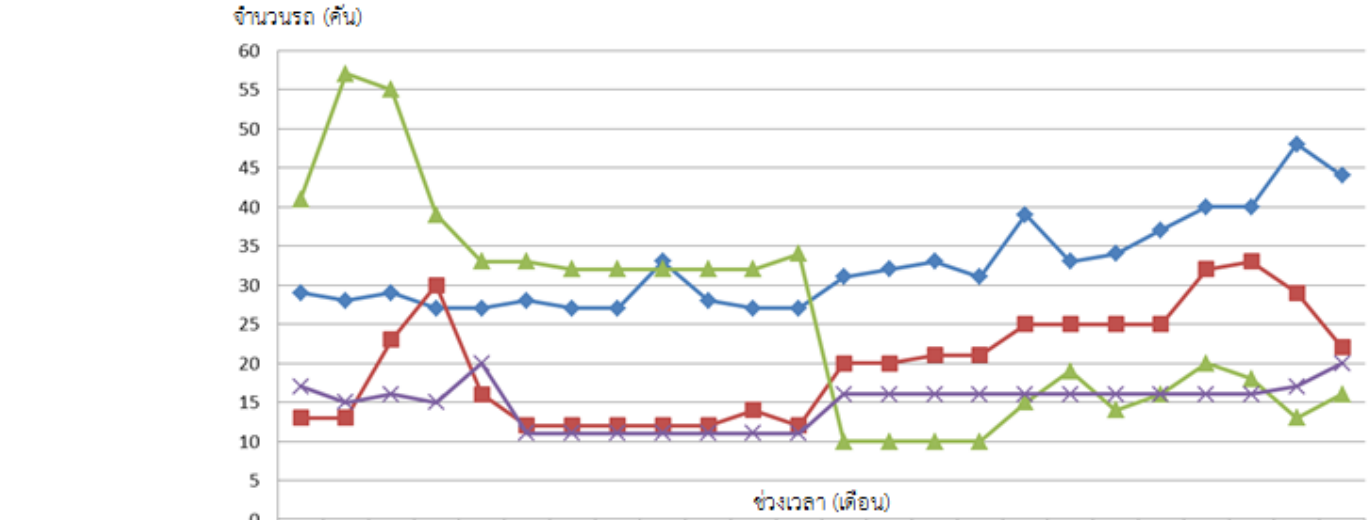
3. สถานการณ์ขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและส่วนต่อขยาย ในช่วงปีแรกและปีที่สองจะซื้อปริมาณรถให้เพียงพอต่อแนวโน้มความต้องการที่สูงขึ้น โดยรถส่วนมากจะถูกประจำในแต่ละสาขา และในช่วงปลายปีที่ 2 จะมีการเช่ารถมาก เนื่องจากความต้องการไม่คงที่ ดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
รถกระบะ 4 ล้อ	รถบริษัท	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	รถเช่า	0	0	0	0	5	3	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	2	5	4	0	5	7
รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบริษัท	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	รถเช่า	0	0	0	0	6	3	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	6	9	2	21	16	1	6
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	รถบริษัท	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
	รถเช่า	0	0	0	0	0	5	7	2	2	4	0	0	0	0	0	0	9	9	1	0	3	2	14	3
รถบรรทุก 10 ล้อ	รถบริษัท	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	รถเช่า	0	0	0	1	1	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	6	10	0	8	9	11

รูปที่ 4.4 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า

4. **สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์** ในช่วงปีแรกจะเกิดการเช่ารถสูงมากเนื่องจากมีความต้องการเพิ่มขึ้นและลดลงอย่างรวดเร็ว โดยรถส่วนใหญ่จะประจำอยู่ที่ศูนย์กระจายสินค้า ส่วนในปีที่สองนั้น เกิดการขายรถประเภทกระบะตู้ 6 ล้อเป็นส่วนใหญ่ โดยจะซื้อรถประเภทอื่นเพื่อนำมาประจำที่ศูนย์กระจายสินค้า ดังผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
รถกระบะ 4 ล้อ	รถบริษัท	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	รถเช่า	2	1	2	0	0	1	0	0	6	1	0	0	0	1	2	0	8	2	3	6	9	9	17	13
รถบรรทุก 6 ล้อ	รถบริษัท	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	รถเช่า	1	1	11	18	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	5	5	5	5	12	13	9	2
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	รถบริษัท	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	รถเช่า	9	25	23	7	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	5	9	4	6	10	8	3	6
รถบรรทุก 10 ล้อ	รถบริษัท	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	รถเช่า	6	4	5	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4

รูปที่ 4.5 จำนวนรถบริษัทและรถเช่าในแต่ละช่วงเวลาของสถานการณฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์

4.2.2 ลักษณะการเลือกใช้รถในการขนส่งสินค้า

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักสินค้าที่ถูกขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสาขา

ประเภทรถ	น้ำหนักที่ขนส่ง (ตัน)		
	กระเบื้อง	สุขภัณฑ์	รวม
รถกระบะ 4 ล้อ	0	0	0
รถบรรทุก 6 ล้อ	48,311	976	68,667
รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	102,133	2,841	122,527
รถบรรทุก 10 ล้อ	128,088	1,727	156,952

ตารางที่ 4.2 น้ำหนักสินค้าที่ถูกขนส่งไปยังลูกค้า

จุดส่ง	ประเภทรถ	น้ำหนักที่ขนส่ง (ตัน)		
		กระเบื้อง	สุขภัณฑ์	รวม
ศูนย์กระจายสินค้า	รถกระบะ 4 ล้อ	46,836	4,685	51,521
	รถบรรทุก 6 ล้อ	27,685	2,789	30,474
	รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	43,696	3,303	46,999
	รถบรรทุก 10 ล้อ	-	-	-
	รวม	118,217	10,777	128,994
สาขา	รถกระบะ 4 ล้อ	1,129	-	1,129
	รถบรรทุก 6 ล้อ	166	-	166
	รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ	316	-	316
	รถบรรทุก 10 ล้อ	-	-	-
	รวม	1,611	-	1,611

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากลักษณะในการกระจายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสาขา สามารถแบ่งการใช้รถออกเป็น 2 กรณีคือ การเลือกใช้รถขนส่งสินค้าประเภทกระเบื้องจะเลือกใช้รถประเภทรถบรรทุก 10 ล้อเป็นหลักคิดเป็นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของกระเบื้องทั้งหมด ในส่วนของสินค้าประเภทสุขภัณฑ์จะเลือกใช้รถประเภทรถบรรทุกตู้ 6 ล้อประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของสุขภัณฑ์ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.1

สำหรับในส่วนของการกระจายสินค้าไปยังลูกค้าจาก

ตารางที่ 4.2 พบว่า หากกระจายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าจะนิยมใช้รถประเภทรถกระบะ 4 ล้อ รถบรรทุกตู้ 6 ล้อ และรถบรรทุก 6 ล้อ ตามลำดับ นอกจากนี้สินค้าประเภทสุขภัณฑ์จะถูกกระจายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังลูกค้าทั้งหมด แต่ในส่วนของการกระจายสินค้าจากสาขาไปยังลูกค้านั้น จะเลือกใช้รถกระบะ 4 ล้อ เป็นส่วนมาก ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการกระจายสินค้าแบ่งเป็น 2 กรณีคือการกระจายสินค้าไปยังสาขาจะใช้รถประเภทรถบรรทุก 10 ล้อและรถบรรทุกตู้ 6 ล้อเป็นหลัก โดยขึ้นอยู่กับประเภทสินค้า และในส่วนของการกระจายสินค้าไปยังลูกค้าจะใช้รถประเภท 4 ล้อเป็นหลักในการขนส่งสินค้าทั้ง 2 ประเภท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.3 ค่าใช้จ่ายค่าใช้จ่ายจากแบบจำลองเชิงคงทนในแต่ละสถานการณ์

ตารางที่ 4.3 ผลคำตอบด้านค่าใช้จ่ายจากแบบจำลองเชิงคงทนในแต่ละสถานการณ์

สถานการณ์	ค่าใช้จ่าย (บาท)						
	รถของบริษัท	การซื้อรถ	การขายรถ	การเช่ารถ	การย้ายรถ	สินค้าคงคลัง	รวม
สถานการณ์ปกติ	22,765,896	150,600,000	130,700,380	15,379,200	192,000	11,862,707	70,099,423
สถานการณ์น้ำท่วม	23,209,704	154,065,000	134,002,490	14,319,450	72,000	12,426,487	70,090,151
สถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า	22,692,360	168,320,000	145,855,550	11,600,550	72,000	13,261,320	70,090,680
สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์	22,835,196	149,970,000	130,076,060	15,677,215	456,000	11,237,073	70,099,423

จากตารางที่ 4.3พบว่าลักษณะการใช้รถในสถานการณ์น้ำท่วม ผลคำตอบเลือกที่จะซื้อรถให้ครอบคลุมต่อความต้องการในช่วงเกิดน้ำท่วมและทำการจัดเก็บสินค้าของลูกค้าไว้ที่สาขาโดยยอมเสียค่าสินค้าคงคลังและนำรถประจำไว้ที่สาขาล่วงหน้าเพื่อรองรับความต้องการสินค้าของลูกค้าที่เกิดขึ้นช่วงน้ำท่วมระดับหนึ่ง นอกจากนี้การเช่ารถเพิ่มเติมประจำที่ศูนย์กระจายสินค้าเพื่อรองรับความต้องการในช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมและหลังเกิดน้ำท่วมซึ่งเป็นเพียงช่วงสั้นๆไม่คุ้มค่าต่อค่าใช้จ่ายในการย้ายรถที่เกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเช่ารถสูงเกินกว่าการที่จะเลือกใช้รถของบริษัท

ในส่วนของสถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า ผลคำตอบเลือกที่จะนำรถไว้ประจำในแต่ละสาขาเพื่อรองรับความต้องการสินค้าของลูกค้า เนื่องจากลักษณะความต้องการสินค้าในสถานการณ์นี้มีความต้องการสูงขึ้นต่อเนื่องกันในหลายๆสาขา โดยหากมองในส่วนของการเช่ารถหรือย้ายรถจะเกิดขึ้นในบางช่วงเวลาเท่านั้น

สำหรับสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ ในช่วงก่อนเกิดเหตุการณ์ความต้องการสินค้ามีลักษณะสูงขึ้นในทุกๆสาขาในช่วงแรก ผลคำตอบเลือกที่จะมีรถประจำไว้ที่ศูนย์กระจายสินค้าและสาขาบางส่วน หลังจากนั้นเมื่อความต้องการลดลงรถขนส่งจะถูกย้ายมาประจำที่ศูนย์กระจายสินค้าเกือบทั้งหมด เนื่องจากความต้องการที่สาขามีปริมาณลดลงมากทำให้การขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าได้เต็มคันมากกว่า และเลือกที่จะเช่ารถเพิ่มเติมเพื่อกระจายสินค้าให้เพียงพอทั้งความต้องการสาขาและลูกค้า

ดังนั้นในช่วงสถานการณ์ปกติเพื่อให้รองรับต่อทุกสถานการณ์ได้จะเห็นว่า ผลคำตอบเลือกที่จะมีรถให้เพียงพอต่อสถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้าและสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ แต่ไม่ครอบคลุมสถานการณ์น้ำท่วม โดยจัดสรรรถให้อยู่ประจำที่ศูนย์กระจายสินค้าเป็นส่วนมากและประจำที่สาขาบางส่วน และทำการเช่ารถเพิ่มเติมในช่วงที่อาจเกิดสถานการณ์น้ำท่วมและในช่วงที่มีความต้องการสูงขึ้นในช่วงปลายปีของสถานการณ์ปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายเมื่อเกิดแต่สถานการณ์

ตารางที่ 4.4 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดแต่ละสถานการณ์

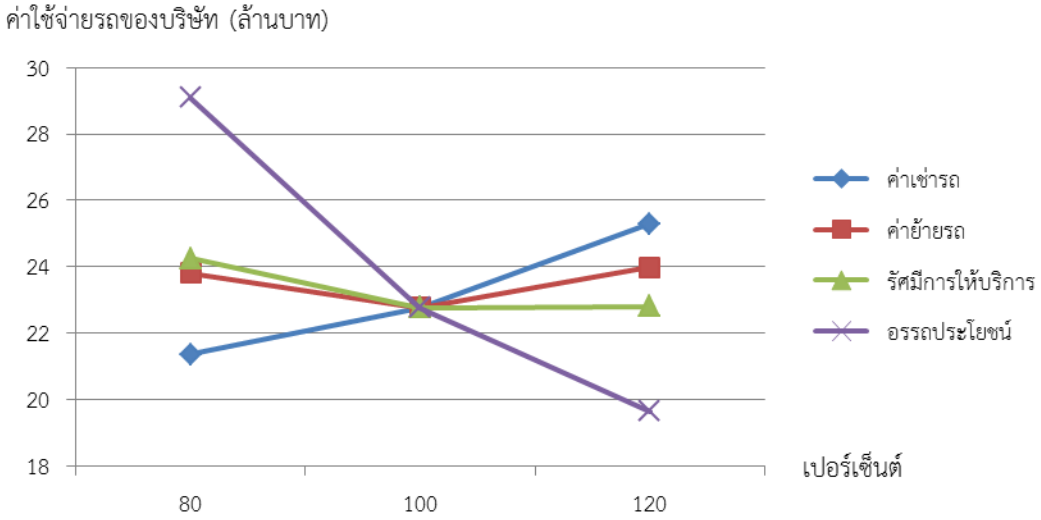
สถานการณ์	ค่าใช้จ่าย (บาท)						
	รถของบริษัท	การซื้อรถ	การขายรถ	การเช่ารถ	การย้ายรถ	สินค้าคงคลัง	รวม
สถานการณ์ปกติ	24,046,080	115,900,000	96,297,435	8,702,100	320,000	11,822,438	64,173,183
สถานการณ์น้ำท่วม	24,143,376	115,445,000	95,714,685	11,425,050	414,000	12,303,507	67,602,248
สถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า	25,011,588	120,695,000	100,439,685	11,170,200	456,000	13,261,320	70,154,423
สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์	24,812,184	120,205,000	99,998,685	9,799,827	487,300	11,045,252	65,863,578

จากผิดพลาด! ไม่พบแหล่งการอ้างอิง พบว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อรองรับสถานการณ์ต่างๆนั้นมีค่าเท่ากับ 70,090,151 บาท ในขณะที่ผลที่ได้จากสถานการณ์ปกติมีค่าเพียง 64,173,182 บาท นั่นหมายความว่าจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 9.86 เปอร์เซ็นต์ แต่หากเราไม่ได้เตรียมเพื่อที่จะรองรับต่อสถานการณ์น้ำท่วมจะก่อให้เกิดความเสียหายเพิ่มขึ้น 6.98 เปอร์เซ็นต์ และในสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์จะก่อให้เกิดความเสียหายเพิ่มขึ้นถึง 13.77 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับน้ำหนักที่ต้องขนส่งในแต่ละสถานการณ์

4.3 การวิเคราะห์ความไวของตัวแปร

ในส่วนนี้จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นกับตัวแปรที่สนใจ ซึ่งตัวแปรที่สนใจนั้นประกอบด้วย ค่าเช่ารถ ค่าย้ายรถ รัศมีการให้บริการและอรรถประโยชน์ของรถ ซึ่งในการปรับค่าตัวแปรต่างๆจะทดลองปรับทั้งหมด 3 ระดับดังนี้ ลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ (80 เปอร์เซ็นต์) ปกติ (100 เปอร์เซ็นต์) และเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ (120 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งแสดงรายละเอียดของผลคำตอบที่ภาคผนวก ก โดยแสดงความสัมพันธ์ต่างๆดังนี้

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรถของบริษัทกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรถของบริษัทกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

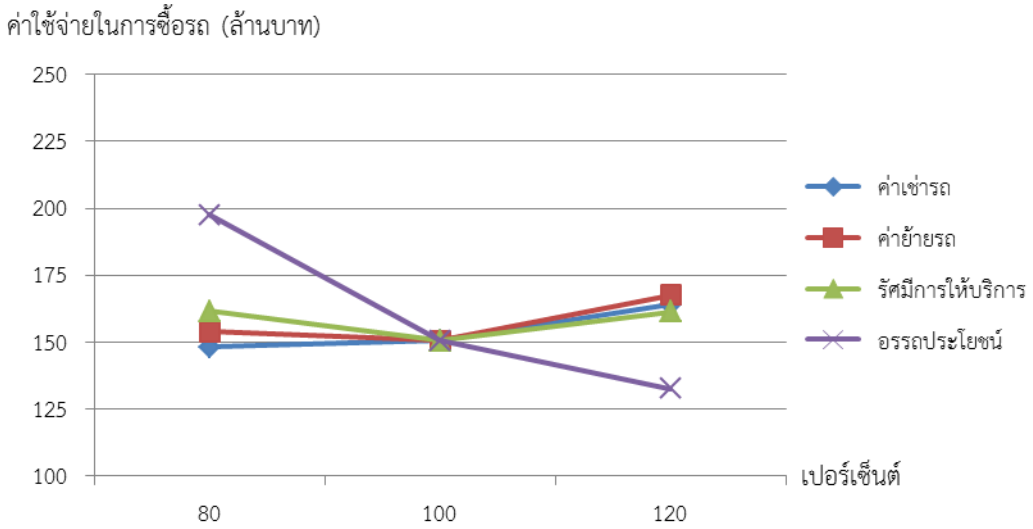
จากรูปที่ 4.6 จะสังเกตได้ว่าตัวแปรที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายรถของบริษัทที่เห็นได้ชัดมี 2 ตัวแปร คือค่าเช่ารถและอรรถประโยชน์ของรถ ซึ่งจากกราฟจะเห็นว่าหากลดค่าตัวแปรค่าเช่ารถลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายรถของบริษัทได้ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ แต่หากค่าตัวแปรค่าเช่ารถเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ค่าใช้จ่ายรถของบริษัทเพิ่มขึ้น 11 เปอร์เซ็นต์

สำหรับตัวแปรค่าย้ายรถและรัศมีการให้บริการนั้นเมื่อทำการปรับค่าตัวแปรเพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้นจะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายรถของบริษัทในทิศทางเดียวกันคือ ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของอรรถประโยชน์นั้นมีผลต่อค่าใช้จ่ายของรถบริษัทมากที่สุด คือ ยิ่งอรรถประโยชน์ของรถเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ค่าใช้จ่ายของรถภายในบริษัทลดลง โดยอรรถประโยชน์เพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ค่าใช้จ่ายของรถทั้งหมดของบบริษัท ลดลงประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทาง

กลับกันหากอรรถประโยชน์องรถลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ค่าใช้จ่ายรถของบริษัทเพิ่มขึ้นถึง 28 เปอร์เซ็นต์

4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการซื้อรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร



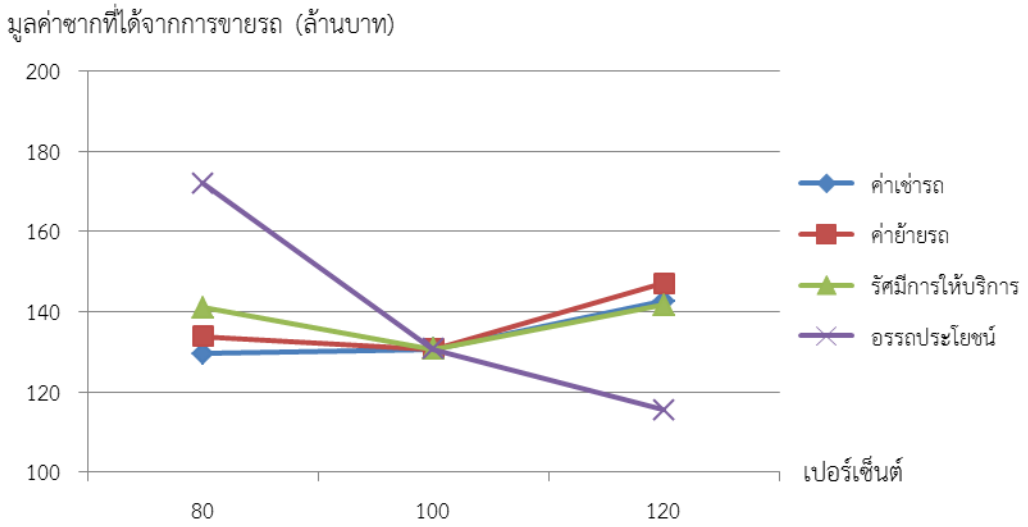
รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการซื้อรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่สนใจ

