การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางภายหลังการเปิดให้บริการของระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่: การศึกษาก่อนและหลังของระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินในกรุงเทพมหานคร

นายจรินทร์ กังใจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHANGES IN COMMUTE PATTERNS FOLLOWING AN OPENING OF A MAJOR MASS TRANSIT SYSTEM: A BEFORE AND AFTER STUDY OF BANGKOK'S MASS RAPID TRANSIT AUTHORITY'S BLUE LINE SUBWAY

Mr. Jarin Kangjai

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางภายหลังการเปิดให้บริการของระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่: การศึกษาก่อนและหลังของระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินในกรุงเทพมหานคร
โดย	นายจรินทร์ กังใจ
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษม ชูจารุกุล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายจรินทร์ กังใจ : การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางภายหลังการเปิดให้บริการของระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่:การศึกษาก่อนและหลังของระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินในกรุงเทพมหานคร (CHANGES IN COMMUTE PATTERNS FOLLOWING AN OPENING OF A MAJOR MASS TRANSIT SYSTEM: A BEFORE AND AFTER STUDY OF BANGKOK'S MASS RAPID TRANSIT AUTHORITY'S BLUE LINE SUBWAY)
อ.ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์, 94 หน้า.

ปัจจุบันมีการประยุกต์เทคนิคการสำรวจข้อมูลแบบ Stated Preference (SP) เพื่อคาดการณ์การใช้ระบบขนส่งที่จะเกิดขึ้นใหม่อย่างแพร่หลาย แต่ผลการคาดการณ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองจากข้อมูล SP และตรวจสอบผลการคาดการณ์โดยใช้แบบจำลองดังกล่าวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยการศึกษาก่อนและหลังการเปิดให้บริการของระบบรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินในกรุงเทพมหานคร ในงานวิจัยนี้แบ่งกลุ่มการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลอง SP เป็น 3 กลุ่มคือ 1. กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว 2. กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส และ 3. กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทาง โดยจากผลการศึกษาก่อนรถไฟฟ้าเปิดให้บริการพบว่า มูลค่าของเวลาการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของแต่ละกลุ่มมีค่าคิดเป็นร้อยละ 24.15 ร้อยละ 24.14 และร้อยละ 21.81 ของรายได้เฉลี่ยตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้บริการก่อนและหลังเปิดให้บริการพบว่า กลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางมีสัดส่วนของผู้ที่กล่าวว่าจะใช้บริการแต่กลับไม่ใช้จริงภายหลังจากการเปิดให้บริการมากกว่ากลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามสัดส่วนดังกล่าวสำหรับผู้ใช้รถโดยสารประจำทางไม่แตกต่างจากสัดส่วนของผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัวอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ สัดส่วนการกล่าวเกินจริงยังไม่ขึ้นกับเพศ อายุ และระดับรายได้ของผู้เดินทาง สำหรับผลการคาดการณ์ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยแบบจำลอง SP พบว่า ผลที่ได้มีค่ามากกว่าที่เกิดขึ้นจริงในทุกๆ กลุ่ม โดยมากที่สุดในกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวซึ่งผลการคาดการณ์ส่วนแบ่งตลาดสูงกว่าความเป็นจริงถึง 4.99 เท่า และกลุ่มผู้ที่ใช้รถโดยสารประจำทางมีค่า 2.98 เท่า ส่วนกลุ่มผู้ใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสมีค่าต่ำที่สุดคือ 2.04 เท่า ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการที่จะนำแบบจำลองที่ได้จากข้อมูล SP มาคาดการณ์พฤติกรรมการเปลี่ยนไปใช้ระบบขนส่งมวลชนรางที่จะเกิดขึ้นใหม่ควรทำด้วยความระมัดระวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคาดการณ์พฤติกรรมของกลุ่มผู้ที่ในปัจจุบันใช้รถยนต์ส่วนตัวและรถโดยสารประจำทาง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต จรินทร์ กังใจ
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

4670247921: MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD: STATED PREFERENCE / REVEALED PREFERENCE / MASS RAID TRANSIT

JARIN KANGJAI : CHANGES IN COMMUTE PATTERNS FOLLOWING AN OPENING OF A MAJOR MASS TRANSIT SYSTEM: A BEFORE AND AFTER STUDY OF BANGKOK'S MASS RAPID TRANSIT AUTHORITY'S BLUE LINE SUBWAY

THESIS ADVISOR: ASST.PROF.SAKSITH CHALERMPONG, Ph.D., 94 pp.

Stated Preference (SP) surveying technique has been widely adopted in order to estimate models for predicting travel demand of a new transportation system. Prediction results, however, have been shown to be inaccurate. This research aims to develop SP models and evaluate their performance in travel demand prediction, using a case study of the Mass Rapid Transit Authority (MRTA)'s Blue Line subway in Bangkok, which consists of travel behavior surveys before and after the system's opening. Travelers, whose behaviors are to be analyzed, are divided into three groups, including drivers, BTS sky train, and public bus riders. The results of the before study show that the estimated values of station access time are 24.15, 24.14, and 21.81 percent of traveler's income, respectively. Comparisons of results from before and after studies reveal that the proportion of bus riders who stated that they would use the subway, but failed to do so, is significantly greater than that of BTS riders. Those proportions, however, are not significantly different in the case of drivers and bus riders. In addition, the proportion of overstatement does not depend on sex, age, or income groups. As for market share of the new subway, the predicted shares from the SP model are greater than the actual shares in all groups, the highest being 4.99 times overprediction for the group of drivers, followed by 2.98 times and 2.04 times for bus and BTS riders, respectively. This reflects that transportation planers should be careful when using SP models to predict modal shift for a new rail transit system, especially the behavioral shift of traveler, who currently drive or use public buses.

Department.....Civil Engineering.....Student's signature...Jarin Kangjai.....

Field of study.....Civil Engineering.....Advisor's signature.....

Academic year.....2006.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคำปรึกษาจาก ผศ.ดร.ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณสำหรับการมอบโอกาสในการทำวิทยานิพนธ์และคำแนะนำรวมไปถึงข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาแบบจำลองพฤติกรรมการเดินทาง

ขอขอบพระคุณ รศ.อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา ท่านประธานกรรมการ รวมทั้ง ผศ.ดร.เกษม ชูจารุกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ สำหรับโอกาสในการทำวิทยานิพนธ์และความเอาใจใส่ข้าพเจ้าจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้

ขอขอบพระคุณท่าน ผศ.ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้เปลี่ยนหัวข้อและได้มาทำวิทยานิพนธ์ในด้านที่ข้าพเจ้าให้ความสนใจ

ขอบคุณสำหรับกำลังใจจากพี่น้องนิสิตปริญญาโทและนิสิตปริญญาเอกสาขาวิศวกรรมขนส่งและการจราจร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีให้กันเสมอมาจนข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ข้าพเจ้าขอมอบคุณประโยชน์ต่างๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แด่ท่านอาจารย์ผู้มีพระคุณทุกท่าน รวมไปถึงผู้ที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคมส่วนรวมอันก่อให้เกิดการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย..... 3

1.5 ขั้นตอนการวิจัย..... 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 แนวคิดในการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางและพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง..... 6

2.2 ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility Function)..... 7

2.3 แนวคิดในการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง..... 10

2.4 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 23

2.5 สรุป..... 30

บทที่ 3 การสำรวจข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น..... 31

3.1 การสำรวจข้อมูลของการศึกษาความต้องการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน..... 31

3.2 การสำรวจรวบรวมข้อมูลหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน.... 44

3.3 การเปรียบเทียบผลการสำรวจข้อมูล SP และ RP..... 51

หน้า

3.4 สรุป..... 59

บทที่ 4 การกำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลอง..... 60
4.1 แบบจำลองที่วิเคราะห์จากข้อมูล Stated Preference (SP)..... 60
4.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง..... 70
4.3 แบบจำลองที่วิเคราะห์จากข้อมูล RP..... 75
4.4 สรุป..... 79

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ..... 81
5.1 สรุปผลการศึกษา..... 81
5.2 สรุปผลที่ได้จากการศึกษาและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับส่งเสริมการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน..... 83
5.3 ข้อสรุปจากการสำรวจข้อมูลด้วยวิธี Stated Preference สำหรับศึกษาความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน..... 85
5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต..... 87
รายการอ้างอิง..... 88
ภาคผนวก..... 90
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 94

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ข้อดีและข้อด้อยของการสำรวจด้วยวิธี RP และ SP.....	13
ตารางที่ 2.2	ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง.....	18
ตารางที่ 2.3	ข้อดีข้อเสียของการสำรวจข้อมูลแบบ Panel Survey.....	21
ตารางที่ 3.1	ช่วงเวลาและสถานที่ที่ทำการสำรวจรวบรวมข้อมูล.....	33
ตารางที่ 3.2	ระดับของตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบแบบสอบถาม.....	36
ตารางที่ 3.3	ตัวอย่างค่าตัวแปรที่ใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เดินทางในสถานการณ์สมมติ..	36
ตารางที่ 3.4	ตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้ในการศึกษา.....	37
ตารางที่ 3.5	จำนวนตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจ.....	40
ตารางที่ 3.6	ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลก่อนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ.....	42
ตารางที่ 3.7	ช่วงเวลาในการสำรวจข้อมูลภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ.....	46
ตารางที่ 3.8	จำนวนตัวอย่างแบ่งตามการเลือกรูปแบบการเดินทางหลักภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ.....	47
ตารางที่ 3.9	จำนวนตัวอย่างแบ่งตามการเลือกรูปแบบการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างเดิมก่อนการเปิดให้บริการ.....	48
ตารางที่ 3.10	ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ...	49
ตารางที่ 3.11	การเปรียบเทียบเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกับการใช้บริการที่เกิดขึ้นจริง.....	52
ตารางที่ 3.12	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามรูปแบบการเดินทาง.....	53
ตารางที่ 3.13	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามเพศของผู้เดินทาง.....	56
ตารางที่ 3.14	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามช่วงอายุของผู้เดินทาง.....	56
ตารางที่ 3.15	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามระดับรายได้ของผู้เดินทาง.....	57

หน้า

ตารางที่ 3.16 ผลการทดสอบสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมในแต่ละกลุ่มผู้เดินทาง..... 58
ตารางที่ 4.1 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว..... 63
ตารางที่ 4.2 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส... 66
ตารางที่ 4.3 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้..... 68
ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง SP และมูลค่าของเวลาของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระหว่างกลุ่มผู้เดินทาง..... 70
ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว..... 72
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอส..... 73
ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้..... 74
ตารางที่ 4.8 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง..... 76
ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบความถูกต้องของผลการคาดการณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงระหว่างแบบจำลอง RP กับแบบจำลอง SP..... 78

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

ตารางที่ 4.1	ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว.....	69
ตารางที่ 4.2	ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส...	71
ตารางที่ 4.3	ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้.....	74
ตารางที่ 4.4	การเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว.....	78
ตารางที่ 4.5	การเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอส.....	78
ตารางที่ 4.6	การเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้.....	79
ตารางที่ 4.7	ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง.....	81
ตารางที่ 4.8	เปรียบเทียบความถูกต้องของผลการคาดการณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงระหว่างแบบจำลอง RP กับแบบจำลอง SP.....	84

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	แผนที่โครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน…….……....	2
ภาพที่ 1.2	แผนผังลำดับขั้นตอนการศึกษา.....	4
ภาพที่ 2.1	ขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบจำลองการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง.....	11
ภาพที่ 2.2	ตารางการเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการ BART…….……....	26
ภาพที่ 2.3	การเปรียบเทียบความตั้งใจที่จะใช้รถไฟฟ้าใต้ดินกับการเลือกใช้ที่เกิดขึ้นจริง …….....	28
ภาพที่ 4.1	โครงสร้างแบบจำลอง Binary Logit Model.....	60
ภาพที่ 4.2	โครงสร้างแบบจำลอง Multinomial Logit Model.....	75

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครเป็นปัญหาที่สำคัญในปัจจุบันซึ่งจะส่งกระทบต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิต นอกจากนี้ปัญหานี้มีแนวโน้มที่จะกลายเป็นปัญหาเรื้อรังที่ยากต่อการแก้ไขตามการขยายตัวของพื้นที่เขตเมืองและอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของปริมาณประชากรในกรุงเทพมหานคร จากความสำคัญของปัญหานี้ทำให้ภาครัฐได้หันมาตระหนักถึงแนวทางการแก้ปัญหาจราจรอย่างจริงจังโดยในตลอดหลายปีที่ผ่านมารัฐบาลได้ลงทุนสร้างระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่หลายโครงการและปรับปรุงให้ทันสมัยอย่างต่อเนื่องทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นการลดปริมาณจราจรที่สัญจรบนท้องถนนซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็นจะมีปริมาณจราจรมากกว่าปกติ แต่กระนั้น แม้ว่าภาครัฐจะลงทุนสร้างระบบขนส่งมวลชนให้แก่ประชาชนแต่ก็ต้องประสบกับปัญหาปริมาณการใช้ต่ำกว่าที่คาดการณ์เอาไว้มากดังเช่นโครงการระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (รถไฟฟ้าบีทีเอส) เป็นต้น

ในปีพ.ศ. 2547 ระบบขนส่งมวลชนประเภทรางที่ทันสมัยที่สุดของประเทศไทยได้เริ่มเปิดให้บริการแก่ประชาชนเป็นครั้งแรกภายใต้ชื่อ รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ซึ่งเป็นความร่วมมือของทางภาครัฐและเอกชนเพื่อพัฒนาระบบขนส่งมวลชนในการบรรเทาปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานคร โดยมีการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทยเป็นเจ้าของโครงการและดำเนินการสร้างระบบโครงสร้างต่างๆ และทำหน้าที่จัดสรรสัมปทานให้กับบริษัทรถไฟฟ้ากรุงเทพจำกัด (มหาชน) เป็นผู้ให้บริการเดินรถรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีจำนวนสถานีที่ให้บริการทั้งสิ้น 18 สถานี มีแนวเส้นทางการเดินรถผ่านสถานีรถไฟฟ้าหัวลำโพง สามย่าน สีลม ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ อโศก ห้วยขวาง สุทธิสาร ลาดพร้าว สถานีขนส่งสายเหนือ สถานีรถไฟบางซื่อ รวมระยะทางประมาณ 20กม. โครงการนี้เป็นโครงการที่มีมูลค่าการลงทุนมหาศาลดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบถึงปริมาณความต้องการเพื่อให้รู้ถึงการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้เดินทางว่าตอบสนองกับนโยบายการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนของภาครัฐหรือไม่ อย่างไร ทั้งนี้การศึกษาความต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนยังสามารถสะท้อนศักยภาพในการแข่งขันกับรูปแบบการเดินทางหลักอื่นๆ รวมทั้งยังเป็นข้อมูลในการปรับปรุงโครงข่ายให้มีความครอบคลุมพื้นที่และเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ของสถานีต้นทางอีกด้วย

รูปที่ 1.1 แผนที่โครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ที่มา: การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.)

นอกจากนี้ การวางแผนส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะต้องอาศัยการศึกษาพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการเดินทางหลักของผู้เดินทางเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยที่สอดคล้องกับการเลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะและนำไปสู่การออกแบบการพยากรณ์ความต้องการระบบขนส่งสาธารณะประเภทใหม่อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งโดยทั่วไปส่วนมากการศึกษาความต้องการระบบขนส่งจะอาศัยการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ความต้องการเพียงอย่างเดียวซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางว่าเปลี่ยนจากรูปแบบการเดินทางเดิมที่ผู้เดินทางเลือกใช้มาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากน้อยเพียงใด ความถูกต้องของการพยากรณ์ให้ผลที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงเทคนิคการพยากรณ์ให้ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้เดินทางที่มีอาคารที่ทำงานอยู่บริเวณสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานคร

2) เพื่อสร้างแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลแบบ Stated Preference พยากรณ์ความต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้เดินทางที่มีอาคารที่ทำงานอยู่บริเวณสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร

3) เพื่อตรวจสอบผลการพยากรณ์ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดยใช้ข้อมูล Stated Preference ว่าสอดคล้องกับการใช้บริการที่เกิดขึ้นจริงภายหลังที่เปิดให้บริการมากน้อยเพียงใด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) การวิจัยนี้กำหนดกลุ่มเป้าหมายคือผู้เดินทางที่เดินทางจากที่พักอาศัยไปยังอาคารที่ทำงานซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพมหานคร

2) การวิจัยนี้ศึกษาลักษณะการเดินทางของผู้เดินทางจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีรูปแบบการเดินทางหลักคือ รถยนต์ส่วนตัว รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ ในเขตกรุงเทพมหานคร

3) การวิจัยนี้พิจารณาศึกษาเฉพาะเที่ยวการเดินทางจากที่พักอาศัยไปยังที่ทำงานเท่านั้น

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

ส่วนแรก งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลจากโครงการสำรวจข้อมูลการเดินทางในกรุงเทพมหานครที่จัดโดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยการขนส่งแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งทำการสำรวจลักษณะการเดินทางไปที่ทำงานในกรุงเทพมหานครก่อนการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในปีพ.ศ. 2547 โดยการสัมภาษณ์ตรงด้วยแบบสอบถามซึ่งประกอบด้วย วิธีการเดินทาง เวลาการเดินทางและค่าใช้จ่าย ของแต่ละลำดับขั้นตอนการเดินทางโดยมีรูปแบบการเดินทางหลักคือ รถยนต์ส่วนตัว รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ และข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลส่วนนี้จะใช้วิธีวิเคราะห์ดังนี้

1) ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) บรรยายข้อมูลลักษณะการเดินทางกับปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม

2) สร้างแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลประเภท Stated Preference เพื่อพยากรณ์ความต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ส่วนที่สอง สำรวจรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการเดินทางหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ในปีพ.ศ. 2549 ผู้วิจัยใช้การสำรวจข้อมูลด้วยการโทรศัพท์สอบถามการเลือกรูปแบบการ

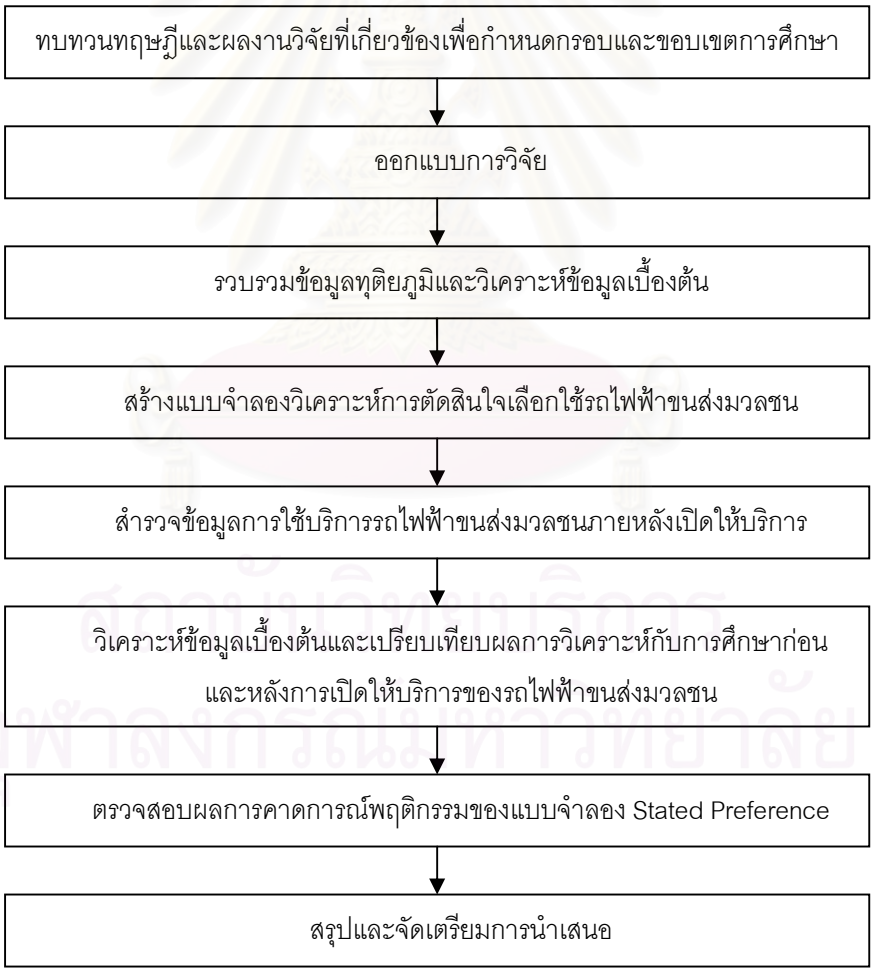
เดินทางไปทำงาน ณ ปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วย วิธีการเดินทาง เวลาการเดินทาง และค่าใช้จ่าย ของแต่ละขั้นตอนการเดินทาง และใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) ผู้วิจัยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้นจากข้อมูลส่วนแรกหาความน่าจะเป็นในการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

2) ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของสัดส่วนของรูปแบบการเดินทางหลัก (Modal Share) ที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณที่เกิดขึ้นจริง

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาเป็นขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แผนผังลำดับขั้นตอนการศึกษา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยจะทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อวางแผนการส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน นอกจากนี้ การตรวจสอบผลการพยากรณ์ที่สร้างจากแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลประเภท Stated Preference กับการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นจริงจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มองค์ความรู้ในการคาดการณ์พฤติกรรมการเดินทางโดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจแบบ Stated Preference

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ทฤษฎีและทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพฤติกรรมการเดินทาง และพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางโดยจะมุ่งเน้นการสรุปแนวคิดของลำดับขั้นตอนการวิจัยและลำดับการสำรวจรวบรวมข้อมูล รวมทั้งแนวทางการตรวจสอบความต้องการระบบขนส่งมวลชนที่จะเปิดให้บริการที่ได้จากการพยากรณ์กับความต้องการที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางไปทำงานในกรุงเทพมหานคร รายละเอียดมีดังนี้

2.1 แนวคิดในการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางและพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง

พฤติกรรมการเดินทางจะเป็นสิ่งที่สะท้อนการตัดสินใจของผู้เดินทางซึ่งมีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ อย่างเป็นระบบ โดยขอบเขตการตัดสินใจที่จะทำให้พฤติกรรมการเดินทางแตกต่างกันออกไปสามารถแบ่งได้ดังนี้

- เขตพื้นที่พักอาศัยกับเขตพื้นที่ทำงาน
- กิจวัตรการทำงานและลักษณะการใช้ยานพาหนะ
- ความถี่ของการเดินทางไปทำงาน ซื้อสินค้า พักผ่อนและอื่นๆ
- ลักษณะของปลายทาง
- ช่วงเวลาของการเดินทาง
- รูปแบบการเดินทาง

โดยทั่วไปแล้วจุดประสงค์ของการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางคือมุ่งเน้นการวิเคราะห์และอธิบายปัญหาการขนส่งเพื่อประเมินและปรับปรุงระบบขนส่งให้ตรงกับความต้องการของผู้เดินทาง โดยหัวข้อที่มักถูกกล่าวถึงบ่อยครั้งคือการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวกับระบบขนส่งสาธารณะ (Domencich และ McFadden, 1975) ในความพยายามที่จะทำให้ผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะกันมากขึ้น วิธีการหนึ่งที่นำมาใช้อย่างกว้างขวางคือการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะให้มีความสะดวกสบายและมีการเดินทางที่รวดเร็วขึ้น ทั้งนี้เพื่อ

ลดปริมาณจราจรบนถนนและช่วยลดปัญหาจราจรติดขัด นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาการจัดหาที่จอดรถซึ่งมักจะพบได้มากในบริเวณเขตเมือง

สำหรับแนวคิดในการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง (Switching Behavior) นั้นมักจะพบในงานวิจัยที่ทำการศึกษาความต้องการระบบขนส่งมวลชนประเภทใหม่หรือการตอบสนองต่อบริการของระบบขนส่งที่เปลี่ยนไป การสำรวจรวบรวมข้อมูลสามารถกระทำได้ 2 แบบคือ อาศัยการสำรวจข้อมูลแบบหลายช่วงเวลา (Panel Data) หรือสำรวจข้อมูลช่วงเวลาเดียวก็ได้ (Cross Sectional) ซึ่งการสำรวจข้อมูลในครั้งเดียวนี้จะอาศัยการสัมภาษณ์ความตั้งใจที่จะใช้ระบบขนส่งประเภทใหม่ (Stated Intention) ซึ่งเป็นการสอบถามความต้องการใช้ระบบขนส่งประเภทใหม่ของผู้เดินทางก่อนที่จะเปิดให้บริการ (Ben - Akiva และ Morikawa, 1990) ส่วนการสำรวจแบบหลายช่วงเวลานั้นเป็นการสำรวจเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงในสถานการณ์ที่ผู้เดินทางได้สัมผัสหรือมีประสบการณ์การใช้ระบบขนส่งประเภทใหม่ (Hirobata และ Kawakami, 1990)

การวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางที่ดีนั้นจะต้องสามารถวัดความพึงพอใจของผู้เดินทางก่อนและหลังที่ระบบขนส่งหรือบริการจะเปลี่ยนแปลง เพื่ออธิบายความแตกต่างของพฤติกรรมและความต้องการ ซึ่งแนวคิดที่วัดความพึงพอใจในรูปเชิงปริมาณ (Quantitative) ที่ใช้กันอยู่ในแพร่หลายคือ การใช้แบบจำลองแสดงอิทธิพลของปัจจัยที่สนับสนุนและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการเลือกใช้ระบบขนส่งหรือบริการแบบใหม่ ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดในลำดับต่อไป

2.2 **ฟังก์ชันอรรถประโยชน์** (Utility Function)

ทฤษฎีที่นิยมใช้ในการศึกษาการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางคือ ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่ประยุกต์มาจากทฤษฎีที่ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในเศรษฐศาสตร์จุลภาคและในงานวิจัยประยุกต์ด้านการตลาด (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2541) โดยทฤษฎีอรรถประโยชน์นี้จะสมมติว่า ผู้เดินทางจะได้รับความพึงพอใจจากการเดินทางไม่ว่าจะใช้วิธีการเดินทางแบบใดและผู้เดินทางจะเลือกวิธีการเดินทางที่จะก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด

ความพึงพอใจที่ได้รับจากบริการนั้นสามารถวัดในเชิงปริมาณได้ด้วยฟังก์ชันความพึงพอใจ (Utility Function) แต่ผู้ที่ต้องการศึกษาพฤติกรรมของผู้เดินทางไม่สามารถวัดได้แน่นอนเสมอไป ฟังก์ชันความพึงพอใจจึงสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนย่อยคือส่วนที่สามารถวัดและรับรู้ได้แน่นอน (Systematic Components) และส่วนที่รวมความไม่แน่นอน (Random Components) ดังสมการที่เสนอในงานวิจัยของ McFadden (1974, 1977)

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (2.1)$$

โดยที่ U_{in} คือ ความพึงพอใจที่ผู้เดินทางคนที่ n จะได้รับจากการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางที่ i

V_{in} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่วัดได้แน่นอน

ε_{in} คือ ส่วนที่รวมความไม่แน่นอน

ความพึงพอใจที่ผู้เดินทางได้รับจะแปรเปลี่ยนตามลักษณะของบริการที่ได้รับจากการเดินทางและพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางเอง ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจกับตัวแปรอิสระ (Independent Variable) อันประกอบด้วยตัวแปรที่แทนลักษณะของบริการที่ได้รับจากการเดินทาง และตัวแปรที่แทนลักษณะของผู้เดินทาง มักจะถูกกำหนดให้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังนี้

$$V_{in} = \sum_{k} \beta_k X_{ink} \quad (2.2)$$

โดยที่ X_{ink} คือ ตัวแปรตัวที่ k ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจที่ผู้เดินทางคนที่ n จะได้รับมาจากรูปแบบการเดินทาง i โดยทั่วไปจะรวมถึงตัวแปรที่สะท้อนลักษณะและคุณภาพของบริการที่ผู้เดินทางคนที่ n จะได้รับจากการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i เช่น เวลาในการเดินทางเป็นต้น และตัวแปรที่ แสดงสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางเช่น รายได้ เป็นต้น

β_k คือ สัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรตัวที่ k ที่มีต่อระดับความพึงพอใจ ในที่นี้เรา ได้สมมติ ว่าสัมประสิทธิ์จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามทางเลือกของผู้เดินทางทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการนำเสนอแต่ในทางปฏิบัติสัมประสิทธิ์ในแต่ละทางเลือกหรือของผู้เดินทางในแต่ละคนอาจแตกต่างกันได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เดินทางซึ่งในกรณีนี้สัญลักษณ์ที่ใช้แทนสัมประสิทธิ์จะต้องเขียนเป็น β_{ink} นั่นเอง

ส่วนความไม่แน่นอนที่เกิดกับการวัดความพึงพอใจนั้นมีสาเหตุมาจากความผันแปรในค่านิยม ทัศนคติของผู้เดินทาง และความผิดพลาดในการวัดและความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลที่ผู้ทำการสำรวจได้รับ

เนื่องจากผู้เดินทางจะเลือกรูปแบบการเดินทางที่ก็ให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด ผู้เดินทางคนที่ n เลือกที่จะเดินทางด้วยทางเลือก i แทนที่จะเดินทางด้วยทางเลือก j ที่อยู่ในกลุ่มทางเลือก C_n ที่ผู้เดินทางพิจารณาก็ต่อเมื่อ

$$U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n \tag{2.3}$$

โดยที่ C_n คือ กลุ่มทางเลือกที่ผู้เดินทาง n ได้พิจารณา

เมื่อแทนค่าความสัมพันธ์ (2.1) ลงใน (2.3) จะได้ว่าทางเลือก i จะได้รับการเลือกเหนือทางเลือก j ก็ต่อเมื่อ

$$V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}, \forall j \in C_n \tag{2.4}$$

แต่เนื่องจากว่า ε_{in} และ ε_{jn} เป็นตัวแปรแบบสุ่ม (Random Variable) จึงไม่อาจจะชี้ชัดได้ว่าเหตุการณ์ตาม (2.4) จะเกิดขึ้นจริงอย่างแน่นอนเมื่อใด ด้วยเหตุนี้จึงต้องวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เดินทางด้วยค่าความน่าจะเป็น (Probability) แทนกล่าวคือ ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทาง n จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i จากกลุ่มทางเลือก C_n สามารถวัดค่าได้ดังนี้

$$P_n(i) = \Pr\left(V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}, \forall j \in C_n\right) \tag{2.5}$$

$$= \Pr\left(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} \leq V_{in} - V_{jn}, \forall j \in C_n\right) \tag{2.6}$$

โดยที่ $P_n(i)$ คือความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทาง n เลือกการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i