จากรูปที่ 4.7 จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการซื้อรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรค่าเช่ารถนั้นหากค่าตัวแปรลดดง 20 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถลดลงเพียงเล็กน้อยประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์แต่หากค่าตัวแปรเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อเพิ่มขึ้นประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์

สำหรับตัวแปรค่าย้ายรถและรัศมีการให้บริการมีผลค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกันคือ หากค่าตัวแปรเหล่านี้ลดลงหรือเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ในขณะที่ตัวแปรอรรถประโยชน์จะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการซื้อรถค่อนข้างมากคือ หากอรรถประโยชน์ลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถจะเพิ่มขึ้นถึง 31 เปอร์เซ็นต์ แต่หากอรรถประโยชน์ของรถเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์จะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อรถได้ถึง 12 เปอร์เซ็นต์

4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าซากที่ได้จากการขายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร



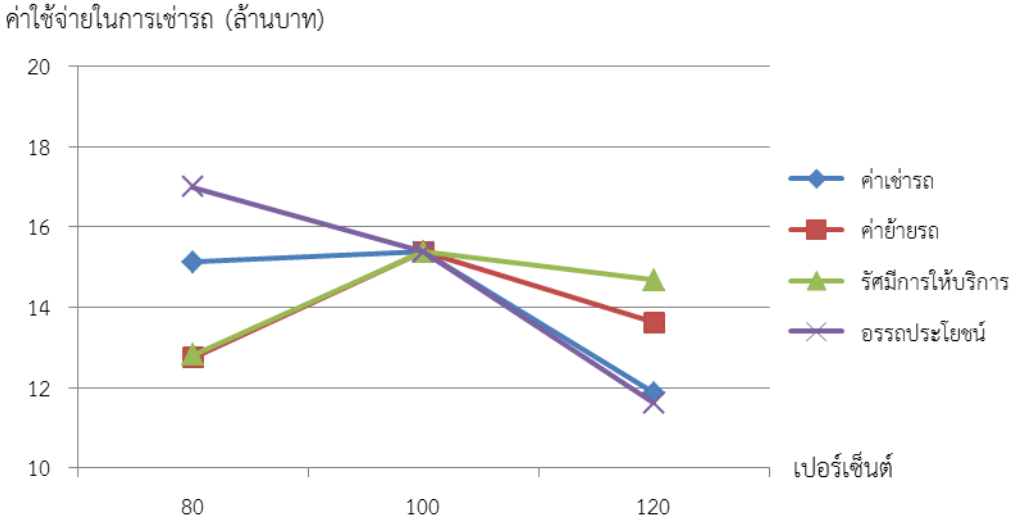
รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าซากที่ได้จากการขายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร

จากรูปที่ 4.8 จะเห็นว่าลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าซากที่ได้จากการขายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆมีลักษณะคล้ายกับค่าใช้จ่ายในการซื้อรถโดยหากค่าตัวแปรค่าเช่ารถลดดง 20 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้มูลค่าซากที่ได้จากการขายรถลดลงเพียงเล็กน้อยประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ แต่หากค่าตัวแปรเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้มูลค่าซากที่ได้จากการขายรถเพิ่มขึ้นประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์

สำหรับตัวแปรค่าย้ายรถและรัศมีการให้บริการมีผลค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกันคือ หากค่าตัวแปรเหล่านี้ลดลงหรือเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้มูลค่าซากที่ได้จากการขายรถเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ในขณะที่ตัวแปรอรรถประโยชน์จะส่งผลต่อมูลค่าซากที่ได้จากการขายรถอย่างมากคือ หากอรรถประโยชน์ลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ มูลค่าซากที่ได้จากการขายรถจะเพิ่มขึ้นถึง 30 เปอร์เซ็นต์ แต่หากอรรถประโยชน์ของรถเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์จะทำให้ลดมูลค่าซากที่ได้จากการขายรถถึง 31 เปอร์เซ็นต์

4.3.4 ความสัมพันธ์ค่าเช่ารถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ค่าเช่ารถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร

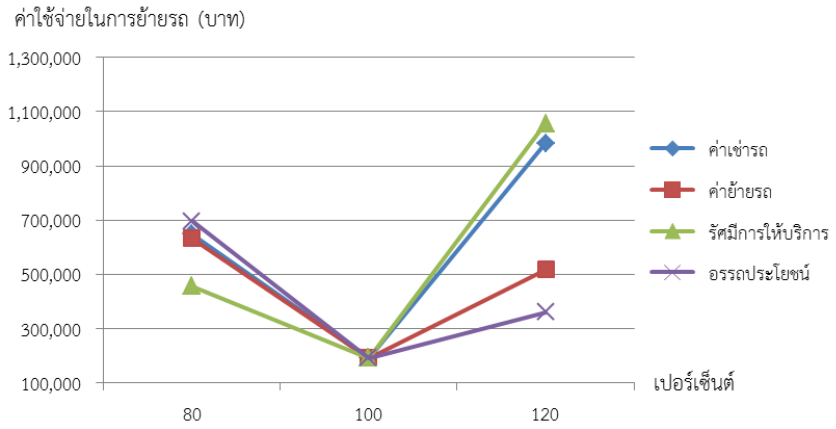
จากรูปที่ 4.9 พบว่าค่าตัวแปรค่าเช่ารถ ค่าย้ายรถและรัศมีในการให้บริการจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในการเช่ารถไปในทิศทางเดียวกัน คือ หากค่าตัวแปรเหล่านี้ลดลงหรือเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการเช่ารถลดลงเช่นกัน โดยในแต่ละค่าตัวแปรจะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการเช่ารถไม่เท่ากัน

ในส่วนของค่าเช่ารถนั้นหากลดลง 20 เปอร์เซ็นต์จะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการเช่ารถในทิศทางลดลงเพียงเล็กน้อยประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่หากเพิ่มค่าตัวแปรขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการเช่ารถลดลงอย่างรวดเร็วประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์

ในทางกลับกันตัวแปรค่าย้ายรถและรัศมีการให้บริการจะส่งผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการเช่ารถลดลงประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ หากลดค่าตัวแปรลง 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเช่ารถลดลงมากกว่าการเพิ่มค่าตัวแปรขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของตัวแปรอรรถประโยชน์จะส่งผลต่อค่าเช่ารถคือ หากอรรถประโยชน์ลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ค่าเช่ารถเพิ่มสูงขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ในขณะที่หากเพิ่มอรรถประโยชน์ของรถ 20 เปอร์เซ็นต์จะทำให้ลดสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเช่ารถได้ถึง 24 เปอร์เซ็นต์

4.3.5 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร

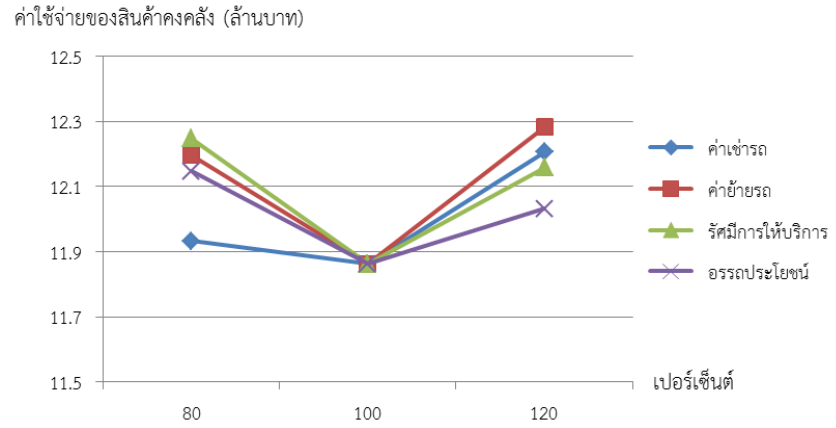


รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร

จากรูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ในการปรับค่าตัวแปรต่างๆให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการย้ายรถเพิ่มขึ้น โดยลักษณะการเพิ่มขึ้นของค่าจ่ายในการย้ายรถนั้นจะพบว่า การลดค่าตัวแปรค่าเช่ารถและรัศมีการให้บริการจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายการย้ายรถน้อยกว่าการเพิ่มตัวแปร ในขณะที่การลดค่าตัวแปรค่าย้ายรถและอรรถประโยชน์ของรถจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการย้ายรถเพิ่มขึ้นเร็วกว่าการเพิ่มค่าของตัวแปร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

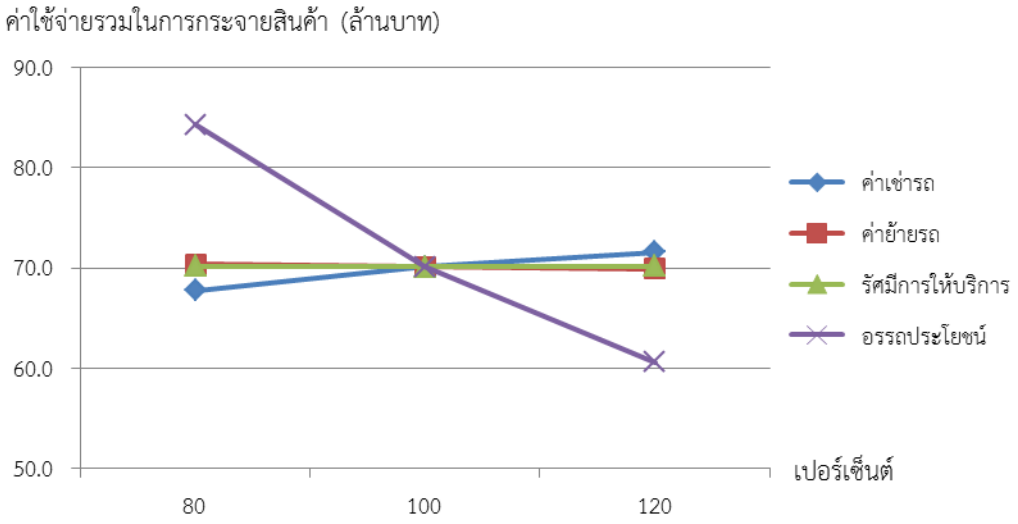
4.3.6 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร

จากรูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ค่าจ่ายในการย้ายรถกับค่าตัวแปรต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงของไปในทิศทางเดียวกันคือการเพิ่มขึ้นหรือการลดลงของค่าตัวแปร จะส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าเพิ่มมากขึ้น

4.3.7 ความสัมพันธ์ค่าใช้จ่ายรวมในการกระจายสินค้ากับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร



รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ค่าใช้จ่ายรวมในการกระจายสินค้ากับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร

จากรูปที่ 4.12 จะพบว่าค่าตัวแปรในการเช่ารถ การย้ายรถ และรัศมีการให้บริการส่งผลกระทบต่อ ค่าใช้จ่ายรวมในการกระจายสินค้าเพียงเล็กน้อย โดยในการลดค่าเช่ารถจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายรวมเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ลดลง ในขณะที่การเพิ่มค่าเช่ารถจะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายรวมให้เปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้น

ในส่วนของค่าตัวแปรอรรถประโยชน์ของรถนั้นมีผลต่อค่าใช้จ่ายรวมอย่างมาก โดยในการลดลงของค่าตัวแปร 20 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายรวมเพิ่มขึ้นถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่หากค่าตัวแปรอรรถประโยชน์ของรถเพิ่มมากขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายรวมลดลงได้ถึง 14 เปอร์เซ็นต์

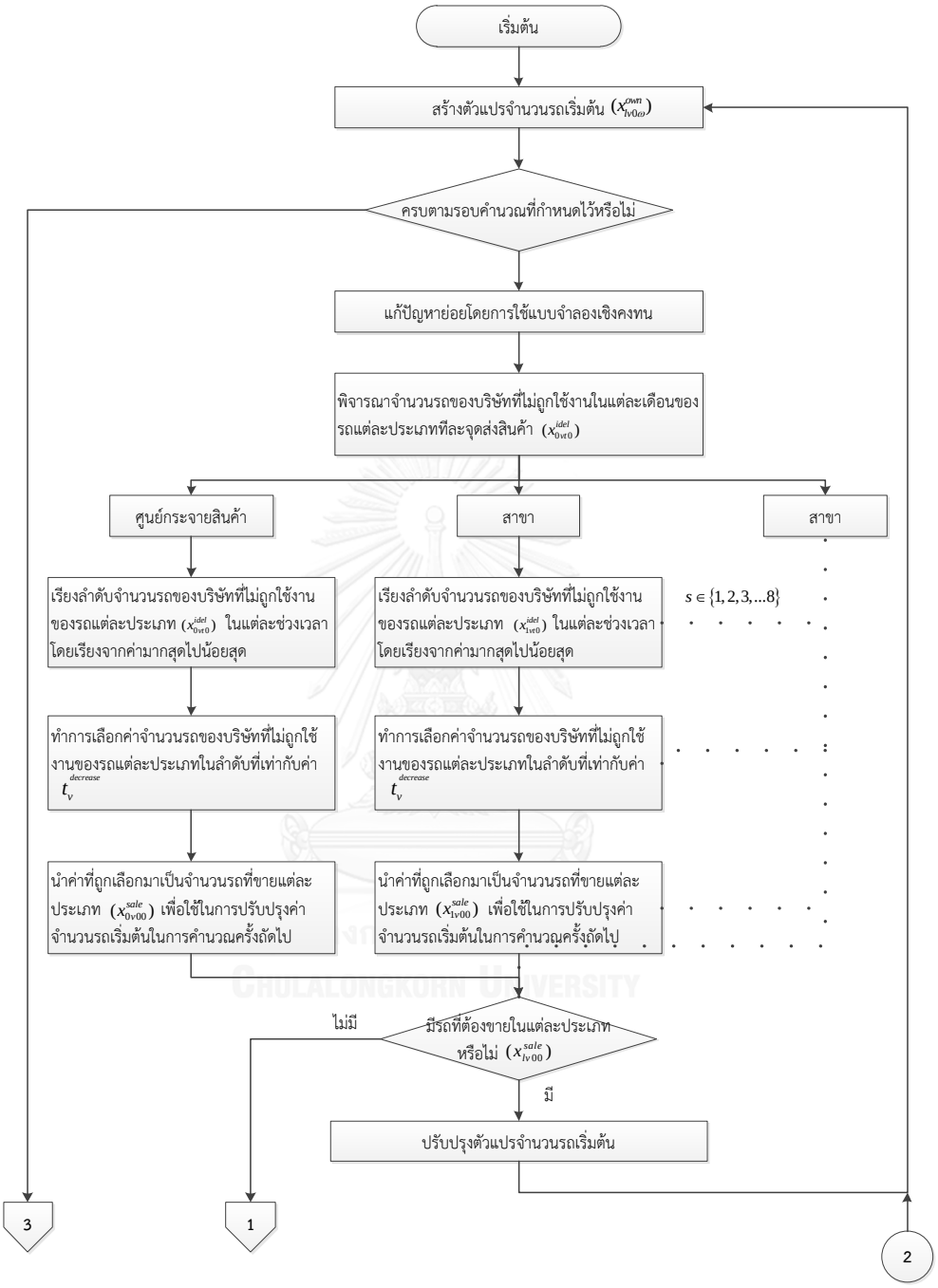
บทที่ 5
แนวคิดฮิวริสติก

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองที่มีขนาดใหญ่ กล่าวคือ มีตัวแปรตัดสินใจทั้งหมดประมาณ 2ล้านตัว ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแปรตัดสินใจที่อยู่ในเซตตัวแปรฐานสอง (Binary Variable) ทั้งหมดประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวนเต็มทั้งหมดประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ และตัวแปรอื่นๆอีกประมาณ 64 เปอร์เซ็นต์ โดยจากบทที่4 ในการหาผลคำตอบโดยใช้แบบจำลองเชิงคงทน เวลาที่ใช้ในการหาคำตอบจะเพิ่มขึ้น เมื่อขนาดของปัญหาใหญ่มากขึ้น สำหรับงานวิจัยนี้ใช้เวลาทั้งหมดในการหาผลคำตอบประมาณ 100 ชั่วโมง

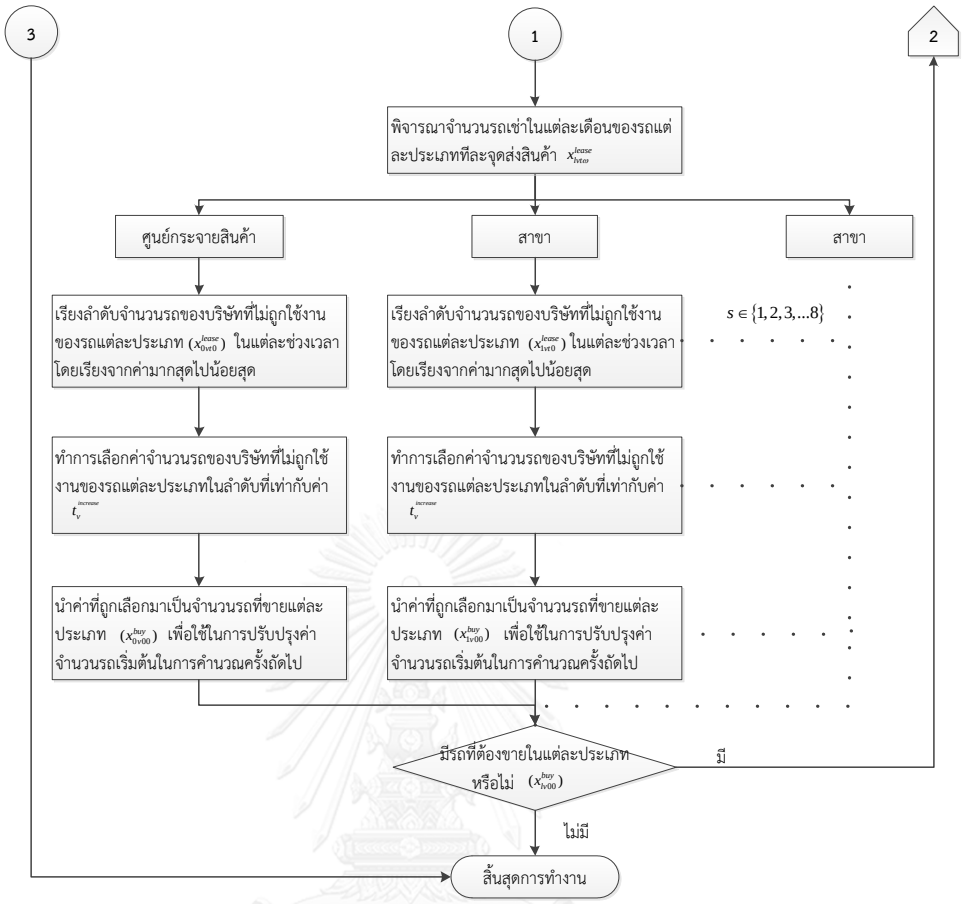
เมื่อพิจารณาลักษณะของตัวแปรพบว่า ตัวแปรจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ตัวแปรที่มีค่าคงที่หรือตัวแปรที่ไม่ความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ และตัวแปรไม่คงที่หรือตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนของสถานการณ์ต่างๆมาเกี่ยวข้อง จากลักษณะของตัวแปรดังกล่าวทำให้แบบจำลองมีลักษณะเป็น L-Shape ซึ่งหากเราสามารถหาตัวแปรที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่างๆและกำหนดค่าตัวแปรนี้ให้เป็นค่าคงที่ จะทำให้สามารถแตกเป็นปัญหาย่อยๆของแต่ละสถานการณ์ได้