รูปแบบฟังก์ชันของความน่าจะเป็นตามสมการที่ (2.6) จะขึ้นอยู่กับสมมติฐานเกี่ยวกับการกระจาย (Distribution) ของตัวแปร ε_{in} และ ε_{jn} เหล่านี้ โดยทั่วไปการศึกษามักจะสมมติให้ตัวแปรที่แทนความไม่แน่นอนในแต่ละตัวแปรนี้มีอิสระต่อกันและมีการกระจายตัวแบบกัมเบล (Gumbel Distribution) ซึ่งมีฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Density Function) ดังนี้

$$f(\varepsilon) = \mu e^{-\mu(\varepsilon-\eta)} \exp\left(-e^{-\mu(\varepsilon-\eta)}\right) \tag{2.7}$$

โดยที่ μ, η เป็นค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ที่กำหนดรูปร่าง (Shape) ของการกระจายตัว

สมมติฐานดังกล่าวข้างต้นเป็นผลให้สามารถวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางคนที่ n จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทาง i ได้ดังนี้

$$P_n(i) = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j \in C_n} \exp(V_{jn})} \tag{2.8}$$
$$= \frac{\exp\left(\sum_k \beta_k X_{ink}\right)}{\sum_{j \in C_n} \exp\left(\sum_k \beta_k X_{ink}\right)}$$

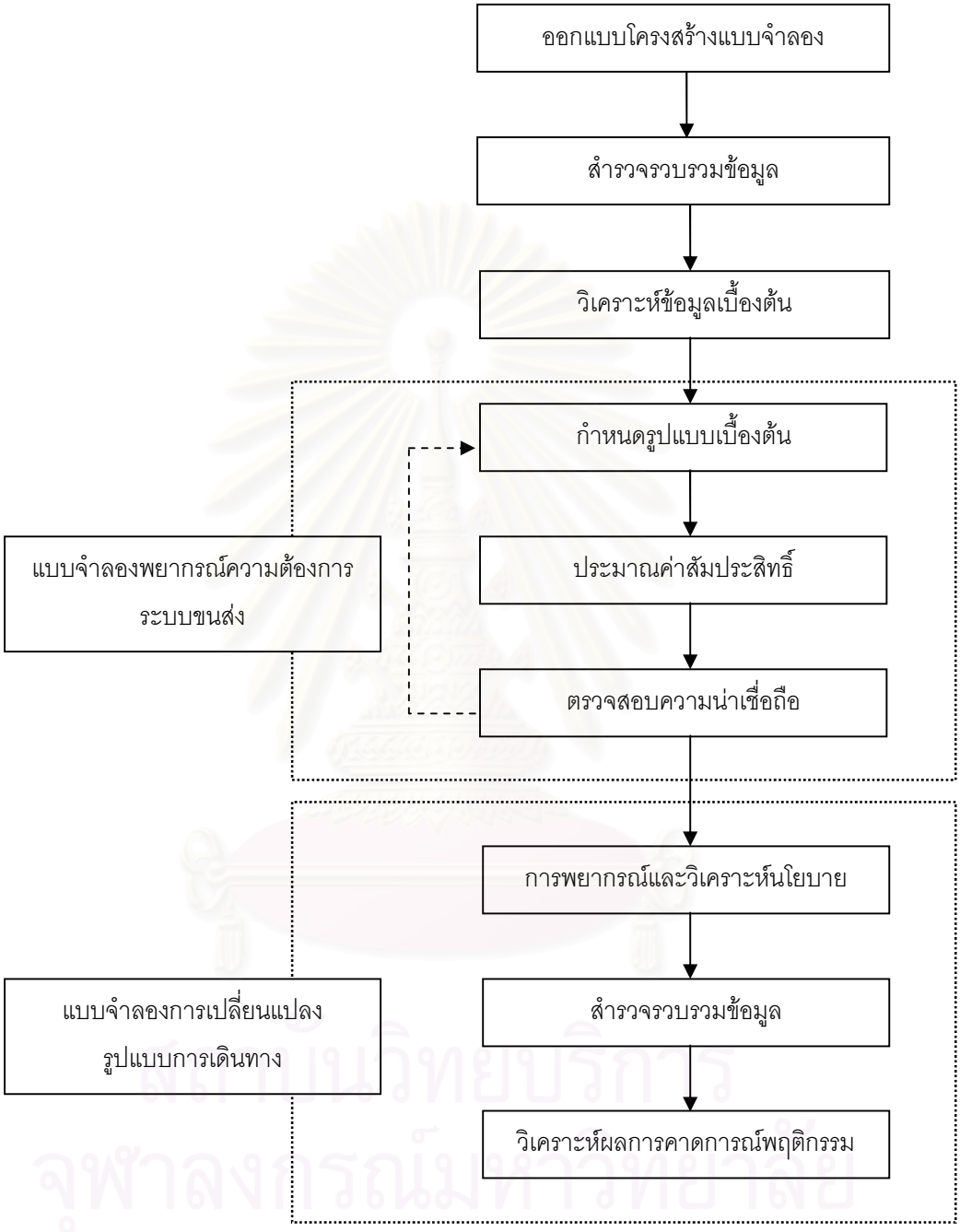
แบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางตามสมการ (2.8) เป็นแบบจำลองที่นิยมเรียกทั่วไปว่า แบบจำลองประเภท Logit Model ในกรณีที่กลุ่มทางเลือกประกอบด้วยทางเลือกเพียง 2 ทางเลือก เรามักจะเรียกแบบจำลองว่า Binary Logit Model (BL) และหากทางเลือกมีจำนวนมากกว่า 2 ทางเลือกแล้ว จะเรียกแบบจำลองแบบนี้ว่า Multinomial Logit Model (MNL)

2.3 แนวคิดในการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง

แนวคิดของกระบวนการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางที่ได้จากการรวบรวมและสรุปจากงานวิจัยของ (McFadden 1978, Ben-Akiva และ Morikawa 1990, Hirobata และ Kawakami 1990) สามารถนำมาเป็นแนวทางการศึกษาสำหรับสร้างแบบจำลองซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ซึ่งแสดงเป็นแผนผังการสร้างและวิเคราะห์แบบจำลองได้ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งจะอธิบายในรายละเอียดต่อไป

- การออกแบบโครงสร้างแบบจำลอง
- การสำรวจรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
- การสร้างแบบจำลองพยากรณ์ความต้องการ

- การพยากรณ์และวิเคราะห์นโยบาย
- การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง

2.3.1 การออกแบบโครงสร้างแบบจำลอง

เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัยซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยจะพิจารณาว่าแบบจำลองที่มีความเหมาะสมต่อ

การคาดการณ์ความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนควรมีลักษณะอย่างไร มีวิธีการวัดค่าความพึงพอใจของผู้เดินทางต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนอย่างไร แบบจำลองมีการนำเสนอรูปแบบของระดับการให้บริการของแต่ละทางเลือกให้ผู้เดินทางพิจารณาอย่างไร และรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งโครงสร้างที่ใช้วิเคราะห์ผลเป็นอย่างไร ทั้งนี้เพื่อเป็นการวางกรอบของการสำรวจข้อมูลและวิเคราะห์ผลได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งลดปัญหาจากข้อจำกัดของข้อมูลที่จะเกิดขึ้นจากการสำรวจในพื้นที่ศึกษา

2.3.2 การสำรวจรวบรวมข้อมูล

เป็นการออกแบบการสำรวจและรวบรวมข้อมูลที่จะนำใช้ในการสร้างแบบจำลองซึ่งมักจะได้จากการสอบถามหรือการสัมภาษณ์ผู้เดินทาง ซึ่งวิธีการสำรวจในงานวิจัยต่างๆ ใช้นั้นสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ การสำรวจข้อมูลแบบ Revealed Preference (RP) เป็นการสำรวจข้อมูลการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงโดยมีทางเลือกหรือรูปแบบการเดินทางที่ผู้เดินทางสามารถเลือกใช้ได้ และ Stated Preference (SP) เป็นวิธีการสำรวจข้อมูลภายใต้สถานการณ์สมมติที่ยังไม่เกิดขึ้นจริงซึ่งประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านการพยากรณ์ความต้องการระบบขนส่ง (Ortuzar และ Willumsen, 1994)

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพยากรณ์ความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดยการใช้ข้อมูลแบบ Stated Preference เพื่อหาปริมาณการเลือกใช้ที่ได้จากการคาดการณ์และสัดส่วนของรูปแบบการเดินทาง (Modal Share) แบบจำลองที่ใช้ในการหาความน่าจะเป็นที่จะเลือกระบบขนส่งทางเลือกใหม่นั้นสามารถสร้างจากแบบจำลองแบบ 2 ทางเลือกหรือ Binary Logit โดยผู้เดินทางจะพิจารณาตัดสินใจเลือกใช้ระหว่างรูปแบบการเดินทางเดิมกับระบบขนส่งประเภทใหม่ซึ่งมีคุณลักษณะการเดินทางที่แตกต่างตามสถานการณ์ที่ออกแบบไว้

แม้ว่าการใช้ข้อมูลประเภท Stated Preference นั้นจะถูกนำมาใช้ในงานวิจัยที่พยากรณ์ความต้องการระบบขนส่งอย่างแพร่หลายแต่ก็ทราบกันเป็นอย่างดีว่าข้อมูลประเภทนี้มีความคาดเคลื่อนอยู่มาก อันเนื่องมาจากเป็นพฤติกรรมการตัดสินใจในสถานการณ์สมมติที่ผู้เดินทางไม่ได้รับการบริการจริง ดังนั้นผู้เดินทางจึงถูกจำกัดการพิจารณาที่ขึ้นกับปัจจัยเพียงไม่กี่ตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะการให้บริการของระบบขนส่งที่จะเปิดใช้ในอนาคต ในลำดับต่อไปนี้จะแสดงข้อดีข้อเสียของการสำรวจข้อมูลประเภท RP และ SP ดังตารางที่ 2.1

วิธีวัดความคิดเห็นและการตัดสินใจของผู้เดินทางที่มีต่อทางเลือกในสถานการณ์สมมติมีหลายวิธี คือ Rating Scale, Rank Order, Discrete Choice, Paired Comparisons, Constant –

Sum Paired Comparisons, Graded Paired Comparisons และ Category Assignment เป็นต้น (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2541)

จากวิธีการวัดดังกล่าวข้างต้น พบว่าวิธีการวัดความคิดเห็นและการตัดสินใจที่นิยมใช้กันมากคือ การสำรวจด้วยวิธี Rating Scale ซึ่งเป็นวิธีการให้คะแนนกับทางเลือกต่างๆ Rank Order เป็นวิธีที่ให้ผู้เดินทางเรียงลำดับทางเลือกตามความพึงพอใจ และวิธี Discrete Choice ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้เดินทางเลือกทางเลือกที่พึงพอใจมากที่สุดเพียงทางเลือกเดียว

ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อด้อยของการสำรวจด้วยวิธี RP และ SP

ประเภทข้อมูล	ข้อดี	ข้อด้อย
Revealed Preference (RP)	สามารถพิจารณาจากปัจจัยที่ใช้ตัดสินใจในสถานการณ์จริง	■ ค่าที่ใช้จ่ายสูงกว่า ■ เก็บข้อมูลได้จำนวนน้อยและมีความยากมากกว่า SP ■ ตัวแปรที่มีความเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์สูงอาจทำให้ไม่สามารถแยกอิทธิพลของตัวแปรออกจากกันได้อย่างถูกต้อง ■ ตัวแปรอาจมีความสัมพันธ์น้อยจนยากที่จะศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่มีต่อพฤติกรรมของผู้เดินทาง
Stated Preference (SP)	■ สามารถสรุปและควบคุมตัวแปรได้โดยตรง ■ สามารถศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้บริการระบบขนส่งที่มีต่อสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เกิดขึ้นมาก่อนได้ ■ ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการสำรวจข้อมูล RP ■ สามารถกำหนดสถานการณ์การเลือกได้ ■ เก็บข้อมูลได้จำนวนมากและง่ายกว่า ■ สามารถวัดการตัดสินใจได้หลายวิธี เช่น Choice, Ranking, Rating ■ สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมเชิงคุณภาพได้	■ ไม่สามารถกำหนดสถานการณ์การเลือกได้ ■ ไม่สามารถใช้กับการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ยังไม่เปิดให้บริการได้ ■ ผู้เดินทางพิจารณาจากข้อมูลในการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์ที่สมมติขึ้น ทำให้ไม่สามารถแน่ใจได้ว่าผู้เดินทางจะทำตามที่แสดงเจตจำนงไว้ หากสถานการณ์นั้นเกิดจริงขึ้นมาในภายหลัง

ที่มา: Wardman (1998) อ้างอิง ใน (ณัฏพร บัวผุด 2547)

เมื่อเปรียบเทียบวิธีวัดความคิดเห็นทั้งสามวิธีพบว่า Rating Scale นั้น ให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 วิธี เพราะว่านอกจากจะให้ข้อมูลการเปรียบเทียบ

ระหว่างทางเลือกที่ให้พิจารณาแล้ว ยังได้ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจที่ผู้เดินทางมีต่อแต่ละทางเลือกด้วย สำหรับ Rank Order จะให้ผลการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกที่มีอยู่ทั้งหมด แต่จะไม่ได้ข้อมูลคะแนนความพึงพอใจในแต่ละทางเลือกเหล่านั้น ส่วนข้อมูลที่ได้จาก Discrete Choice จะให้รายละเอียดน้อยที่สุดแต่วิธีนี้สามารถดำเนินการได้ง่ายที่สุด และเป็นวิธีการสำรวจที่สอดคล้องกับความเป็นจริง ซึ่งผู้เดินทางจะต้องเลือกเพียงทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งเท่านั้น (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ 2541)

2.3.3 **การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น**

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจะทำภายหลังจากการสำรวจรวบรวมข้อมูลในสนาม โดยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แยกข้อมูลส่วนที่ไม่มีคุณภาพ และข้อมูลที่ไม่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ผลออกจากฐานข้อมูล ในขั้นตอนนี้บางครั้งต้องทำการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ตัวแปรหรือปัจจัยที่ตรงกับประเด็นของการศึกษาก่อนจึงจะนำตัวแปรหรือปัจจัยเหล่านี้ไปใช้วิเคราะห์แบบจำลองในลำดับต่อไปได้ นอกจากนี้การวิเคราะห์เชิงพรรณนาด้วยค่าสถิติพื้นฐานเช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะทำให้ทราบถึงลักษณะของข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์แบบจำลองและพยากรณ์ความต้องการในลำดับต่อไป

2.3.4 **การสร้างแบบจำลองพยากรณ์ความต้องการระบบขนส่ง**

เป็นการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้พยากรณ์ความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง โดยการกำหนดรูปแบบโครงสร้างแบบจำลอง การประมาณค่าสัมประสิทธิ์และการตรวจสอบค่าความน่าเชื่อถือทางสถิติ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.4.1 **การกำหนดรูปแบบเบื้องต้น**

เป็นการกำหนดตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชน ตัวแปรที่คัดเลือกควรเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับการตัดสินใจสูง ทั้งนี้การกำหนดตัวแปรในแบบจำลองต้องเป็นไปตามหลักการเศรษฐมิติ (Econometric) ด้วย ข้อนี้ควรจะมีความระมัดระวังเนื่องจากอาจทำให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นไม่มีความน่าเชื่อถือและไม่สามารถนำไปใช้ได้