งานวิจัยนี้จึงได้นำแนวความคิดของ Benders Decomposition โดยการแยกปัญหาออกเป็น 2 ส่วนคือปัญหาหลัก (Master problem) ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีค่าคงที่แน่นอน (Deterministic Problem) และปัญหาย่อย (Sub problem) ซึ่งเป็นส่วนที่รวมตัวแปรที่อยู่ภายใต้ความไม่แน่นอน (Stochastic Problem) โดยในแต่ละรอบของกระบวนการแก้ปัญหา ปัญหาหลักจะเป็นการกำหนดตัวแปร จากนั้นจะนำตัวแปรที่ได้หาค่าคำตอบในปัญหาย่อย จากนั้นจะประเมินผลคำตอบและปรับปรุงตัวแปรในปัญหาหลัก ซึ่งจะมีการปรับปรุงในแต่ละรอบของการแก้ปัญหา โดยจะสิ้นสุดกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อการกำหนดปัญหาหลักสามารถให้คำตอบที่เหมาะสม โดยในที่นี้เราได้กำหนดปัญหาหลักคือ การหาค่าจำนวนรถของบริษัทที่เหมาะสม ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์ผลคำตอบในบทที่ 4 จากนั้นจะนำค่าที่ได้จากปัญหาหลักมาหาคำตอบในแบบจำลองเชิงคงทน โดยจะทำให้แตกปัญหาออกเป็นปัญหาในแต่ละสถานการณ์ จากนั้นเมื่อได้ผลคำตอบจะทำการพิจารณาผลคำตอบเพื่อปรับปรุงจำนวนรถเริ่มต้นในการแก้ปัญหารอบถัดไป โดยรูปที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของขั้นตอนฮิวริสติกที่ถูกพัฒนาขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 5.1 ขั้นตอนของฮิวริสติก



รูปที่ 5.1 ขั้นตอนของฮิวริสติก (ต่อ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1 กระบวนการแก้ปัญหาโดยฮิวริสติก

ในส่วนต่อไปจะอธิบายขั้นตอนต่างๆของฮิวริสติก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักคือ การกำหนดจำนวนรถเริ่มต้น เพื่อนำเข้าข้อมูลเข้าในแบบจำลองคณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่สามคือการพิจารณาผลคำตอบ

5.1.1 การกำหนดจำนวนรถเริ่มต้น (Initial Solution)

เริ่มต้นเป็นการสร้างตัวแปรตั้งต้นของปัญหา โดยการหาจำนวนรถขนส่งของบริษัท $(x_{lvt\omega}^{own})$ จากการพิจารณาผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ในบทที่ 4 แล้วพบว่าลักษณะในการเลือกใช้รถเพื่อกระจายสินค้าแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การกระจายสินค้าไปยังสาขาและลูกค้า

1. การกระจายสินค้าไปยังสาขา

การกระจายสินค้าไปยังสาขานั้น ผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนพบว่า ลักษณะการเลือกใช้รถจะเปลี่ยนไปตามประเภทสินค้า กล่าวคือ สินค้าประเภทกระเบื้องจะถูกขนส่งโดยรถประเภท 10 ล้อ และสินค้าประเภทสุขภัณฑ์จะถูกขนส่งโดยรถประเภท6 ล้อตู้ ดังนั้นสำหรับความต้องการสินค้าของสาขาจะแบ่งเป็น 2 กรณี ตามประเภทสินค้า ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.1 และ 5.2 ดังนี้

$$x_3^{start} = max\left(\frac{\sum_{s\in\mathbb{S}}\sum_{t=0}^{12} D_{(tile)st0}}{C_3^{wt}\sum_{t=0}^{12} R_{03t0}}, \frac{\frac{1}{\rho_{tile}}\sum_{s\in\mathbb{S}}\sum_{t=0}^{12} D_{(tile)st0}}{C_3^{vol}\sum_{t=0}^{12} R_{03t0}} \right) \quad (5.1)$$

$$x_2^{start} = max\left(\frac{\sum_{s\in\mathbb{S}}\sum_{t=0}^{12} D_{(ware)st0}}{C_2^{wt}\sum_{t=0}^{12} R_{02t0}}, \frac{\frac{1}{\rho_{ware}}\sum_{s\in\mathbb{S}}\sum_{t=0}^{12} D_{(ware)st0}}{C_2^{vol}\sum_{t=0}^{12} R_{02t0}} \right) \quad (5.2)$$

2. การกระจายสินค้าไปยังลูกค้า

เนื่องจากความต้องการของลูกค้าโดยส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้อยแต่บ่อยครั้ง ดังนั้นจึงพิจารณาสินค้ากระเบื้องและสุขภัณฑ์พร้อมๆกัน การเลือกใช้รถโดยส่วนใหญ่จะเป็นการใช้รถประเภท 4 ล้อ ดังนั้นความต้องการสินค้าของลูกค้าทั้งหมดจึงกำหนดให้เป็นจำนวนวนรถประเภท 4 ล้อ โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5.3 ดังต่อไปนี้

$$x_0^{start} = max\left(\frac{\sum_{p\in\mathbb{P}}\sum_{c\in\mathbb{C}}\sum_{t=0}^{12} D_{pct0}}{C_0^{wt}\sum_{t=0}^{12} R_{00t0}}, \frac{\sum_{p\in\mathbb{P}}\sum_{c\in\mathbb{C}}\sum_{t=0}^{12} (\frac{1}{\rho_p} D_{pct0})}{C_0^{vol}\sum_{t=0}^{12} R_{00t0}} \right) \quad (5.3)$$

โดยการหาจำนวนรถขนส่งของบริษัท $(x_{lvt\omega}^{own})$ จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ จำนวนรถของบริษัท จำนวนรถที่ตัดสินใจซื้อเพิ่มและจำนวนรถที่ตัดสินใจขาย ดังแสดงในเงื่อนไขที่ 5.4 โดยจะกำหนดให้จำนวนรถที่ตัดสินใจซื้อเพิ่มและจำนวนรถที่ตัดสินใจขายของการเริ่มต้นเท่ากับ 0

$$\sum_{l\in\mathbb{L}} x_{lvt\omega}^{own} = X_v^{start} + \sum_{l\in\mathbb{L}} (x_{lvt\omega}^{buy} - x_{lvt\omega}^{sale}), \forall v \in \mathbb{V}, t = 0, \omega = 0 \quad (5.4)$$

$x_{lvt\omega}^{own}$ แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ $\boldsymbol{\omega}$ (คันต่อเดือน)

X_v^{start} แทนจำนวนรถของบริษัทประเภท v ณ ช่วงเวลาที่เริ่มต้น (คัน)

$x_{lvt\omega}^{buy}$ แทนจำนวนรถที่ซื้อประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ $\boldsymbol{\omega}$ (คันต่อเดือน)

$x_{lvt\omega}^{sale}$ แทนจำนวนรถที่ขายประเภท v ณ ช่วงเวลา t และสถานการณ์ ω (คันต่อเดือน)

จากนั้นค่าของตัวแปรจำนวนรถของบริษัท $(x_{lvt\omega}^{own})$ ที่ได้จะถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่เพื่อป้อนเข้าในแบบจำลองคณิตศาสตร์ในขั้นตอนถัดไป

5.1.2 แบบจำลองคณิตศาสตร์

ในส่วนนี้จะนำค่าตัวแปรที่ได้จากหัวข้อ 5.1.1 มากำหนดเป็นค่าตัวแปรเพื่อคำนวณในแบบจำลองคณิตศาสตร์ซึ่งแสดงรายละเอียดของแบบจำลองในบทที่ 4 จากนั้นปัญหาจะถูกแตกเป็นปัญหาย่อยเพื่อทำการจัดสรรรถในแต่ละสถานการณ์ จากนั้นจะพิจารณาผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ในลำดับถัดไป

5.1.3 การพิจารณาผลคำตอบ

ในการพิจารณาผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนเพื่อนำมากำหนดเป็นจำนวนรถขนส่งของบริษัท จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การพิจารณาค่าจำนวนรถของบริษัทที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) เนื่องจากหากค่าคำตอบที่ได้ ยังมีจำนวนรถที่ไม่ถูกใช้งานอยู่ นั่นหมายความว่าจำนวนรถตั้งต้นที่เกิดขึ้นมีจำนวนรถที่มากเกินความจำเป็นแต่ไม่คุ้มค่าที่จะทำการขายรถ และการพิจารณาจำนวนรถเช่า ($x_{lvt\omega}^{lease}$) ที่เกิดขึ้น เนื่องจากหากยังมีจำนวนรถเช่าเกิดขึ้น นั่นหมายความว่าจำนวนรถตั้งต้นที่เกิดขึ้นอาจมีจำนวนรถน้อยเกินความต้องการ แต่ไม่คุ้มค่าที่จะตัดสินใจซื้อรถ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาผลคำตอบเพื่อปรับหาค่าจำนวนรถที่เหมาะสม โดยพิจารณาที่สถานการณ์ปกติทีละสาขา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. พิจารณาจำนวนรถของบริษัทที่ไม่ถูกใช้งานของรถแต่ละประเภท $(x_{lvt\omega}^{idel})$

จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ การหาระยะเวลาที่คุ้มค่าในการลดจำนวนรถหรือการตัดสินใจขาย จากนั้นจะพิจารณาจำนวนรถที่จะตัดสินใจขายเพื่อนำมาปรับปรุงเป็นตัวแปรเริ่มต้นในรอบถัดไป

1.1. การหาระยะเวลาที่รถขนส่งประเภท v ไม่ถูกใช้งาน ($t_v^{decrease}$) เนื่องจากการลดจำนวนรถของบริษัทหรือการขายรถนั้น อาจทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการใช้รถของบริษัทเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องหาค่า $t_v^{decrease}$ เพื่อพิจารณาว่าระยะเวลานานเท่าไหร่จึงจะทำให้คุ้มค่าต่อการลดจำนวนรถของบริษัทหรือการขายรถประเภทนั้น

$$t_v^{decrease} = T - rounddown\left(\frac{T(F_{lv\omega}^{lease})}{F_{v\omega}^{buy} - F_{v\omega}^{sale} + T(F_{v\omega}^{own})}\right) + 1, \forall v \in V \qquad (5.5)$$

T แทนจำนวนช่วงเวลาในการพิจารณาซื้อหรือขายรถ ในที่นี้กำหนดให้มีการตัดสินใจซื้อหรือ ขายรถได้ในช่วงต้นปีเท่านั้น ดังนั้น $T = 12$

จากสมการ 5.5 เป็นการเปรียบเทียบค่าระหว่างรายได้จากมูลค่าซากจากการขายรถต่อค่าใช้จ่ายของรถบริษัทต่อปี เพื่อหาระยะเวลาที่คุ้มค่าต่อการลดจำนวนรถของบริษัทหรือการตัดสินใจขาย

1.2. การหาจำนวนรถขนส่งที่จะขาย จะพิจารณาจำนวนรถของบริษัทที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) หากรถคันนั้นๆไม่ถูกใช้งานเป็นระยะเวลามากกว่าหรือเท่ากับ ($t_v^{decrease}$) จะตัดสินใจขายรถ ซึ่งได้แสดงตัวอย่างการตัดสินใจดังนี้

จำนวนรถของบริษัทที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) ในแต่ละเทอมมีลักษณะดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 จำนวนรถของบริษัทที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) ในแต่ละเทอม

เทอม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
จน. รถ	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	4	0	1	0	3	0	3	1	3	0	0	0	0	0

กำหนดให้ ($t_v^{decrease}$) มีค่าเท่ากับ 3 เดือน จากนั้นทำการเรียงข้อมูลจำนวนรถที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) จากจำนวนรถมากสุดไปจำนวนรถน้อยสุดดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 เรียงข้อมูลจำนวนรถที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) จากจำนวนรถมากไปน้อย

เทอม	11	15	17	19	5	4	7	13	18	1	2	3	6	8	9	10	12	14	16	20	21	22	23	24
จน. รถ	4	3	3	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เมื่อเรียงข้อมูลจำนวนรถที่ไม่ถูกใช้งาน ($x_{lvt\omega}^{idel}$) จากจำนวนรถมากสุดไปจำนวนรถน้อยสุด จำนวนรถที่จะทำการขาย จะอยู่ในลำดับเท่ากับ $t_v^{decrease}$ ในที่นี้คือ 3 เดือน ดังนั้นจึงเลือกที่จะขายรถบริษัทจำนวน 3 คัน ($x_{lvt\omega}^{sale}$)

หลังจากการพิจารณาการลดจำนวนรถขนส่ง หากมีจำนวนในการลดจำนวนรถ จะลดจำนวนรถรถเริ่มต้นโดยการกำหนดค่าจำนวนที่ต้องการลดให้เท่ากับจำนวนรถที่จะทำการขายในเทอมแรก แต่หากไม่มีการลดจำนวนรถเกิดขึ้นจะทำการพิจารณาการเพิ่มจำนวนรถต่อไป

2. พิจารณาจำนวนรถเช่าในแต่ละประเภท ($x_{lvt\omega}^{lease}$)

ในส่วนนี้จะพิจารณาจำนวนรถเช่า ($x_{lvt\omega}^{lease}$) ที่เกิดขึ้น โดยจะพิจารณาทั้งหมด 2 ส่วนคือ

1. ระยะเวลาที่เช่ารถขนส่งประเภท v **(** $t_v^{increase}$ **)** เนื่องจากในการเพิ่มจำนวนรถของบริษัทหรือการซื้อรถนั้น อาจทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการใช้รถของบริษัทเกิดขึ้น ดังนั้นจึงต้องหาค่า $t_v^{increase}$ เพื่อ

พิจารณาว่าระยะเวลานานเท่าไหร่จึงจะทำให้คุ้มค่าต่อการเพิ่มจำนวนรถของบริษัทหรือการซื้อรถประเภทนั้น

$$t_v^{increase} = rounddown\left(\frac{T(F_{lv\omega}^{lease})}{F_{v\omega}^{buy} - F_{v\omega}^{sale} + T(F_{v\omega}^{own})}\right), \forall v \in V \qquad (5.5)$$

T แทนจำนวนช่วงเวลาในการพิจารณาซื้อหรือขายรถ ในที่นี้กำหนดให้มีการตัดสินใจซื้อหรือ ขายรถได้ในช่วงต้นปีเท่านั้น ดังนั้น $T = 12$

จากสมการ 5.5 จะทำการเปรียบเทียบค่าระหว่างค่าใช้จ่ายจากการในการซื้อรถ ($F_{v\omega}^{buy}$) และค่าเช่าของรถประเภทนั้นต่อเดือน ($F_{lv\omega}^{lease}$) เพื่อหาระยะเวลาที่คุ้มค่าต่อการเพิ่มจำนวนรถของบริษัท

2. การหาจำนวนรถขนส่งที่จะซื้อเพิ่ม $(x_{lvt\omega}^{buy})$ จะพิจารณาจากจำนวนรถเช่า $(x_{lvt\omega}^{lease})$ หากทำการเช่ารถขนส่งเป็นระยะเวลามากกว่าหรือเท่ากับ ($t_v^{increase}$) โดยแสดงตัวอย่างการหาจำนวนรถขนส่งที่จะซื้อเพิ่ม $(x_{lvt\omega}^{buy})$ ดังนี้

ตารางที่ 5.3 จำนวนรถเช่าของบริษัท $(x_{lvt\omega}^{lease})$ ในแต่ละเทอม

เทอม	11	15	17	19	5	4	7	13	18	1	2	3	6	8	9	10	12	14	16	20	21	22	23	24
จน.รถ	4	3	3	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

หากกำหนดให้ ($t_v^{increase}$) มีค่าเท่ากับ 5 เดือน เมื่อทำการเรียงข้อมูลจำนวนรถเช่าของบริษัท $(x_{lvt\omega}^{lease})$ ในแต่ละเทอม จากจำนวนรถมากสุดไปจำนวนรถน้อยสุด จำนวนรถที่จะทำการซื้อเพิ่ม จะอยู่ในลำดับเท่ากับ $t_v^{increase}$ ในที่นี้คือ 5 เดือน ดังนั้นจึงเลือกที่จะซื้อรถ $(x_{lvt\omega}^{buy})$ จำนวน 2 คัน ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 เรียงข้อมูลจำนวนรถเช่าของบริษัท $(x_{lvt\omega}^{lease})$ จากจำนวนรถมากไปน้อย

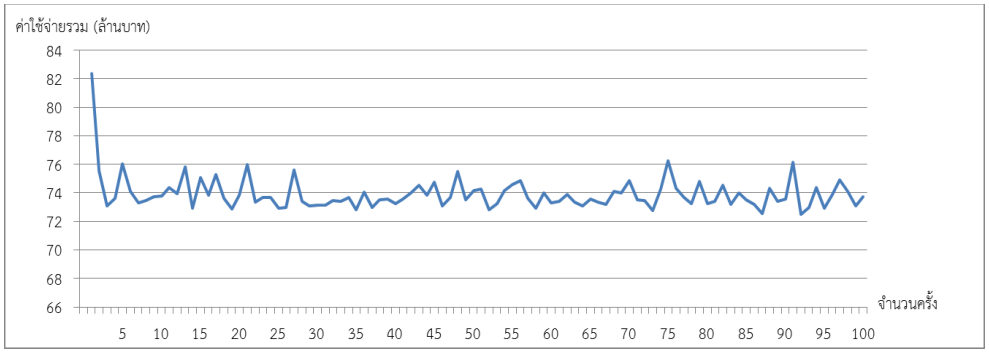
เทอม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
จน.รถ	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	4	0	1	0	3	0	3	1	3	0	0	0	0	0

ในการปรับปรุงค่าของคำตอบนั้นจะหยุดเมื่อค่าจำนวนรถที่ซื้อ $(x_{lvt\omega}^{buy})$ และจำนวนรถที่ขาย $(x_{lvt\omega}^{sale})$ มีค่าเท่ากับศูนย์ หรือเมื่อทำการคำนวณครบ 100 ครั้ง

5.2 ผลคำตอบที่ได้จากฮิวริสติก

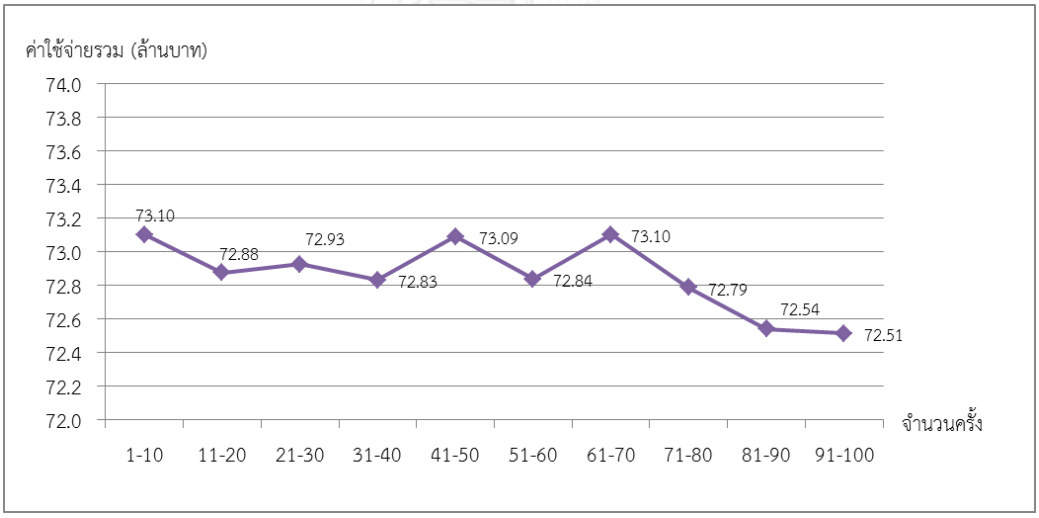
ผลที่ได้จากฮิวริสติก โดยใช้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio 12.6 ในการหาผลคำตอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลคือ PC Intel® Core™ i5-4440 CPU @ 3.10 GHz ภายใต้หน่วยความจำ 24.0 GB หลังจากทำการเก็บผลคำตอบครบทั้งหมด 100 ครั้ง

ภายในเวลา 58 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อพิจารณาผลคำตอบพบว่าเกิดผลคำตอบต่ำที่สุดในการหาคำตอบครั้งที่ 92 ให้ผลคำตอบค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าเท่ากับ 72,513,589 บาท ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าจากการหาคำตอบโดยฮิวริสติก

โดยจากการเก็บผลคำตอบที่ได้จากฮิวริสติก ดังรูปที่ 5.3 พบว่ามีผลคำตอบที่ให้ค่าใกล้เคียงกับผลคำตอบที่ดีที่สุดในการหาผลคำตอบทั้งหมด 100 ครั้ง จึงนำคำตอบมาพิจารณาทุกๆ 10 ครั้ง จะให้ผลคำตอบที่ดีที่สุดใน 10 ครั้งดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 ค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าจากการหาคำตอบโดยฮิวริสติก
ในการเก็บให้ผลคำตอบที่ดีที่สุดใน 10 ครั้ง