2.3.4.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองประเภท Logit

ขั้นตอนนี้จะต้องนำวิธีการทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ ที่สะท้อนถึงอิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆที่มีต่อระดับความพึงพอใจที่ผู้เดินทางได้รับจากการเดินทางซึ่งการศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ผ่านมานิยมใช้วิธีทางสถิติที่เรียกว่าวิธี Maximum Likelihood (ML) ซึ่งมีกลไกการวิเคราะห์ที่สามารถอธิบายได้ดังนี้โดยการสุมตัวอย่างของผู้เดินทางมากลุ่มหนึ่งมีจำนวนผู้เดินทางทั้งหมด N คน และในบรรดาผู้ที่สุ่มมาได้นั้น เราจะทราบถึงรูปแบบการเดินทางที่ผู้เดินทางแต่ละคนตัดสินใจเลือก หากกำหนดให้ T_n เป็นทางเลือกที่ผู้เดินทางคนที่ n ตัดสินใจเลือกใช้จริง ดังนั้นโอกาสที่จะสุ่มเลือกผู้เดินทางขึ้นมา N คน แล้วพบว่าการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางจะสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกตได้ในวันที่สำรวจนั้นจะมีค่าเท่ากับ

$$P_1(T_1)\cdot P_2(T_2)\cdot P_3(T_3)\cdot P_4(T_4).....P_N(T_N) \tag{2.9}$$

ซึ่งจะเรียกผลคูณตาม (2.9) ว่าค่าของความเป็นไปได้ (Likelihood) และหากกำหนดว่า

$$y = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าตัวอย่างที่ } n \text{ ตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่ } i \\ 0 & \text{ถ้าตัวอย่างที่ } n \text{ ตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางแบบอื่น} \end{cases}$$

ฟังก์ชันความเป็นไปได้จะมีรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$L = \prod_{n=1}^{N}\prod_{i\in c_n} P_n(i)^{y_{in}} \tag{2.10}$$

เนื่องจากความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะเลือกรูปแบบการเดินทาง จะแปรเปลี่ยนไปตามค่าสัมประสิทธิ์ ดังนั้นค่าความเป็นไปได้ L จึงเปลี่ยนไปตามค่าสัมประสิทธิ์ ด้วยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี ML คือความพยายามที่จะวิเคราะห์หากลุ่มของค่าสัมประสิทธิ์ ที่จะทำให้ L มีค่าสูงสุดแต่แทนที่จะหาค่าสัมประสิทธิ์จากฟังชันความเป็นไปได้ตามสมการ โดยตรงเรามักจะถอดลอการิทึ่มของความเป็นไปได้ L ซึ่งจะส่งผลให้ฟังก์ชันที่มีลักษณะเป็นผลคูณกลายเป็นฟังก์ชันใหม่ที่มีความสัมพันธ์เป็นผลบวกแทนดังนี้

$$LL = \log(L) = \sum_{n=1}^{N} \sum_{i \in c_n} y_{in} \log\left(P_n(i)\right) \quad (2.11)$$

จากคุณสมบัติของลอการิทึ่ม กลุ่มสัมประสิทธิ์ที่ทำให้ค่าความเป็นไปได้ L ตาม สูงสุด ตามความสัมพันธ์ (2.10) ย่อมจะทำให้ลอการิทึ่มของความเป็นไปได้ (LL) ตาม (2.11) มีค่าสูงสุดด้วยเหมือนกัน

2.3.4.3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือและการคัดเลือกแบบจำลอง

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองเพื่อคัดเลือกแบบจำลองที่มีความถูกต้อง โดยทั่วไปจะทำการตรวจสอบ 2 ระดับคือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายในเป็นการตรวจสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่านั้นให้ผลสรุปเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกนั้นเป็นการประเมินความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง

- การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์

เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์จะแสดงถึงทิศทางของอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อความพึงพอใจที่ผู้เดินทางได้รับระดับการให้บริการของแต่ละรูปแบบการเดินทาง โดยถ้าค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกแสดงว่าความพึงพอใจที่ได้รับจะสูงขึ้นเมื่อตัวแปรมีค่าสูงขึ้น เช่น ตัวแปรด้านความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการเดินทาง เป็นต้น และถ้าค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบแสดงว่าความพึงพอใจของผู้เดินทางจะลดลงเมื่อตัวแปรมีค่าสูงขึ้น เช่น เวลาการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เป็นต้น

- การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปรแต่ละตัว

การตรวจสอบนี้เป็นการประเมินถึงความชัดเจนของตัวแปรแต่ละตัวจะมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจตามที่ได้กำหนดฟังก์ชันความพึงพอใจด้วยการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นผลลัพธ์จากการสร้างแบบจำลองนั้นมีความแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

ค่าสัมประสิทธิ์ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Maximum Likelihood เป็นตัวแปรสุ่ม (Random Variables) ที่มีลักษณะการกระจายตัวเบนเข้าการกระจายตัวปกติ หากมีจำนวนข้อมูลมากพอ

(Asymptotically Normal) ดังนั้นสัดส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะให้ค่าสถิติ t (t - statistics) ดังสมการด้านล่าง

$$t_{N-K} = \frac{\left|\beta_k^*\right|}{\sqrt{V\left(\beta_k^*\right)}} \tag{2.12}$$

โดยที่

t_{N-K} คือ ค่า t ที่มี Degree of Freedom = N-K

β_k^* คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ K ซึ่งประมาณด้วยวิธี Maximum Likelihood

$V\left(\beta_k^*\right)$ คือ ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ k

N คือ จำนวนชุดข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

K คือ จำนวนสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง

จากคุณสมบัติของค่าทางสถิติ t ในกรณีที่ N > 120 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรที่ให้ค่าสถิติ t สูงกว่า 1.96 แสดงว่าตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% หรือค่าสถิติ t สูงกว่า 1.64 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 90%

- การตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง (Goodness of fit)

การตรวจสอบระดับความสอดคล้องเป็นการตรวจสอบความสามารถของแบบจำลองที่จะอธิบายพฤติกรรมของผู้เดินทางที่ปรากฏอยู่ในชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index) ดังนี้

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL\left(\beta^*\right)}{LL(0)} \tag{2.13}$$

โดยที่ $LL\left(\beta^*\right)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

$LL(0)$ คือ ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ในกรณีที่สมมติให้สัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเป็นศูนย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลองจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง1 ซึ่งแสดงถึงความสามารถของแบบจำลองที่จะสามารถอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง ถ้าค่าดัชนีเท่ากับ1 แสดงว่าแบบจำลองสามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางได้ถูกต้องสมบูรณ์ตรงตามที่สำรวจได้จริง แต่ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าแบบจำลองมีความถูกต้องในการอธิบายพฤติกรรมต่ำนั่นเอง

นอกจากนี้ แบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์การตัดสินใจระหว่างสองทางเลือกนั้น Ortuzar และ Willumsen (1994) ได้เสนอตารางแสดงดัชนีชี้วัดความสอดคล้องของแบบจำลองควรมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง

สัดส่วนการเลือกระหว่างทางเลือกสองทาง	ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้
50/50	0.00
60/40	0.03
70/30	0.12
80/20	0.28
90/10	0.53
95/15	0.71

ที่มา : Ortuzar และ Willumsen (1994)

อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ประสบการณ์จากสมมติฐานเบื้องต้นและอาศัยการเรียนรู้จากลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจประกอบกัน ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนตายตัว เพียงแต่จะต้องอธิบายถึงเหตุผลที่สมเหตุสมผลสนับสนุนด้วย นั่นเอง

- การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกของแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้พยากรณ์จริงได้แม่นยำเพียงใด การตรวจสอบความถูกต้อง และแม่นยำของแบบจำลองกระทำได้ใน 2 ลักษณะคือ การเปรียบเทียบผลการทำนายอัตราการเลือกระบบไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่คาดการณ์ด้วยแบบจำลอง กับอัตราการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่

สำรวจได้ ผลการทำนายอัตราการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยแบบจำลองมีค่าเท่ากับ

$$EstimatedShare = \sum_{n=1}^{N} P_n(M) \qquad (2.14)$$

โดยที่ $P_n(M)$ คือ ผลการทำนายความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างที่ n จะเลือกใช้ทางเลือก M

N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

การเปรียบเทียบผลการทำนายกับพฤติกรรมที่สำรวจได้จะแสดงอยู่ในรูปสัดส่วนระหว่างอัตราการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่คาดการณ์จากแบบจำลองกับอัตราการเลือกใช้ที่สำรวจได้ (Estimated Share/Actual Share)

การตรวจสอบความถูกต้องในการพยากรณ์ในลักษณะที่สองจะเป็นการประเมินอัตราการพยากรณ์ได้อย่างงถูกต้อง (Percent Correctly Estimated) โดยจะถือว่าผลการทำนายมีความถูกต้องและแม่นยำ ก็ต่อเมื่อ ผลการทำนายที่ได้แสดงความน่าจะเป็นซึ่งผู้เดินทางได้ตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน มีค่าสูงกว่าความน่าจะเป็นของทางเลือกอื่น

ถ้ากำหนดให้

$$W_n = \begin{cases} 1 & \text{ถ้าพบว่าตัวอย่างที่ } n \text{ เลือกใช้รูปแบบการเดินทาง } i \text{ ในขณะที่ผลการวิเคราะห์แสดง ว่า } P_n(i) > 0.5 \\ 0 & \text{ถ้าเป็นอย่างอื่น} \end{cases}$$

อัตราการพยากรณ์ได้อย่างถูกต้องสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\%Correct = \left(\sum_{n=1}^{N} W_n \right) / N \qquad (2.15)$$

แม้ว่าการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกนั้นจะสามารถเปรียบเทียบการพยากรณ์กับการเลือกใช้ที่สำรวจได้ที่เรียกว่า ความน่าเชื่อถือของการคาดการณ์ (Predictive Validity) แต่ในงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าจะใช้การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการคาดการณ์นี้กับข้อมูลชุดเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Cross-Validation) มากกว่าที่จะใช้ตรวจสอบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง (Morikawa 1989) กล่าวคือ จะทำการแบ่งข้อมูลที่สำรวจออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกใช้สำหรับสร้างแบบจำลอง และส่วนที่สองใช้สำหรับตรวจความน่าเชื่อถือภายนอกซึ่งสัดส่วนของข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบจะอยู่ประมาณร้อยละ 20 ของตัวอย่างทั้งหมด

2.3.5 การพยากรณ์และวิเคราะห์ผลเชิงนโยบาย

การพยากรณ์และวิเคราะห์ผลเชิงนโยบายเป็นการนำแบบจำลองที่คัดเลือกไปใช้ในการคาดการณ์ความต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และใช้เป็นแนวทางในการวางแผนส่งเสริมการแข่งขันกับระบบขนส่งประเภทอื่นๆ ขั้นตอนนี้เป็นการอธิบายผลที่ได้จากการพยากรณ์และอธิบายอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้เดินทาง ตัวแปรใดบ้างที่เป็นปัจจัยส่งเสริมให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และปัจจัยใดบ้างที่เป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้เดินทาง รวมทั้งจะต้องประมาณค่าสัดส่วนปริมาณการใช้ (Modal Share) ของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเทียบกับรูปแบบการเดินทางหลักอื่นๆ เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดระดับการแข่งขันสำหรับนำไปใช้เป็นเป้าหมายของการวางแผนในลำดับต่อไป

- มูลค่าของเวลา (Value of Time)

คือ สัดส่วนของอัตราการเปลี่ยนแปลงของความพึงพอใจต่อการเปลี่ยนแปลงเวลาการเดินทางกับการอัตราการเปลี่ยนแปลงของความพึงพอใจต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายโดยสามารถแสดงในรูปแบบของสมการคณิตศาสตร์ดังนี้

$$VOT = \frac{\partial U / \partial T}{\partial U / \partial C} \qquad (2.16)$$

โดยที่ VOT คือ มูลค่าของเวลา

$\frac{\partial U}{\partial T}$ คือ อนุพันธ์ของความพึงพอใจเทียบกับตัวแปรเวลา

$\frac{\partial U}{\partial C}$ คือ อนุพันธ์ของความพึงพอใจเทียบกับตัวแปรค่าใช้จ่าย

มูลค่าของเวลาจะแสดงทัศนคติและค่านิยมที่เป็นแรงผลักดันพฤติกรรมในการเลือกรูปแบบการเดินทาง กล่าวคือผู้เดินทางยินดีที่จะจ่ายเงินมากขึ้นเพื่อลดเวลาการเดินทางทั้งนี้

อาจจะเป็นเพราะหน้าที่การงานหรือการมีระดับรายได้ที่สูงจึงต้องการวิธีการเดินทางที่รวดเร็วแม้จะต้องเสียเงินในปริมาณที่สูงขึ้นก็ตาม

2.3.6 แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง

เป็นกระบวนการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงของผู้เดินทางซึ่งต้องอาศัยการสำรวจรวบรวมข้อมูลแบบ Panel Survey ที่ทำการสำรวจข้อมูลหลายช่วงเวลาเพื่อศึกษาพฤติกรรม และลักษณะการเดินทางที่เปลี่ยนไปซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของบริการหรือระบบขนส่งโดยการศึกษาอาจจะบอกความแตกต่างของหัวข้อหรือสิ่งที่ให้ความสนใจระหว่างช่วงเวลาหรือเป็นศึกษาต่อเนื่องจากการศึกษาครั้งก่อนโดยมีจุดประสงค์เพื่ออธิบายถึงพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงจากผลกระทบของนโยบายการพัฒนาระบบขนส่งและผลของการปรับปรุงการให้บริการ

2.3.6.1 การสำรวจรวบรวมข้อมูลแบบ Panel Survey

เป็นการสำรวจรวบรวมข้อมูลหลายช่วงเวลาหรือเรียกชื่อหนึ่งว่า Longitudinal Survey เพื่อใช้ศึกษาสิ่งที่สนใจในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน หรือการเปลี่ยนแปลงของที่สนใจ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กำหนดสิ่งที่สนใจศึกษา คือการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างเดิม ดังนั้นจำเป็นต้องทราบถึงข้อดีข้อเสียของการสำรวจประเภทนี้เสียก่อน ข้อดีข้อเสียของวิธีการสำรวจข้อมูลแบบ Panel Survey จากกลุ่มตัวอย่างเดิมสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ข้อดีข้อเสียของการสำรวจข้อมูลแบบ Panel Survey

ข้อดี	ข้อเสีย
■ สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนจากการเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างและช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างได้ ■ ช่วยให้การวัดและตรวจสอบพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ■ สามารถลดขนาดกลุ่มตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับการสำรวจด้วยวิธี Cross-Sectional ซ้ำอีกครั้ง ■ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสำรวจข้อมูล	■ การตอบสนองจะลดลงเนื่องจากตัวอย่างอาจจะไม่ชอบการตอบแบบสอบถามหลายครั้ง ■ การย้ายที่อยู่ของกลุ่มตัวอย่างซึ่งอาจจะอยู่นอกพื้นที่ศึกษาได้

ตารางที่ 2.3 ข้อดีข้อเสียของการสำรวจข้อมูลแบบ Panel Survey (ต่อ)

ข้อดี	ข้อเสีย
■ บอกความแตกต่างของลักษณะการเดินทางที่เปลี่ยนไปของตัวอย่างเดิมได้โดยตรง ■ สามารถนำมาใช้ติดตามผลและประเมินนโยบายด้านความต้องการระบบขนส่งที่เปลี่ยนไปของตัวอย่างเดิมได้โดยตรง	

ที่มา: Kitamura (1990)

สรุปการสำรวจข้อมูลแบบ Panel Survey โดยการสำรวจลักษณะการเดินทางที่เปลี่ยนไปของกลุ่มตัวอย่างเดิมนั้น สามารถนำมาใช้ศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง เพื่อศึกษาว่าการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนก่อนและหลังเปิดให้บริการนั้นมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ลักษณะการเดินทางเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร และเมื่อพิจารณาความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนนั้นมีปริมาณที่สูงหรือต่ำกว่าที่คาดการณ์ไว้มากน้อยเพียงใด