ตารางที่ 5.5 ผลคำตอบที่ได้จากฮิวริสติก

จำนวนครั้ง	เวลาที่ใช้ (นาที)	ผลคำตอบที่ดีที่สุดจากฮิวริสติก (Best integer solution)	%GAP
10	339	73,100,257	4.29
20	624	72,875,893	3.97
30	927	72,875,893	3.97
40	1221	72,830,132	3.91
50	1544	72,830,132	3.91
60	1862	72,830,132	3.91
70	2209	72,830,132	3.91
80	2507	72,786,234	3.85
90	2784	72,541,769	3.50
100	3113	72,513,589	3.46

จากตารางที่ 5.5 พบว่าผลคำตอบที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับเวลา ดังนั้นหากพิจารณาในด้านของเวลาในการหาคำตอบเป็นหลัก ผลคำตอบที่เปลี่ยนแปลงไปจากการคำนวณ 20 ครั้งจะต่างจากผลคำตอบที่ดีที่สุด 3.97 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การคำนวณ 100 ครั้ง จะให้ผลคำตอบต่างจากผลคำตอบที่ดีที่สุด 3.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเพียง 0.51 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นจำนวนเงินประมาณ 360,000 บาท โดยต้องใช้เวลาในการหาคำตอบเพิ่มขึ้นถึง 42 ชั่วโมง ซึ่งการคำนวณ 20 ครั้งจึงอาจเพียงพอสำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นการวางแผนระดับยุทธวิธี

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 เปรียบเทียบผลคำตอบจากแบบจำลองเชิงคงทนกับฮิวริสติก

จากผลคำตอบที่ได้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการหาคำตอบโดยฮิวริสติกจะให้ผลคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุดอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับผลคำตอบจากแบบจำลองเชิงคงทน และผลคำตอบที่ได้จะให้ผลคำตอบที่ดีกว่าแบบจำลองเชิงคงทนในช่วง 32 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนจะให้ผลคำตอบที่ดีกว่าผลคำตอบที่ได้จากฮิวริสติก โดยเห็นได้จากตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงประสิทธิภาพในการหาคำตอบจากแบบจำลองเชิงคงทนและฮิวริสติก

เวลา (ช.ม.)	%GAP	
	แบบจำลองเชิงคงทน	ฮิวริสติก
0	100.00	100.00
4	92.97	4.39
8	50.37	4.39
12	32.46	4.14
16	14.94	4.14
20	8.72	4.14
24	7.13	4.14
28	5.81	4.02
32	4.27	4.02
36	2.26	4.02
40	1.36	3.94
44	0.46	3.94
48	0.46	3.59
52	0.37	3.55
56	0.37	3.55
60	0.21	3.55

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2 สรุปผลงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการวางแผนจัดสรรรถบรรทุกในโครงข่ายสินค้าเซรามิค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความต้องการจำนวนรถบรรทุกแต่ละประเภทในแต่ละช่วงเดือนของเครือข่ายการกระจายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังร้านสาขาและลูกค้ารายย่อย โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เชิงคงทนในการหาคำตอบเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาความต้องการที่ไม่สม่ำเสมอของแต่ละสถานการณ์ โดยงานวิจัยนี้พิจารณาสถานการณ์ที่มีผลต่อความต้องการสินค้าวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ สถานการณ์น้ำท่วม สถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า และสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์

จากการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม IBM ILOG CPLEX Optimization Studio 12.6 ในการหาผลคำตอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลคือ PC Intel® Core™ i5-4440 CPU @ 3.10 GHz ภายใต้หน่วยความจำ 24.0 GB พบว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อรองรับสถานการณ์ต่างๆนั้นมีค่าเท่ากับ 70,090,151 บาท ในขณะที่ผลที่ได้จากสถานการณ์ปกติมีค่าเพียง 64,173,182 บาท นั่นหมายความว่าจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 9.86 เปอร์เซ็นต์ แต่หากเราไม่ได้เตรียมเพื่อที่จะรองรับต่อสถานการณ์น้ำท่วมจะก่อให้เกิดความเสียหายเพิ่มขึ้น 6.98 เปอร์เซ็นต์ และในสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์จะก่อให้เกิดความเสียหายเพิ่มขึ้นถึง 13.77 เปอร์เซ็นต์

สำหรับแนวคิดที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนในการการจัดสรรสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สถานการณ์น้ำท่วม ลักษณะการเกิดสถานการณ์น้ำท่วมจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของข้อมูลในช่วงปลายปีประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหากมีแนวโน้มของสถานการณ์น้ำท่วมคาดว่าจะเกิดขึ้น ให้ตัดสินใจซื้อรถเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการขนส่งช่วงน้ำท่วม เนื่องจากไม่คุ้มค่าที่จะเช่ารถเพราะค่าเช่ารถจะเพิ่มสูงมากขึ้น

2. สถานการณ์การขยายตัวของอสังหาริมทรัพย์ตามแนวรถไฟฟ้า จะมีลักษณะการเพิ่มขึ้นของยอดขายอย่างต่อเนื่องติดต่อกัน ประมาณ 4-5 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน โดยจะกระจายรถขนส่งไว้ประจำที่สาขา เนื่องจากลูกค้าจะมีความต้องการมากเพียงพอที่จะใช้รถขนส่งจากสาขาไปส่งลูกค้าเองโดยตรง

3. สถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์ หากมีแนวโน้มสถานการณ์ฟองสบู่อสังหาริมทรัพย์จะสังเกตได้จากมีการเพิ่มขึ้นของยอดขายสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วโดยจะสูงขึ้นปีละประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ และจะมียอดขายสูงคงที่อีกประมาณ 3 ปี หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเหตุการณ์นี้จะเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นสะสมเป็นเวลาหลายปี อาจสังเกตได้จากสภาพเศรษฐกิจประกอบกับการขยายตัวอสังหาริมทรัพย์ เนื่องจากหากเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นจะทำให้ยอดขายลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ดังนั้นจะไม่ตัดสินใจซื้อรถ เนื่องจากจะแบกรับความเสี่ยงมากเกินไป โดยจะใช้การย้ายรถเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้า

4. ลักษณะการเลือกใช้รถขนส่งสินค้า สำหรับการกระจายสินค้าไปยังสาขาจะเลือกใช้รถขนส่งประเภทรถบรรทุก 10 ล้อและรถบรรทุกตู้ 6 ล้อในการขนส่งสินค้ากระเบื้องและสุขภัณฑ์ตามลำดับ สำหรับการกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้านั้น จะเลือกใช้รถกระบะ 4 ล้อในการขนส่งสินค้าประเภทกระเบื้องเป็นหลัก สำหรับสินค้าประเภทโถสุขภัณฑ์ศูนย์กระจายสินค้าจะเป็นผู้รับผิดชอบเท่านั้น

หากพิจารณาเวลาในการหาคำตอบพบว่า แบบจำลองเชิงคงทนใช้เวลานานในการหาคำตอบ เนื่องจากเป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่ และเมื่อพิจารณาลักษณะของปัญหา ปัญหาจะมีลักษณะเป็น L-shape คือ มีตัวแปร 2 ลักษณะคือ ตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ และตัวแปรที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวความคิดในการหาคำตอบที่รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยการใช้เทคนิค Benders Decomposition ในการสร้างคำตอบเริ่มต้นในที่นี้คือ จำนวนรถขนส่งแต่ละประเภทของบริษัท โดยพิจารณาจากผลคำตอบที่ได้จากแบบจำลองเชิงคงทนซึ่งการกำหนดจำนวนรถขนส่งได้แบ่งเป็น 3 กรณีคือ รถบรรทุก 10 ล้อจะถูกใช้ขนส่งสินค้าประเภทกระเบื้องจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสาขา รถบรรทุก 6 ล้อจะถูกใช้ขนส่งสินค้าประเภทสุขภัณฑ์จากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสาขาและรถกระบะ 4 ล้อในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าทั้งสินค้าประเภทกระเบื้องและสุขภัณฑ์ และเมื่อได้คำตอบเริ่มต้นจะนำไปใส่ลงในแบบจำลองเชิงคงทนเพื่อหาค่าผลคำตอบที่ดีที่สุด จากนั้นจะทำการปรับผลคำตอบที่ได้เพื่อใช้เป็นผลคำตอบเริ่มต้นในครั้งต่อไป โดยจะพิจารณาทั้งหมด 2 ส่วนคือ ส่วนแรกจะพิจารณาจำนวนรถที่ไม่ถูกใช้งานเพื่อที่จะทำการขายรถประเภทนั้น แต่หากไม่มีรถที่จะขายจะพิจารณาในส่วนถัดไปคือ พิจารณาจำนวนรถเช่าเพื่อจะหาจำนวนรถที่คุ้มค่าต่อการซื้อ โดยจากการหาผลคำตอบทั้งหมด 100 ครั้งจะเห็นว่า ค่าใช่จ่ายในการขนส่งมีค่าเท่ากับ 72,513,589 บาท ซึ่งมีค่าต่างจากแบบจำลองเชิงคงทน 3.46 เปอร์เซ็นต์ แต่ใช้เวลาในการหาคำตอบเพียงประมาณครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับการหาคำตอบจากแบบจำลองเชิงคงทน แต่เมื่อเปรียบเทียบด้านเวลาที่ใช้ในการหาผลคำตอบ ฮิวริสติกจะให้ผลคำตอบที่ดีกว่าแบบจำลองเชิงคงทนในช่วงเวลา 36 ชั่วโมงแรกเท่านั้น หลังจากนั้นแบบจำลองเชิงคงทนจะให้ผลคำตอบที่ดีกว่า ทั้งนี้ผลคำตอบของฮิวริสติกจะได้คำตอบที่รวดเร็วมากขึ้นหากมีการกำหนกคำตอบเริ่มต้นที่เหมาะสม

จากการศึกษางานวิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดสรรรถขนส่งที่เหมาะสมกับโครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิคนั้น ควรมีรถขนส่งประจำทั้งที่ศูนย์กระจายสินค้าและสาขาโดยการเลือกประเภทและจำนวนรถขนส่งที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสินค้าแต่ละประเภทที่ต้องขนส่ง โดยประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้นอกจากจะสามารถออกแบบการจัดสรรรถขนส่งที่เหมาะสมแล้ว ยังสามารถทราบได้อีกว่าสถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อการกระจายสินค้ามากที่สุดคือสถานการณ์ฟองสบู่ อสังหาริมทรัพย์ สถานการณ์น้ำท่วม และสถานการณ์การขยายส่วนต่อรถไฟฟ้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการวางแผนจัดสรรรถบรรทุกแบบพลวัตในโครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิคนี้ ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ทั้งนี้เพื่อทำให้แผนการจัดสรรรถบรรทุกสอดคล้องกับการดำเนินงานจริงสามารถนำมาประยุกต์กับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการขยายประเด็นการศึกษาของงานวิจัยในอนาคต สามารถสรุปข้อเสนอแนะได้ดังนี้

สถานการณ์ที่นำมาพิจารณามีเพียง 4 สถานการณ์เท่านั้น แต่ยังอาจมีอีกหลายสถานการณ์ที่อาจส่งผลกระทบต่อความต้องการสินค้าในธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้าง ได้แก่ การขยายตัวของตลาดอสังหาริมทรัพย์ออกสู่ต่างจังหวัด การขยายตัวของตลาดอสังหาริมทรัพย์ในจังหวัดยุทธศาสตร์ เออีซี เช่น อุบลราชธานี เชียงราย อุดรธานี และสกลนคร และจังหวัดตามแนวเส้นทางคมนาคมขนส่ง เป็นต้น [13, 14]

ด้านข้อมูลนำเข้าในส่วนของค่าใช้จ่ายต่างๆ เนื่องจากในงานวิจัยนี้ไม่ได้พิจารณาจากค่าใช้จ่ายจริง ซึ่งควรพิจารณารายละเอียดของค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อให้เกิดผลคำตอบที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น

ลักษณะการวางแผนจัดสรรรถอาจเหมาะสมแตกต่างกันตามประเภทสินค้า เนื่องจากสินค้าแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นในงานวิจัยนี้เป็นสินค้าประเภทเซรามิคซึ่งมีลักษณะเป็นสินค้าหนักและแตกหักง่าย ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใช้ธุรกิจสินค้าประเภทอื่นได้ แต่อาจต้องพิจารณาเงื่อนไขเพิ่มเติมตามประเภทสินค้านั้นๆ

งานวิจัยในอนาคตสามารถขยายประเด็นจากงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

4.1 การพิจารณาระยะเวลาในการเช่ารถขนส่งสินค้า เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการเช่ารถขนส่งรายเดือน ซึ่งในการดำเนินงานจริงนั้นการเช่ารถขนส่งจะมีช่วงเวลาและราคาในการเช่ารถที่แตกต่างกัน เช่น 3เดือน 6เดือน เช่ารายปี เป็นต้น

4.2 การหาตำแหน่งสาขาเพิ่มเติม เนื่องจากปัจจุบันแนวโน้มของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์เริ่มขยายตัวออกสู่ต่างจังหวัดมากยิ่งขึ้น ทำให้ธุรกิจค้าปลีกวัสดุก่อสร้างเริ่มขยายตลาดออกสู่ต่างจังหวัดมากยิ่งขึ้นเช่นกัน ดังนั้นการหาความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของสาขาที่สมดุลระหว่างค่าขนส่งและปริมาณสินค้าคงคลังจึงเป็นที่น่าจับตามองในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการอ้างอิง

[1] ศูนย์วิจัยกสิกรไทย กสิกรไทยชี้ตลาดวัสดุก่อสร้างปลายปีร้อน!อานิสงส์ก่อสร้างภูธรบูม

[2] I. ForecastingLLC, 2011 Thailand Floods Event Recap Report. Chicago, 2012.

[3] Lister S. and K. Z. (June 2004). Understanding markets in Afghanistan: a case study of the markets in construction materials

[4] Teodor Gabriel Crainic and Gilbert Laporte,"Planning models for freight transportation"

[5] P. F. Wanke and W. Zinn, "Strategic logistics decision making," International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 34, pp. 466-478, 2004.

[6] M. C. Georgiadis, P. Tsiakis, P. Longinidis, and M. K. Sofioglou, "Optimal design of supply chain networks under uncertain transient demand variations," Omega, vol. 39, pp. 254-272, 2011.

[7] John R. Birge and Francois Louveaux, "Introduction to Strochastic Programming"

[8] Sara Hosseini and Wout Dullaert, "Robust Optimization of Uncertain Logistics Network"

[9] V. Gabrel, M. Lacroix, C. Murat and N. Remli, "Robust location transportation problems under uncertain demands"

[10] Jin Xin Cao, Xia Xi Li, Zheng Yu Wang and Jun Wu, "The robust model of continuous transportation network design problem with demand and cost uncertainties"

[11] ธรินี มณีศรี (2552) ขั้นตอนวิธีการสำหรับการหาผลเฉลยเชิงทนทานของปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถขนส่งแบบมีกรอบเวลาและเวลาเดินทางไม่แน่นอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[12] พรทิพย์ ตั้งจิตเจริญพณิช (2548) การศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการกระจายสินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างการขนส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้ากับการขนส่งตรง สาขาวิชาการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[13] บุญถาวรเร่งขยายฐานลูกค้า เปิดตัวเว็บไซต์เจาะคนรุ่นใหม่ โดยผู้จัดการ 360° รายสัปดาห์

[14] นายวสันต์ คงจันทร์, อดีต-ปัจจุบัน-อนาคต ราคาที่ดินกรุงเทพฯและปริมณฑล, บจก.โมเดอร์น พร็อพเพอร์ตี้ คอนซัลแตนท์ จุมพล ประวิทย์ธนา สถานการณ์ตลาดที่อยู่อาศัยปี 2555และแนวโน้มปี 2556 ผู้จัดการอาวุโส สายงานวิจัยและพัฒนาธุรกิจ บมจ.พร็อพเพอร์ตี้ เพอร์เฟค

[15] http://www.truck.in.th/checkprice.php

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
โครงการส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้ามหานครและรถไฟฟ้าบีทีเอส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ก. 1 แผนโครงการส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้ามหานครและรถไฟฟ้าบีทีเอสในปัจจุบันและอนาคต

	เส้นทาง	เปิดให้บริการ	สถานีปลายทาง		ระยะทาง (กิโลเมตร)	จำนวนสถานี
โครงการรถไฟฟ้ามหานครที่กำลังก่อสร้าง						
	รถไฟฟ้ามหานคร สายสีม่วง	2559	สถานีคลองบางไผ่	สถานีเตาปูน	23	16
	รถไฟฟ้ามหานคร สายเฉลิมรัชมงคล	2560	สถานีบางซื่อ	สถานีท่าพระ	13	9
		2560	สถานีหัวลำโพง	สถานีหลักสอง	14	10
	รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสุขุมวิท	2560	สถานีแบริ่ง	สถานีเคหะสมุทรปราการ	17	9
	รถไฟฟ้ามหานคร สายสีม่วง	2562	สถานีเตาปูน	สถานีพระประแดง	20	16
	รถไฟฟ้ามหานคร สายสีส้ม	2562	สถานีบางขุนนนท์	สถานีสุวินทวงศ์	37	28

ตารางที่ ก.1 แผนโครงการส่วนต่อขยายของรถไฟฟ้ามหานครและรถไฟฟ้าบีทีเอสในปัจจุบันและอนาคต (ต่อ)

	เส้นทาง	เปิดให้บริการ	สถานีปลายทาง		ระยะทาง (กิโลเมตร)	จำนวนสถานี
โครงการรถไฟฟ้ามหานครในอนาคต						
	รถไฟฟ้าโมโนเรลสายสีชมพู	2562	สถานีศูนย์ราชการจังหวัดนนทบุรี	สถานีมีนบุรี	34	24
	รถไฟฟ้าสายสีเหลือง	2562	สถานีรัชดา/ลาดพร้าว	สถานีสำโรง	18	16
	รถไฟฟ้าโมโนเรลสายสีน้ำตาล	2562	สถานีศูนย์ราชการจังหวัดนนทบุรี	สถานีสัมมากร	21	23

ภาคผนวก ข
ข้อมูลการวิเคราะห์ความไวของตัวแปร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายรถของบริษัทกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร

ลำดับ	ค่าเช่ารถ	ค่าย้ายรถ	รัศมีการให้บริการ (เปอร์เซ็นต์)	อรรถประโยชน์	ค่าใช้จ่าย (ล้านบาท)						
					รถของบริษัท	การซื้อรถ	มูลค่าซากที่ได้จากการขายรถ	การเช่ารถ	การย้ายรถ	สินค้าคงคลัง	รวม
1	100	100	100	100	22.77	150.60	130.70	15.38	0.19	11.86	70.10
2	80	100	100	100	21.36	148.22	129.52	15.13	0.65	11.93	67.76
3	120	100	100	100	25.29	163.86	142.59	11.86	0.98	12.21	71.60
4	100	80	100	100	23.80	153.95	133.88	12.75	0.63	12.20	70.34
5	100	120	100	100	23.98	167.55	147.17	13.63	0.52	12.28	69.91
6	100	100	80	100	24.25	161.51	141.08	12.80	0.46	12.25	70.19
7	100	100	120	100	22.81	161.23	141.73	14.68	1.06	12.16	70.20
8	100	100	100	80	29.10	197.44	172.08	17.00	0.70	12.15	84.29
9	100	100	100	120	19.65	132.46	115.52	11.61	0.36	12.03	60.59

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชมพูนุช สัตรัตนกุล เป็นบุตรของ นายอุดมศักดิ์ สัตรัตนกุล และนางวรนุช สัตรัตนกุล มีพี่น้อง 3 คน เป็นบุตรสาวคนที่สาม เกิดเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2529 ได้สำเร็จการศึกษาระดับประถม มัธยมต้นและมัธยมปลายจากโรงเรียนซางตาครูสคอนแวนท์ จากนั้นได้สำเร็จการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จากมหาวิทยาลัยมหิดล และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี 2553

ขณะศึกษาอยู่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บทความของผู้เขียนวิทยานิพนธ์ได้ถูกตีพิมพ์ในเอกสารการประชุมวิชาการ ดังนี้

โอฬาร กิตติธีรพรชัย และชมพูนุช สัตรัตนกุล การวางแผนจัดสรรรถบรรทุกด้วยแบบจำลองเชิงคงทนในโครงข่ายกระจายสินค้าเซรามิค. เอกสารการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2556

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University