2.3.6.2 **การตรวจสอบผลการพยากรณ์กับการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริง**

เป็นตรวจสอบความน่าเชื่อภายนอก (External Validity) ของแบบจำลองโดยการคำนวณค่าความน่าจะเป็นจากค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าด้วยข้อมูลก่อนการเปิดให้บริการและปัจจัยที่เป็นตัวแปรอิสระจากข้อมูลหลังการเปิดให้บริการ การตรวจสอบส่วนแบ่งตลาด (Modal Share) แสดงได้ดังสมการที่ 2.17

$$ModalShare = \sum_{n=1}^{N} \hat{P}_n(i) / N \qquad (2.17)$$

โดยที่ $\hat{P}_n(i)$ คือ ผลการทำนายความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างที่ n จะเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง i

N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

โดยงานวิจัยนี้จะนำส่วนแบ่งตลาด (Modal Share) มาเป็นตัวชี้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

2.4 การทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แม้ว่าจะมีงานวิจัยที่ศึกษาความต้องการระบบขนส่งอย่างกว้างขวางแต่มีเพียงส่วนน้อยที่ศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางซึ่งเป็นการตรวจสอบศักยภาพของการใช้ข้อมูลประเภท Stated Preference ในการคาดการณ์ความต้องการระบบขนส่งนั้นๆ งานวิจัยต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ศึกษาความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Dissanayake, D. และ Morikawa, T. (2003) เสนองานวิจัยที่วิเคราะห์การครอบครองรถยนต์ (Car Ownership) ของครัวเรือนร่วมกับการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice) และลูกโซ่การเดินทาง (Trip Chaining) ของผู้เดินทางในครัวเรือนด้วยแบบจำลอง Combined RP/SP Nested Logit สำหรับอธิบายพฤติกรรมการเดินทางที่มีความซับซ้อน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พยากรณ์การใช้รถไฟฟ้าใต้ดิน Mass Rapid Transit (MRT) ของผู้เดินทางบริเวณเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล Bangkok Metropolitan Region (BMR) ที่อยู่ในช่วงรอการเปิดใช้ในประเทศไทย

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยข้อมูล Revealed Preference ซึ่งได้มาจากโครงการสำรวจข้อมูลการเดินทางภายใต้ชื่อโครงการ Urban Transport Database and Model Development Project (UTDM) ปี 1995/1996 ฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลการเดินทางของสมาชิกในครัวเรือนและข้อมูลการเดินทาง รวมทั้งข้อมูลส่วนบุคคลของสมาชิกในครัวเรือน และข้อมูล Stated Preference ทำการสำรวจในปี 1996 โดย Infrastructure and Transportation Planning Laboratory ของ Nagoya University โดยใช้การสอบถามหรือการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ซึ่งสอบถามเวลาการเดินทาง ค่าใช้จ่าย ค่าล่าช้าของการเดินทาง ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย ความถี่ในการใช้บริการ และเวลาการเข้าถึงสถานีของวิธีการเดินทางนั้นๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยพัฒนาแบบจำลอง Nested Logit ซึ่งเป็นแบบจำลองที่แสดงลำดับขั้นตอนการตัดสินใจของผู้เดินทางโดยข้อมูล Reveal Preference ใช้การวิเคราะห์ความพึงพอใจของการครอบครองรถยนต์และลูกโซ่การเดินทางโดยมีโครงสร้างแบบจำลอง 2 ระดับคือ ระดับบน (Upper Level) มีการครอบครองรถยนต์ การครอบครองครองรถจักรยานยนต์และไม่มีรถยนต์ในครอบครองเป็นทางเลือก (Choices) ระดับล่าง (Lower Level) เป็นทางเลือกของรูปแบบการเดินทางแบบผสมคือวิธีการเดินทางของผู้เดินทางที่สองของครัวเรือนซึ่งสามารถมีจุดประสงค์การเดินทางเป็นแบบการเดินทางไปทำงาน ไปโรงเรียนหรือซื้อสินค้าได้ เป็นต้น ส่วนผู้เดินทางที่หนึ่งหรือผู้เดินทางหลักนั้นมีจุดประสงค์การเดินทางไปทำงานหรือจากที่ทำงานมาที่บ้าน

ทางด้านข้อมูล Stated Preference ผู้วิจัยใช้แบบจำลองแบบ Multinomial Logit พยากรณ์การใช้รถไฟฟ้าใต้ดิน (MRT) ซึ่งมีการเดินทางด้วยรถยนต์ การเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางเป็นทางเลือก และมีคุณลักษณะด้านเวลาการเดินทาง ค่าใช้จ่าย การครอบครองรถยนต์ เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ผลของแบบจำลอง

ผลการวิจัยพบว่า ถ้าระยะทางของปลายทางห่างจากบ้านเกิน 30 กม.ขึ้นไปทั้งผู้เดินทางหลักจะเลือกเดินทางด้วยรถยนต์และผู้เดินทางรองของครัวเรือนจะเลือกโดยสารรถโดยสารประจำทางมากกว่าที่จะโดยสารรถยนต์เดินทางในระยะทางไกล สำหรับผู้เดินทางหลักที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์เมื่อระยะทางของปลายทางเกิน 10 กม.ขึ้นไปแล้วผู้เดินทางรองจะเลือกเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางแทนที่จะโดยสารรถจักรยานยนต์ไปกับผู้เดินทางหลักของครัวเรือน เมื่อระยะทางของปลายทางที่น้อยกว่า 15 กม.ผู้เดินทางหลักและผู้เดินทางรองจะเลือกเดินทางไปด้วยกันทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์ การเดินทางในย่านศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District) ผู้เดินทางหลักที่ขับขี่รถยนต์จะให้ผู้เดินทางรองโดยสารรถโดยสารประจำทางมากกว่าที่จะโดยสารรถยนต์ไปด้วยกันในเขตพื้นที่นี้ และผู้เดินทางรองของครัวเรือนที่โดยสารจักรยานยนต์จะไม่เลือกโดยสารไปกับผู้เดินทางหลักที่ใช้รถจักรยานยนต์ในเขตพื้นที่นี้เช่นกัน

นอกจากนี้งานวิจัยนี้ทดสอบปัจจัยการครอบครองรถยนต์ที่มีต่อความต้องการใช้รถไฟฟ้าใต้ดินพบว่าผู้ที่ครอบครองรถยนต์มีแนวโน้มที่จะไม่ใช้รถไฟฟ้าใต้ดินส่วนปัจจัยด้านระดับการให้บริการเช่นความตรงเวลา ส่งเสริมให้ผู้เดินทางเลือกใช้รถไฟฟ้าใต้ดิน

McFadden, D และคณะ (1977) ได้ทำการศึกษาความต้องการใช้ระบบขนส่งมวลชน Bay Area Rapid Transit (BART) บริเวณ San Francisco Bay ผู้วิจัยทำการสำรวจข้อมูลของผู้เดินทางช่วงก่อนการเปิดให้บริการของระบบขนส่งมวลชน (BART) ในปีค.ศ.1972 และสำรวจข้อมูลการใช้ BART ในปีค.ศ.1975 ซึ่งเปิดให้บริการเป็นระยะเวลา 3 ปี โดยข้อมูลนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับค่าเวลาเดินทางและค่าใช้จ่ายจากการคำนวณตามโครงข่ายของถนนโดยใช้ระยะทางบนแผนที่

คณะผู้วิจัยได้วางแผนการวิจัยโดยมีขั้นตอนหลักของการศึกษาดังนี้

- สำรวจรวบรวมข้อมูลลักษณะการเดินทางก่อนการเปิดให้บริการ (Pre-BART)
- สร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ความต้องการ BART ด้วยข้อมูล (Pre-BART)
- สำรวจข้อมูลลักษณะการเดินทางหลังการเปิดให้บริการ BART (Post-BART)
- เปรียบเทียบค่าการพยากรณ์ด้วยข้อมูล (Post-BART) ด้วยข้อมูลลักษณะการเดินทางหลังการเปิดให้บริการ BART

ผู้วิจัยได้กำหนดเป้าหมายของงานวิจัยเพื่อตอบคำถามต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ความต้องการระบบขนส่งมวลชน
- ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลเป็นอย่างไรบ้าง เช่น การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง การนำมาตีความหมาย และการตรวจสอบการพยากรณ์สำหรับระบบขนส่งประเภทใหม่
- การวิเคราะห์ผลปัจจัยด้านระดับการให้บริการ เช่นเวลาการเดินทาง และค่าใช้จ่าย ที่มีต่อความต้องการระบบขนส่งประเภทใหม่เป็นอย่างไร
- นักวิจัยจะนำคุณลักษณะด้านเศรษฐกิจและสังคมมาเป็นปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์นโยบายระบบขนส่งด้านการพยากรณ์ได้อย่างไร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลอง Multinomial Logit พบว่าการคาดการณ์ส่วนแบ่งปริมาณการใช้ BART ในปีค.ศ.1975 เท่ากับร้อยละ 6.4 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนการใช้ BART ที่เกิดขึ้นจริงคือร้อยละ 6.2 สำหรับปริมาณสัดส่วนการใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่ได้จากการคาดการณ์สูงกว่าปริมาณจริงเท่ากับร้อยละ 2.9 แบ่งเป็นร้อยละ 21.3 และร้อยละ 18.4 ที่ได้จากการคาดการณ์และที่เกิดขึ้นจริงตามลำดับ ดังรูปที่ 2.2

ผลการวิจัยสรุปว่า ปัจจัยเวลาการเดินทางและค่าใช้จ่ายเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกวิธีการเดินทางส่วนปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคมเช่น การครอบครองรถยนต์ เป็นปัจจัยที่สำคัญช่วยให้การพยากรณ์แม่นยำขึ้น และมูลค่าของเวลาที่ได้จากแบบจำลองที่พิจารณาเฉพาะปัจจัยด้านเวลาและค่าใช้จ่ายของการเดินทางด้วยรถยนต์มีประมาณสูงถึงร้อยละ 40 ของอัตราค่าจ้างที่คิดเป็นชั่วโมง และเมื่อพิจารณาการเพิ่มจำนวนรถยนต์ที่ครอบครองพบว่ามีแนวโน้มที่จะใช้รถยนต์มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขับรถยนต์เพียงคนเดียว ในทางกลับกันเมื่อเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถยนต์ต่อจำนวนรถยนต์ที่ครอบครองก็มีแนวโน้มที่ผู้เดินทางจะมาใช้รถโดยสารประจำทางและ BART กันมากขึ้น

Table 4. Prediction Success Table for Pre-BART Model and Post-BART Data

Actual Choices	Cell Counts: Predicted Choices						
	Auto Alone	Bus/Walk	Bus/Auto	BART/Bus	BART/Auto	Carpool	Total
1 Auto Alone	255.1	22.2	6.3	1.5	13.7	79.1	378
2 Bus/Walk	11.6	36.4	3.0	1.7	1.4	13.9	68
3 Bus/Auto	1.2	2.8	0.7	0.0	1.6	2.6	9
4 BART/Bus	0.9	1.9	0.1	1.4	0.3	1.4	6
5 BART/Auto	8.9	3.1	1.8	0.7	8.8	9.7	33
6 Carpool	74.7	12.4	3.3	1.4	7.5	37.7	137
Total	352.3	79	15.2	6.6	33.3	144.5	631
Predicted Share (Std. Error)	55.8% (11.4%)	12.5% (3.4%)	2.4% (1.4%)	1.1% (0.5%)	5.3% (2.4%)	22.9% (10.7%)	
Actual Share	59.9%	10.8%	1.4%	1.0%	5.2%	21.7%	
Percent Correct	72.4%	46.1%	4.5%	21.0%	26.5%	26.1%	53.9%
Success Index	1.3	3.69	1.88	21	5	1.14	1.28
Prediction Error	-4.1%	1.7%	1.0%	0.1%	1.2%	6.8%	

รูปที่ 2.2 ตารางการเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการ BART

Hirobata Y. และ Kawakami S. (1990) ได้พัฒนาแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางด้วยรถยนต์ในการเปลี่ยนมาใช้ระบบขนส่งมวลชนบริเวณเมือง Nagoya ประเทศญี่ปุ่น ปีค.ศ.1982 ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า โดยการสำรวจแบบแจกแบบสอบถามแล้วให้กลุ่มตัวอย่างส่งกลับทางไปรษณีย์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้

- การสร้างแบบจำลองหลายแบบที่อยู่บนรากฐานของทฤษฎีอรรถประโยชน์
- วิธีการสำรวจรวบรวมข้อมูลแบบ Stated Preference ซึ่งเป็นการวัดความพึงใจต่อระดับการให้บริการที่เปลี่ยนไป
- การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองและการตรวจสอบจำลอง
- การนำแบบจำลองมาใช้ทำนายการเลือกรูปแบบการเดินทางซึ่งมีระดับการให้บริการที่เปลี่ยนไป
- วิเคราะห์แบบจำลองที่ใช้ข้อมูลแบบ Stated Preference กับสถานการณ์จริง

ผู้วิจัยกล่าวว่า การประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางนั้นจำเป็นต้องทราบข้อมูลลักษณะการเดินทางของรูปแบบการเดินทางที่เลือกใช้กับลักษณะการเดินทางของรูปแบบการเดินทางอื่นๆ ทั้งก่อนและหลังที่ระดับการให้บริการของระบบขนส่งจะเปลี่ยนแปลง หรือสามารถเรียกว่า เป็นข้อมูลแบบ Panel Survey ที่มีข้อมูลสองช่วงเวลา อย่างไรก็

ตามวิธีการนี้อาจจะเป็นการยากสำหรับการวางแผนในการทำงานจริง ผู้วิจัยได้เสนอแนะปัญหาพื้นฐานของการใช้ข้อมูลแบบ Stated Preference ไว้ดังนี้

- ปัญหาของความถูกต้องของการรับรู้ต่อสถานการณ์ของกลุ่มตัวอย่างต่อสถานการณ์สมมติ
- อาจจะมีความเคลื่อน (Gap) ระหว่างข้อมูลแบบ Stated Preference กับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง
- การสำรวจข้อมูลแบบ Stated Preference มักจะมีข้อจำกัดของจำนวนของปัจจัยและระดับของปัจจัยที่ต้องพิจารณาพร้อมๆ กัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในหลายๆ แบบจำลองปัจจัยด้านรายได้จะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปัจจัยด้านความแตกต่างของเวลาการเดินทางด้วยรถยนต์กับระบบขนส่งมวลชน ความแตกต่างของเวลาการรอรถระหว่างรถยนต์กับระบบขนส่งมวลชน และความแตกต่างของเวลาออกเดินทางระหว่างรถยนต์กับระบบขนส่งมวลชน มีนัยสำคัญเชิงลบต่อการเลือกใช้

จากการประมาณค่าแบบจำลองพบว่า ค่าความน่าเชื่อถือทางสถิติ (Goodness of fit) ของการพยากรณ์นั้นมีความสำคัญต่อความถูกต้องของการประมาณค่าแบบจำลอง กล่าวคือ เมื่อค่าความน่าเชื่อถือทางสถิติสูงขึ้นค่าความถูกต้องของการประมาณค่า (Correction of estimation) จะมีค่าสูงขึ้น

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองกับข้อมูลการเลือกใช้ระบบขนส่งที่เกิดขึ้นจริงพบว่า ความถูกต้องในการพยากรณ์มีค่าต่ำกว่าความถูกต้องของการพยากรณ์ด้วยข้อมูลแบบ Stated Preference ส่วนความน่าจะเป็นเฉลี่ยที่ผู้ใช้รถยนต์จะเปลี่ยนมาใช้ระบบขนส่งมวลชนนั้นมีค่าสูงกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้บริการที่เกิดขึ้นจริง และค่าน่าจะเป็นเฉลี่ยของการเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชนจะลดลงเมื่อค่าความน่าเชื่อถือทางสถิติมีค่าสูงขึ้น แนวโน้มของการพยากรณ์ปริมาณการใช้ระบบขนส่งมวลชนเมื่อระดับการให้บริการเปลี่ยนไปพบว่ามีแนวโน้มสูงกว่าที่คาดการณ์ไว้ (Over-Predictions) ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่าอาจเป็นเพราะความคลาดเคลื่อน (Gap) ของข้อมูลประเภท SP กับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง

Ben-Akiva M. และ Morikawa T. (1990) สำรวจข้อมูลก่อนและหลังการให้บริการของเส้นทางรถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่ในเมือง Yokohama ประเทศญี่ปุ่นปี ค.ศ. 1985 การสำรวจข้อมูลก่อนการเปิดให้บริการได้สำรวจข้อมูลผู้เดินทาง 3 เดือนก่อนการเปิดส่วนการสำรวจหลังการเปิดให้บริการทำการสำรวจหลังจากการเปิดเส้นทางได้ 6 เดือน

ผู้วิจัยออกแบบการสำรวจข้อมูลก่อนการเปิดให้บริการรถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่โดยสอบถามผู้เดินทางถึงการใช้เส้นทางที่ปรกติใช้เส้นทางระบบขนส่งมวลชนหรือใช้เส้นทางระบบขนส่งอื่นสลับกับระบบขนส่งมวลชน รวมทั้งการสอบถามความตั้งใจที่จะเลือกใช้รถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่โดยมีจุดประสงค์การเดินทางเป็นการเดินทางมาที่ทำงานและโรงเรียน สำหรับการสำรวจข้อมูลส่วนหลังการเปิดให้บริการเป็นการสำรวจการใช้เส้นทางที่เกิดขึ้นจริงโดยจะสอบถามความพึงพอใจต่อระดับการให้บริการของรถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่ที่มีจุดประสงค์การเดินทางมาที่ทำงานและโรงเรียนเช่นเดียวกัน

ผลการสำรวจข้อมูลแม้ว่าจะทำการสำรวจข้อมูลทั้งสองครั้งแยกกันแต่พบว่ามีจำนวน 100 แบบสำรวจที่มีข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลการเดินทางเหมือนกัน ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบข้อมูลการคาดการณ์ว่าจะใช้เส้นทางกับการใช้รถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่ที่เกิดขึ้นจริงดังรูปที่ 2.3

	Actual subway use		
	no	yes	total
Reported intention of subway use			
no	37	9	46
yes	17	37	54
total	54	46	100

รูปที่ 2.3 การเปรียบเทียบความตั้งใจที่จะใช้รถไฟฟ้าใต้ดินกับการเลือกใช้ที่เกิดขึ้นจริง

ผลจากการเปรียบเทียบพบว่าร้อยละ 31.5 ของผู้ที่การคาดการณ์ว่าจะใช้บริการของรถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่ที่ไม่ได้เปลี่ยนมาใช้จริงและเพียงร้อยละ 19.6 ของผู้การคาดการณ์ว่าจะใช้บริการของรถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่ที่เปลี่ยนมาใช้จริง

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบด้วยข้อมูลส่วน Revealed Preference ที่สะท้อนพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงของผู้เดินทางและข้อมูล Stated Preference ที่แสดงความตั้งใจต่อสถานการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้น ผู้วิจัยใช้แบบจำลอง Binary Logit วิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกเส้นทางเดินทางสองทางเลือกคือเลือกใช้เส้นทางเดินทางปรกติด้วยระบบขนส่งมวลชนกับการใช้เส้นทางระบบขนส่งมวลชนสลับกับเส้นทางอื่น ซึ่งเดินทางด้วยรถไฟใต้ดินเป็นรูปแบบการเดินทางหลัก

ผลการวิจัยพฤติกรรมการตัดสินใจเปลี่ยนเส้นทางการเดินทางมาใช้บริการของรถไฟใต้ดินเส้นทางใหม่พบว่า ปริมาณสัดส่วนของการใช้รถไฟฟ้าใต้ดินเส้นทางใหม่มีปริมาณต่ำกว่าที่คาดการณ์ไว้ โดยประมาณร้อยละ 20 และหลังการปรับปรุงแบบจำลองโดยการตัดค่าคงที่ออกพบว่าแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลประเภท Stated Preference อย่างเดียวให้ค่าการคาดการณ์ใกล้เคียงกับปริมาณการใช้ที่เกิดขึ้นจริงมากที่สุดประมาณร้อยละ 8.87 ซึ่งผู้วิจัยอธิบายว่าค่าคงที่นี้อาจจะส่งผลต่อเจตจำนงในการเลือกใช้รถไฟฟ้าใต้ดินที่สูงเกินความเป็นจริง โดยปัจจัยด้านเวลาการเดิน

เข้าสถานี เวลาการเดินทางด้วยยานพาหนะเข้าถึงสถานี และจำนวนการขนย้ายผู้โดยสารมีนัยสำคัญเชิงลบต่อการตัดสินใจของผู้เดินทางที่ใช้รถไฟใต้ดิน นอกจากนี้วิธีการเดินทางเข้าถึงสถานีเช่น รถโดยสารประจำทาง จักรยาน และรถยนต์ แต่ละประเภทก็มีนัยสำคัญเชิงลบต่อการตัดสินใจเดินทางด้วยรถไฟใต้ดินด้วยเช่นกัน นอกจากนี้พบว่าในงานวิจัยนี้ไม่ได้รวมปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมเช่น รายได้ การครอบครองรถยนต์ รวมไว้ในแบบจำลองเพราะค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าใช้จ่ายในการเดินทางเข้าสถานีรถไฟใต้ดินก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วยทั้งนี้ผู้วิจัยให้เหตุว่าอาจจะเป็นเพราะค่าใช้จ่ายในการเดินทางส่วนมากแล้วผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาให้กับแรงงานสำหรับประเทศญี่ปุ่น

Choocharukul K. และ Chalermpong S. (2005) เสนองานวิจัยที่มุ่งเน้นการศึกษาประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง Stated Preference (SP) เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของข้อมูลประเภทนี้ โดยการเปรียบเทียบผลของการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลแบบ Stated Preference (SP) กับข้อมูลประเภท Revealed Preference (RP)

ส่วนแรกของงานวิจัยได้อ้างอิงโครงสร้างแบบจำลองของงานวิจัย (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ 2541) ที่ทำการสำรวจผู้เดินทางด้วยรถยนต์และพยากรณ์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสในเขตกรุงเทพมหานครในปี ค.ศ. 1998 โดยโครงสร้างแบบจำลองสามารถแสดงในรูปของสมการอรรถประโยชน์ดังนี้

$$V_{AUTO} = \beta_0 + \beta_{TA} TIMEA + \beta_C COSTA$$
$$V_{BTS} = \beta_{TB} TIMEB + \beta_C COSTB$$

โดยที่ $TIMEA$ และ $TIMEB$ คือเวลาในการเดินทางซึ่งประกอบด้วย เวลาในการเข้าถึงสถานีต้นทาง เวลาเดินทางจากสถานีปลายทางเข้าถึงปลายทาง และเวลาเดินทางบนยานพาหนะสำหรับการเดินทางด้วยรถยนต์และรถไฟฟ้าบีทีเอส ตามลำดับ $COSTA$ และ $COSTB$ คือค่าใช้จ่ายทั้งหมดสำหรับการเดินทางด้วยรถยนต์และรถไฟฟ้าบีทีเอส ตามลำดับ ส่วน β_0 คือ Alternative-specific constant (รถยนต์) และ β_{TA} , β_{TB} คือ Alternative-specific coefficients ของรถยนต์และรถไฟฟ้าบีทีเอส ตามลำดับ และ β_C Alternative-specific coefficients ของค่าใช้จ่ายในการเดินทาง นอกจากนี้งานวิจัยของ (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ 2541) ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมเช่น รายได้ และเพศ ร่วมกับปัจจัยด้านลักษณะการเดินทางอีกด้วย

งานวิจัยนี้สำรวจข้อมูลจำนวน 229 ตัวอย่างแบ่งเป็นผู้เดินทางด้วยรถยนต์ 109 ตัวอย่าง และผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอสจำนวน 120 ตัวอย่าง จากการสำรวจข้อมูลที่สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสและอาคารที่ทำงาน จากข้อมูลเบื้องต้นผู้วิจัยได้อธิบายว่า ส่วนใหญ่สถานที่ปลายทางจะอยู่ในพื้นที่เขตเมืองชั้นใน ดังนั้นผู้เดินทางจะใช้การเดินเพื่อเข้าถึงปลายทางและไม่เสียค่าใช้จ่าย ผู้เดินทางบางคนต้องใช้เวลาเดินทางกว่า 1 ชั่วโมงในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส ขณะที่บางคนอาจจะต้องจ่ายเงินในปริมาณที่สูงกว่าค่าโดยสารรถไฟฟ้าบีทีเอสหลายเท่า

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากโครงสร้างของแบบจำลองในงานวิจัยของ (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ 2541) ด้วยข้อมูลที่สำรวจในปี ค.ศ. 2004 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยด้านเวลาเดินทางในแบบจำลอง SP ให้ค่าสูงกว่าการประมาณค่าจากข้อมูลแบบ RP ขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายในแบบจำลอง SP ให้ค่าที่น้อยกว่าการประมาณค่าด้วยข้อมูลแบบ RP ซึ่งค่าที่ใช้เปรียบเทียบนี้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ไม่คิดเครื่องหมายหรือเป็นค่า Absolute term

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์มูลค่าของเวลาด้วยข้อมูล RP พบว่าระดับของมูลค่าของเวลาคิดเป็นร้อยละ 30 และร้อยละ 12 ของรายได้เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่ได้จากการประมาณค่าด้วยข้อมูล SP สะท้อนให้เห็นว่าผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างมีความตั้งใจที่จะยอมจ่ายเงินเพื่อลดเวลาในการเดินทางน้อยกว่าที่ได้ตั้งใจไว้ก่อนที่รถไฟฟ้าบีทีเอสจะเปิดให้บริการหรือผู้เดินทางไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่แสดงไว้ก่อนหน้านี้

2.5 **สรุป**

จากการทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปแนวคิดสำหรับศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางอย่างเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

ส่วนแรก ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางหลักได้แก่ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยด้านคุณลักษณะการเดินทาง เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์และปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเลือกระบบขนส่งสาธารณะ ว่าเป็นอย่างไร

ส่วนที่สอง การพยากรณ์ความต้องการรถไฟฟ้าใต้ดินเพื่อหาปริมาณความต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยแบบจำลอง

ส่วนสุดท้าย การตรวจสอบปริมาณการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางจากแบบเดิมที่ผู้เดินทางเลือกใช้มาเป็นรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อพัฒนาแบบจำลองในการพยากรณ์ความต้องการ สำหรับวิเคราะห์นโยบายส่งเสริมการแข่งขันระหว่างรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกับรูปแบบการเดินทางอื่นๆ ซึ่งรายละเอียดในการศึกษาจะแสดงในบทต่อไป

บทที่ 3
การสำรวจข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการศึกษาของงานวิจัยซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและการสำรวจรวบรวมข้อมูลการเดินทางจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางในเขตกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งประเด็นการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกจะกล่าวถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและพื้นที่การศึกษาจากโครงการสำรวจข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานครซึ่งทำการสำรวจโดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยการขนส่งแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่วนที่สองเป็นการสำรวจรวบรวมข้อมูลการเดินทางภายหลังการเปิดให้บริการของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ส่วนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลกรณีก่อนและการเปิดให้บริการรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การสำรวจข้อมูลของการศึกษาความต้องการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

เป็นโครงการสำรวจความต้องการรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินในกรุงเทพมหานครซึ่งทำการสำรวจในช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2547 ก่อนที่จะเปิดให้บริการแก่ประชาชนในกรุงเทพมหานครโดยการสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางจากผู้เดินทางซึ่งมีรายละเอียดของการศึกษาดังนี้

3.1.1 วัตถุประสงค์ของการสำรวจ

การสำรวจข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเดินทางรวมทั้งรูปแบบการเดินทางหลักที่ผู้เดินทางเลือกใช้จากที่พักอาศัยมายังที่ทำงานและศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยเทคนิคการสำรวจแบบ Stated Preference (SP) ซึ่งการสำรวจประเภทนี้เป็นการกำหนดสถานการณ์สมมติที่ยังไม่เกิดขึ้นจริง

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เดินทางที่มีจุดประสงค์การเดินทางไปทำงานโดยเดินทางจากที่พักอาศัยไปยังอาคารที่ทำงานด้วยรูปแบบการเดินทางหลักคือ รถยนต์ส่วนตัว รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถ

โดยสารประจำทางหรือรถตู้ ซึ่งอาคารต่างๆเหล่านี้มีสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนอยู่บริเวณใกล้เคียงและผู้เดินทางสามารถเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อเดินทางเข้าถึงอาคารที่ทำงานเหล่านี้ได้ โดยมีเซทของทางเลือกสำหรับผู้เดินทางในทุกๆ กลุ่มคือ การตัดสินใจเลือกระหว่างรูปแบบการเดินทางที่เลือกใช้ในปัจจุบันกับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

3.1.3 การสำรวจข้อมูลและการออกแบบแบบสอบถาม

โครงการวิจัยนี้ทำการสุ่มตัวอย่างผู้เดินทางที่คาดว่าจะสามารถใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้ ทั้งนี้การกำหนดตัวอย่างไม่สามารถระบุประชากรของพื้นที่ศึกษาหรือจำนวนผู้ที่คาดว่าจะมาใช้บริการที่แน่นอนได้ ซึ่งขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (ศิริชัย กาญจนวาสีและคณะ, 2544) ซึ่งอ้างอิงงานวิจัยของ Yamane, 1970 สำหรับการศึกษาค่าเฉลี่ยของประชากร จากข้อมูลจำนวนประชากรที่มีจำนวนมากได้จากสมการ 3.1

$$n_{\hat{u}} = \frac{Z^2\sigma^2}{E^2} \qquad (3.1)$$

โดยที่ $n_{\hat{u}}$ คือ ขนาดของตัวอย่างที่ต้องการกำหนดเมื่อต้องการศึกษาค่าเฉลี่ย (μ) จากประชากร

Z คือ ค่าสถิติที่กำหนดจากค่าความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยต้องการจะใช้เพื่องานการสรุปผล

σ^2 คือ ค่าความแปรปรวนของตัวแปรหลักที่ต้องการศึกษา

E คือ ความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยจะยอมเสี่ยงในการสรุปผล

จากสมการข้างต้นเมื่อกำหนดช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับร้อยละ 10 สรุปได้ว่าจะต้องทำการเก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 400 ตัวอย่าง การวิจัยนี้สุ่มเก็บตัวอย่างจากจุดสำรวจที่เป็นอาคารสำนักงานและสถานีรถไฟฟ้า แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและงบประมาณ ดังนั้นจึงทำการสำรวจให้ได้จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มให้ได้มากที่สุดเพื่อใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มสำหรับทำการวิเคราะห์ผล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและใช้การสัมภาษณ์ตรงเพื่อให้ทราบถึงรูปแบบการเดินทางหลักและวิธีการเดินทาง เวลาการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของแต่ละขั้นตอนการเดินทาง นอกจากนี้การสัมภาษณ์จะสอบถามลักษณะการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางหลักอื่นๆ ที่ผู้เดินทางสามารถเลือกใช้เดินทางไปที่

ทำงานได้ ในขั้นตอนการสัมภาษณ์โครงการวิจัยนี้ใช้ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าใจในเนื้อหาของแบบสอบถามซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและใช้เวลาในการสัมภาษณ์น้อยลง โดยทำการสำรวจตั้งแต่วันที่ 21 มิถุนายน 2547 ถึงวันที่ 16 กรกฎาคม 2547 ซึ่งเป็นช่วงเวลาก่อนที่โครงการรถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินจะเปิดให้บริการอย่างเป็นทางการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แบบสอบถามที่ได้จากการสัมภาษณ์รวมทั้งสิ้น 676 ชุด สำหรับวันที่ทำการสำรวจและสถานที่แสดงได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ช่วงเวลาและสถานที่ที่ทำการสำรวจรวบรวมข้อมูล

วัน/เดือน/ปี	สถานที่ทำการสำรวจ	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใกล้ที่สุด
21 มิ.ย.2547	อาคารสีลมคอมเพล็กซ์	สีลม
	รพ.จุฬาลงกรณ์	สีลม
	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสสยาม	สีลม
	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสสีลม	สีลม
	ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสศาลาแดง	คลองเตย
	อาคารซีพีทาวเวอร์	คลองเตย
22 มิ.ย.2547	อาคารทรู (TRUE)	ศูนย์วัฒนธรรมฯ
	ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
	อาคารซีพีทาวเวอร์	คลองเตย
	ฟอร์จูนทาวเวอร์	พระราม 9
23 มิ.ย.2547	อาคารทรู (TRUE)	ศูนย์วัฒนธรรมฯ
	ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
	อาคารเสริมมิตร	คลองเตย
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	สามย่าน
24 มิ.ย.2547	อาคารไทยประกันชีวิต	สุทธิสาร
	อาคารโอลิมเปีย	รัชดาภิเษก
	ธนาคารกรุงเทพ	จตุจักร
	โรบินสันรัชดา	รัชดาภิเษก
	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสหมอชิต	จตุจักร
25 มิ.ย.2547	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	สามย่าน
	อาคารซีพีทาวเวอร์	คลองเตย
	ธนาคารกรุงเทพ สาขาหัวลำโพง	หัวลำโพง

ตารางที่ 3.1 ช่วงเวลาและสถานที่ที่ทำการสำรวจรวบรวมข้อมูล (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	สถานที่ทำการสำรวจ	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใกล้ที่สุด
26 มิ.ย.2547	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสีลม	สีลม
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสุขุมวิท	สุขุมวิท
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินหัวลำโพง	หัวลำโพง
	ตลาดสามย่าน	สามย่าน
27 มิ.ย.2547	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสุขุมวิท	สุขุมวิท
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินหัวลำโพง	หัวลำโพง
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินบางซื่อ	บางซื่อ
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจตุจักร	จตุจักร
	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสจตุจักร	จตุจักร
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	สามย่าน
28 มิ.ย.2547	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสุขุมวิท	สุขุมวิท
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสีลม	สีลม
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินจตุจักร	จตุจักร
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินหัวลำโพง	หัวลำโพง
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินบางซื่อ	บางซื่อ
	อาคาร RS Tower	รัชดาภิเษก
	อาคารอื้อจื่อเหลียง	สีลม
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	สามย่าน
29 มิ.ย.2547	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสอโศก	สุขุมวิท
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสุขุมวิท	สุขุมวิท
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินหัวลำโพง	หัวลำโพง
30 มิ.ย.2547	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสอโศก	สุขุมวิท
	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสุขุมวิท	สุขุมวิท
	อาคารเสริมมิตร	สุขุมวิท
	ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขารัชโยธิน	ลาดพร้าว
1 ก.ค.2547	อับดุลราฮิม	สีลม
	โรงแรมมณเฑียร	สีลม
	อาคารอื้อจื่อเหลียง	สีลม
2 ก.ค.2547	อาคารเสริมมิตร	สุขุมวิท
	สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสอโศก	สุขุมวิท
8 ก.ค.2547	ศาลแรงงาน	หัวลำโพง

ตารางที่ 3.1 ช่วงเวลาและสถานที่ที่ทำการสำรวจรวบรวมข้อมูล (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	สถานที่ทำการสำรวจ	สถานีรถไฟฟ้าใต้ดินที่ใกล้ที่สุด
9 ก.ค.2547	ปูนซีเมนต์ไทย บางซื่อ	บางซื่อ
12 ก.ค.2547	กรมการขนส่งทางบก	จตุจักร
13 ก.ค.2547	ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาอโศก อาคารชิโน-ไท	สุขุมวิท สุขุมวิท
14 ก.ค.2547	ธนาคารทหารไทยสำนักงานใหญ่	จตุจักร
16 ก.ค.2547	อาคารปตท.	ลาดพร้าว

แบบสอบถามที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างมีเนื้อหาที่ใช้ในการสำรวจข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกมีจุดประสงค์ที่จะสำรวจข้อมูลขั้นตอนการเดินทางซึ่งประกอบด้วย วิธีการเดินทาง เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ของแต่ละรูปแบบการเดินทางหลักที่ผู้เดินทางเลือกใช้ ส่วนที่ 2 จะเป็นแบบสอบถามการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งเป็นระบบขนส่งสาธารณะประเภทใหม่ที่ยังไม่เปิดให้บริการเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางหลักเดิมที่ใช้อยู่ โดยพิจารณาปัจจัย 3 ปัจจัยคือ เวลาในการเข้าถึงสถานีต้นทาง ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีต้นทาง และค่าโดยสารที่เดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ส่วนที่ 3 เป็นการสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลเช่น เพศ อายุ อาชีพ สถานะภาพ ขนาดครัวเรือน การครอบครองรถยนต์ เป็นต้น

การออกแบบแบบสอบถามของโครงการสำรวจนี้ได้พิจารณาตัวแปร 3 ตัวแปรคือ เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้า และค่าโดยสารที่เดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแต่ละตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งการผสมผสานแบบเต็มรูปแบบจะทำให้ได้รูปแบบของการให้บริการแตกต่างกันทั้งสิ้นเท่ากับ 3 x 3 x 3 = 27 รูปแบบ สำหรับแบบสอบถามที่ใช้สำรวจครั้งนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบด้วย 9 สถานการณ์สมมติที่แตกต่างกันซึ่งแบบสอบถามทั้ง 3 ชุดนี้จะนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เดินทางด้วยรถยนต์ รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ เป็นรูปแบบการเดินทางหลัก ตามลำดับ ตารางที่ 3.2 แสดงระดับของตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบแบบสอบถาม

ตารางที่ 3.2 ระดับของตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบแบบสอบถาม

ตัวแปร	ระดับของตัวแปรที่ใช้ในการสอบถาม
เวลาในการเดินทางจากที่พักอาศัยถึงสถานี (นาที)	ลดลง 40% เท่าเดิม เพิ่มขึ้น 40%
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากที่พักอาศัยถึงสถานี (บาท)	ลดลง 40% เท่าเดิม เพิ่มขึ้น 40%
ค่าโดยสารจากสถานีต้นทางถึงสถานีปลายทาง (บาท)	ลดลง 40% เท่าเดิม เพิ่มขึ้น 40%

ตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่างค่าของตัวแปรที่ใช้สอบถามผู้เดินทาง ซึ่งจากตัวอย่างค่าเวลาในการเดินทางจากที่พักอาศัยถึงสถานีมีค่า 30 นาที สำหรับในการสอบถามต้องลดค่าของตัวแปรลง 40% ดังนั้นค่าที่ใช้ในการสอบถามจะเท่ากับ 24 นาที ส่วนค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากที่พักอาศัยและค่าโดยสารจากสถานีต้นทางถึงสถานีปลายทางภายหลังจากการปรับค่าตัวแปรแล้วนั้นจะมีค่าเท่ากับ 10 นาทีและ 56 บาทตามลำดับ

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างค่าตัวแปรที่ใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เดินทางในสถานการณ์สมมติ

ตัวแปร	ตัวอย่างค่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	ตัวอย่างระดับของตัวแปรที่ใช้ในการสอบถาม	ตัวอย่างค่าที่ใช้ในการสอบถาม
เวลาในการเดินทางจากที่พักอาศัยถึงสถานี (นาที)	30	ลดลง 40 %	24
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากที่พักอาศัยถึงสถานี (บาท)	10	เท่าเดิม	10
ค่าโดยสารจากสถานีต้นทางถึงสถานีปลายทาง (บาท)	40	เพิ่มขึ้น 40%	56

3.1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางสามารถแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมซึ่งแสดงคุณลักษณะของแต่ละบุคคลดังตารางที่ 3.4 และปัจจัยด้านลักษณะของวิธีการเดินทางซึ่งจะแสดงระดับการให้บริการของแต่รูปแบบการเดินทางหลัก ในส่วนของการวิเคราะห์ผลนั้นตัวแปรทั้งหมดนี้ไม่ได้นำมาใช้ศึกษาทั้งหมดเพียงแต่คัดเลือกเฉพาะปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลต่อพฤติกรรมในแต่ละกลุ่มผู้เดินทางเท่านั้น

ตารางที่ 3.4 ตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	คำอธิบาย
อายุ	อายุของผู้เดินทางระบุเป็นตัวเลข (ปี)
เพศ	เพศของผู้เดินทาง 1=เพศชาย และ 2=เพศหญิง
อาชีพ	อาชีพของผู้เดินทาง 1=นักเรียน นักศึกษา 2=พนักงานบริษัท รับจ้าง 3=ผู้ประกอบวิชาชีพ 4=ข้าราชการ 5=เจ้าของกิจการ ธุรกิจส่วนตัว 6=อื่นๆ
รายได้	รายได้ของผู้เดินทางระบุเป็นตัวเลข (บาทต่อเดือน)
สถานภาพการสมรส	สถานภาพการสมรส 1=โสด 2=แต่งงานแล้ว 3=หม้าย
จำนวนบุตร	จำนวนบุตร (คน)
การศึกษา	ระดับการศึกษาของผู้เดินทาง 1=ต่ำกว่ามัธยม 2=มัธยมและปวช. 3=กำลังศึกษาปริญญาตรี 4=ปริญญาตรีและปวส. 5=สูงกว่าปริญญาตรี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคมที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ตัวแปร	คำอธิบาย
ประเภทที่พักอาศัย	ประเภทของที่พักอาศัย 1=เป็นเจ้าของเอง 2=เช่า 3=อาศัยอยู่กับครอบครัว
ขนาดครัวเรือน	ขนาดครัวเรือนแสดงจำนวนผู้ที่อาศัยอยู่ในบ้าน (คน)
ความสามารถในการขับรถยนต์	ความสามารถในการขับรถยนต์ 1=ไม่ได้ 2=ได้
มีรถยนต์ไว้ครอบครอง	มีรถยนต์ไว้ครอบครอง 1=ไม่มี 2=มี
จำนวนรถยนต์ที่มีไว้ในครอบครอง	จำนวนรถยนต์ที่มีไว้ในครอบครอง (คัน)

ตารางที่ 3.4 แสดงคำอธิบายและหน่วยของตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางที่ใช้ในการศึกษาซึ่งโดยรวมสามารถแบ่งเป็นการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวและระบบขนส่งสาธารณะ และแบ่งการพิจารณาออกเป็นการเดินทางช่วงรองและช่วงหลัก เช่นช่วงการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีจะประกอบตัวแปรเวลาและค่าใช้จ่าย รวมทั้งวิธีการเดินทางที่ผู้เดินทางเลือกใช้ เป็นต้น

ตารางที่ 3.4 ตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	คำอธิบาย
เวลาออกเดินทางจากที่พักอาศัย	เวลาที่ผู้เดินทางเลือกออกเดินทางจากที่พักอาศัยโดยมีจุดประสงค์การเดินทางไปทำงาน
เวลาที่เดินทางมาถึงที่ทำงาน	เวลาที่ผู้เดินทางเดินทางจากถึงที่ทำงาน
ลักษณะการใช้รถยนต์	การใช้รถยนต์ 1=ผู้ขับขี่รถยนต์ 2=ผู้โดยสารรถยนต์
จำนวนผู้โดยสาร	จำนวนผู้โดยสารในรถยนต์ (คน)
เวลาในการเดินทางบนรถยนต์	เวลาการเดินทางช่วงหลักของการเดินทางด้วยรถยนต์ (นาที)
ค่าทางด่วน	ค่าทางด่วน (บาท)
ค่าที่จอดรถ	ค่าที่จอดรถ (บาท)

ตารางที่ 3.4 ตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ตัวแปร	คำอธิบาย
ค่าน้ำมัน	ค่าน้ำมันสำหรับการเดินทางด้วยรถยนต์ (บาท)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่เป็นค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวมกับค่าทางด่วน (บาท)
ระยะทางจากบ้านถึงสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส	ระยะทางจากที่พักอาศัยถึงสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสที่ใกล้ที่สุด (กม.)
ระยะทางจากบ้านถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	ระยะทางจากที่พักอาศัยถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ใกล้ที่สุด (กม.)
เวลาในการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานี	เวลาในการเดินทางจากที่พักอาศัยถึงสถานีต้นทาง (นาที)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานี	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากที่พักอาศัยถึงสถานีต้นทาง (บาท)
วิธีการเดินทาง	วิธีการเดินทางของแต่ละขั้นตอนการเดินทาง 1=ขับขี่รถยนต์ 2=ผู้โดยสารรถยนต์ 3=ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ 4=ผู้โดยสารรถจักรยานยนต์ 5=ไมโครบัส 6=รถไฟฟ้า BTS 7=รถไฟฟ้าใต้ดิน MRT 8=รถโดยสารประจำทางสีครีมแดง 9=รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ 10=รถโดยสารประจำทางสีครีมน้ำเงินและมินิบัส 11=รถจักรยานยนต์รับจ้าง 12=รถแท็กซี่ 13=รถสามล้อเครื่อง 14=รถตู้ 15=รถโดยสารในซอย 16=ทางเรือ 17=รถไฟ 18=เดิน 19=อื่นๆ
เวลาในการเดินทางช่วงหลัก	เวลาในการเดินทางบนยานพาหนะซึ่งเป็นการเดินทางจากสถานีต้นทางไปถึงปลายทาง (นาที)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 ตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ตัวแปร	คำอธิบาย
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงลัก	ค่าโดยสาร (บาท)
เวลาในการเดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง	เวลาในการเดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง (นาที)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง	ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง (บาท)

3.1.5 **ผลการสำรวจข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเบื้องต้น**

จากการสำรวจข้อมูลพบว่าข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์ที่จะนำไปวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองได้นั้นมีจำนวน 671 ตัวอย่างซึ่งแบ่งออกตามรูปแบบการเดินทางหลักได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 จำนวนตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจ

รูปแบบการเดินทางหลัก	จำนวนตัวอย่าง
รถยนต์ส่วนตัว	224
รถไฟฟ้าบีทีเอส	168
รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	279
รวม	671

เมื่อนำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ผลทางสถิติ สามารถสรุปค่าสถิติเบื้องต้นของคุณลักษณะด้านเศรษฐกิจและสังคม และคุณลักษณะการเดินทางเพื่อใช้วิเคราะห์ผลด้วยแบบจำลองดังตารางที่ 3.6 โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว กลุ่มผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอส และกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ตารางที่ 3.6 เป็นข้อมูลเบื้องต้นซึ่งแสดงค่าเฉลี่ย และสัดส่วนร้อยละของคุณลักษณะทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และคุณลักษณะการเดินทางของการสำรวจก่อนการเปิดให้บริการของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งจะนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้สร้างแบบจำลอง สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรม STATA 8.2 เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์จากข้อมูลทั้งหมด 671 ตัวอย่าง ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่อธิบายกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

- สัดส่วนของผู้ที่กล่าวว่าจะการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มีเจตจำนงที่จะใช้สูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอส โดยที่ค่าสัดส่วนนี้จะหมายถึงผู้เดินทางในกลุ่มที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ 100 ส่วนจะมีผู้ที่กล่าวว่าจะใช้บริการรถไฟฟ้า 45.78 ส่วน และผู้เดินทางกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส 100 ส่วนมีผู้ที่กล่าวว่าจะใช้บริการ 43.93 ส่วน ตามลำดับ
- ผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างที่เดินทางด้วยรถยนต์มีสัดส่วนของผู้หญิงมากกว่าผู้ชายทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอส และกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มีสัดส่วนของผู้หญิงประมาณร้อยละ 60 ของจำนวนผู้เดินทางทั้งหมด
- ช่วงอายุที่เลือกใช้รูปแบบการเดินทางหลักทั้งหมด พบว่า อยู่ในช่วงอายุ 26 – 40 ปีมากที่สุด และในช่วงอายุที่น้อยกว่า 26 ปีลงมา พบว่า จะมีสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ในปริมาณที่สูงกว่ารถยนต์ อาจจะเนื่องมาจากอยู่ในช่วงอายุที่เริ่มทำงานและสะสมเงินเพื่อซื้อรถยนต์ส่วนตัว สอดคล้องกับการครอบครองรถยนต์ โดยพบว่าในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มีสัดส่วนของการไม่มีรถยนต์ในครอบครองถึงร้อยละ 70
- ช่วงของรายได้ที่มีสัดส่วนมากที่สุด คือ ช่วง 10,000 – 20,000 บาท และรายได้เฉลี่ยของผู้เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวมีปริมาณสูงกว่ากลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถขนส่งสาธารณะ
- กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์มีค่าใช้จ่ายสูงกว่ารถไฟฟ้าบีทีเอส และรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้
- กลุ่มผู้เดินทางทั้งสามกลุ่มมีเวลาในการเข้าถึงสถานีต้นทางสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่า ๆ กันโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 30 – 35 นาที
- กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสใช้เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าต้นทางเท่าๆ กับเวลาที่ใช้เข้าถึงสถานีต้นทางของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนประมาณ 30 นาทีและค่าใช้จ่ายที่ใช้เข้าถึงสถานีต้นทางประมาณ 15 - 16 บาท แสดงว่า ผู้เดินทางส่วนใหญ่มีที่พักอาศัยซึ่งอยู่ห่างจากสถานีรถไฟฟ้าพอสมควร (เวลานี้อาจจะเป็นเวลาเสียไปกับการจราจรที่ติดขัดเพราะโครงข่ายของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนส่วนใหญ่อยู่เขตพื้นที่ชั้นในที่มีปริมาณการจราจรจำนวนมาก) แต่เมื่อเทียบกับเวลาในการเดินทางช่วงหลักแล้วมีค่าสูงกว่าประมาณ 1.5 เท่า ดังนั้นผู้

เดินทางในกลุ่มนี้ต้องใช้เวลาเดินทางส่วนใหญ่อยู่กับการเดินทางช่วงรอง ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากโครงข่ายของรถไฟฟ้าบีทีเอสไม่ครอบคลุมพื้นที่นั่นเอง

- กลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ เมื่อพิจารณาเวลาเดินทางและค่าใช้จ่ายเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้ากับการเดินทางมาที่ป้ายรถโดยสาร พบว่าผู้เดินทางต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในปริมาณที่สูงกว่ามาก และเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งหมด พบว่า ผู้เดินทางจะมีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 20 บาท สำหรับการเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าใต้ดิน
- เมื่อพิจารณาจำนวนเที่ยวการเดินทางหรือจำนวนการเปลี่ยนต่อรถสำหรับการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน โดยพบว่ากลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์ และรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ จะมีจำนวนการเปลี่ยนต่อรถที่สูงขึ้น ส่วนกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอสมีจำนวนการเปลี่ยนต่อรถไม่ต่างกันมากนัก อาจเป็นเพราะมีโครงข่ายของการให้บริการที่จำกัดเหมือนกัน

ตารางที่ 3.6 ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลก่อนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้		
	รถยนต์ส่วนตัว	รถไฟฟ้าบีทีเอส	รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้
จำนวนตัวอย่าง	224	168	279
สัดส่วนของผู้ที่กล่าวว่าจะการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	41.27%	43.93%	45.78%
เวลาในการเข้าถึงสถานีต้นทาง (นาที)	–	30.28 (23.01)	4.19 (9.55)
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีต้นทาง (บาท)	–	15.79 (18.68)	2.82 (8.89)
เวลาในการเดินทางช่วงหลัก (นาที)	56.67 (24.81)	21.65 (13.45)	61.20 (30.57)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงหลัก (บาท)	78.90 (47.58)	21.15 (7.31)	16.72 (10.89)
เวลาที่ใช้เดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง(นาที)	–	4.84 (7.12)	1.34 (6.26)
ค่าใช้จ่ายจากสถานีปลายทางถึงสถานที่ปลายทาง (บาท)	–	2.48 (6.40)	1.13 (5.98)
เวลาในการเดินทางทั้งหมด (นาที)	56.67 (24.81)	56.77 (27.21)	67.59 (30.01)

ตารางที่ 3.6 ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลก่อนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ (ต่อ)

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้		
	รถยนต์ส่วนตัว	รถไฟฟ้าบีทีเอส	รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด (บาท)	81.49 (55.97)	39.43 (21.08)	21.10 (14.60)
เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนต้นทาง (นาที)	35.64 (25.56)	31.48 (22.71)	36.22 (28.01)
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนต้นทาง (บาท)	26.21 (27.94)	16.77 (19.09)	14.56 (15.52)
เวลาในการเดินทางช่วงหลักของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	14.31 (8.13)	16.55 (8.40)	13.39 (8.12)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงหลักของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	25.01 (8.76)	26.85 (8.79)	23.86 (7.97)
เวลาที่ใช้เดินทางจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนปลายทางถึงสถานที่ปลายทาง (นาที)	3.00 (7.22)	2.80 (6.53)	2.97 (6.62)
ค่าใช้จ่ายจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนปลายทางถึงสถานที่ปลายทาง (บาท)	1.57 (5.73)	1.90 (5.39)	1.24 (4.16)
เวลาในการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้งหมด (นาที)	41.58 (26.74)	36.65 (24.76)	40.94 (28.35)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้งหมด (บาท)	52.76 (31.85)	45.52 (22.47)	39.77 (18.24)
เพศ			
ชาย	47.75%	39.88%	38.57%
หญิง	52.25%	60.12%	61.43%
อายุ			
ต่ำกว่า 18 ปี	0%	0%	0.4%
18-25 ปี	14.4%	29.8%	32.5%
26-40 ปี	59.9%	57.7%	52.3%
41-60 ปี	24.3%	11.9%	14.8%
สูงกว่า 60 ปี	1.4%	0.6%	0%
การครอบครองรถยนต์			
ไม่มี	6.33%	41.07%	68.75%
มี	93.67%	58.93%	31.25%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.6 ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลก่อนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ (ต่อ)

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้		
	รถยนต์ส่วนตัว	รถไฟฟ้าบีทีเอส	รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้
รายได้			
น้อยกว่า 5,000 บาท	0%	0%	1.5%
5,001-10,000 บาท	6.3%	24.0%	35.5%
10,001-20,000 บาท	36.0%	49.0%	45.4%
20,001-30,000 บาท	29.3%	17.4%	12.8%
30,001-40,000 บาท	9.9%	4.8%	2.6%
40,001-50,000 บาท	6.8%	1.8%	0.4%
สูงกว่า 50,000 บาท	11.3%	3.0%	1.8%
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	31,626 (26,216.94)	19,494.43 (12,393.51)	16,693.61 (24,915.49)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่อยู่ในพื้นที่แรเงาเป็นเวลาและค่าใช้จ่ายสำหรับกรณีที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของกลุ่มผู้เดินทางข้างต้น

3.2 การสำรวจข้อมูลของการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนภายหลังการเปิดให้บริการ

เป็นการสำรวจข้อมูลการเดินทางช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2549 โดยมีเป้าหมายเพื่อสำรวจลักษณะการเดินทางจากที่พักอาศัยไปยังที่ทำงานซึ่งเปลี่ยนแปลงไปภายหลังที่รถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินเปิดให้บริการเป็นระยะเวลา 2 ปีและสอบถามการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 วัตถุประสงค์ของการสำรวจ

การสำรวจข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของปัจจัยที่มีต่อพฤติกรรมการเปลี่ยนมาใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของกลุ่มตัวอย่างและเพื่อหาสาเหตุที่ผู้เดินทางไม่เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้า การสำรวจข้อมูลใช้เทคนิคการสำรวจแบบ Revealed Preference (RP) ซึ่งเป็นการสำรวจการเลือกรูปแบบการเดินทางภายใต้สถานการณ์จริง

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างจากโครงการสำรวจข้อมูลการเดินทางในกรุงเทพมหานครซึ่งทำการสำรวจโดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยการขนส่งแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2547 ในการสำรวจข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเซทของทางเลือกสำหรับกลุ่มตัวอย่างคือ รูปแบบการเดินทางที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว รถไฟฟ้าบีทีเอส รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ และสามารถเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมาที่ทำงานได้

3.2.3 การสำรวจข้อมูลและการออกแบบแบบสอบถาม

การสำรวจรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์เป็นเครื่องมือในการสำรวจ โดยแบบสอบถามที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายมีเนื้อหาที่จะสำรวจข้อมูลขั้นตอนการเดินทางซึ่งประกอบด้วยวิธีการเดินทาง เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ของแต่ละรูปแบบการเดินทางหลักที่ผู้เดินทางเลือกใช้ และคุณลักษณะของการเดินทางของระบบขนส่งเช่น เวลาการรอรถโดยสารประจำทาง ระยะทางจากที่พักอาศัย รวมทั้งแบบสอบถามปลายเปิดที่สอบถามถึงสาเหตุที่ไม่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรณีที่ผู้เดินทางเลือกรูปแบบการเดินทางหลักอื่น

เนื่องจากเวลาการสำรวจมีระยะห่างประมาณ 2 ปี ทำให้ฐานข้อมูลชื่อและเบอร์โทรศัพท์ของกลุ่มตัวอย่างอาจจะมีความคลาดเคลื่อนหรือมีการเปลี่ยนแปลงผู้ถือเบอร์โทรศัพท์ ดังนั้นการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์จึงควรจะต้องระมัดระวังเรื่องความถูกต้องของกลุ่มตัวอย่าง สำหรับขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เริ่มการสัมภาษณ์โดยการสอบถามชื่อว่าตรงกับชื่อในฐานข้อมูลก่อนเป็นลำดับแรกเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง ลำดับต่อไปคือสอบถามที่อยู่และสถานที่ทำงานเพื่อเป็นการควบคุมขอบเขตการศึกษาให้ตรงกับขอบเขตการศึกษาของโครงการสำรวจข้อมูลข้างต้น นอกจากนี้กรณีที่ควรพิจารณาคัดตัวอย่างออกจากการสำรวจ ได้แก่

- ตัวอย่างย้ายที่อยู่มาอยู่ใกล้กับสถานที่ทำงานแล้วใช้การเดินเท้ามายังอาคารที่ทำงาน
- ตัวอย่างที่ไม่ได้เลือกใช้รูปแบบการเดินทางหลักมาที่ทำงานซึ่งได้แก่ การเดินทางด้วยรถยนต์ รถไฟฟ้าบีทีเอส รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
- ตัวอย่างที่ย้ายที่ทำงานซึ่งไม่สามารถเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อเข้าถึงอาคารเหล่านี้ได้

จากการสำรวจพบว่าจำนวนผู้ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามค่อนข้างต่ำและให้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์มากนัก การเลือกช่วงเวลาในการสัมภาษณ์ที่เหมาะสมจะช่วยให้ประสิทธิภาพการสำรวจข้อมูลดีขึ้น ช่วงเวลาที่เหมาะสมควรจะอยู่ช่วงเวลาหลังเวลาทำงานและผู้ตอบแบบสอบถามได้เดินทางถึงที่พักอาศัยเรียบร้อยแล้ว เพราะผู้ตอบแบบสอบถามจะไม่เร่งรีบเพื่อตอบแบบสอบถาม นอกจากนี้ แบบสอบถามที่ใช้สัมภาษณ์ที่ดีควรจะลดคำถามที่มีความซับซ้อนและมีความยาวมากจนเกินไปออกเพราะอาจจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความเบื่อหน่ายและไม่สนใจที่ตอบแบบสอบถามได้ และควรจะลำดับคำถามให้เป็นระบบเพื่อลดความความสับสนในการตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจนำร่อง (Pilot Survey) ในวันที่ 15 ตุลาคม 2549 – 5 พฤศจิกายน 2549 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 10 ตัวอย่าง และได้นำการสำรวจนำร่องนี้มาใช้ปรับปรุงแบบสอบถามและวางแผนการสำรวจข้อมูล ซึ่งช่วงเวลาในการสำรวจข้อมูลแสดงในตารางที่ 3.7 แม้ว่าข้อดีของการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์จะมีค่าใช้จ่ายต่ำแต่ก็พบข้อเสียของการสัมภาษณ์ด้วยวิธีนี้คือ ผู้ตอบแบบสอบถามจะตอบข้อมูลลักษณะการเดินทางที่ไม่ละเอียดมากนัก และบ่อยครั้งเกิดความไม่แน่ใจในคำตอบ ดังนั้นจึงต้องมีการเรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เสียก่อน แล้วจึงกรอกลงแบบสอบถามที่เตรียมไว้เพื่อลดความผิดพลาดของข้อมูลได้

ตารางที่ 3.7 ช่วงเวลาในการสำรวจข้อมูลภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ

วัน/เดือน/ปี	จำนวนตัวอย่าง (ชุด)
15 ต.ค. 2549 – 5 พ.ย. 2549	10
6 พ.ย. 2549 – 12 พ.ย. 2549	29
13 พ.ย. 2549 – 19 พ.ย. 2549	41
20 พ.ย. 2549 – 26 พ.ย. 2549	42
27 พ.ย. 2549 – 3 ธ.ค. 2549	55
4 ธ.ค. 2549 – 10 ธ.ค. 2549	44
11 ธ.ค. 2549 – 17 ธ.ค. 2549	35
รวม	256

3.2.4 ผลการสำรวจข้อมูลและการวิเคราะห์ทางสถิติเบื้องต้น

จากการสำรวจข้อมูลพบว่า หลังจากการตัดข้อมูลที่ไม่อยู่ในขอบเขตการศึกษาและข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ออกจากข้อมูลทั้งหมดที่สำรวจได้พบว่ามีจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 220 ตัวอย่าง ที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ผลได้ซึ่งจำนวนตัวอย่างนี้สามารถแบ่งตามการเลือกรูปแบบการเดินทางหลักได้ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 จำนวนตัวอย่างแบ่งตามการเลือกรูปแบบการเดินทางหลักภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ

รูปแบบการเดินทางภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งเปิดให้บริการ	จำนวนตัวอย่าง
รถยนต์ส่วนตัว	88
รถไฟฟ้าบีทีเอส	31
รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	66
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	35
รวม	220

ตารางที่ 3.9 แสดงการเลือกรูปแบบการเดินทางของกลุ่มตัวอย่าง โดยพบว่าผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีจำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.36 ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 22.64 และกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ที่เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.39

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเดิมที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวก่อนการเปิดให้บริการได้เปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสร้อยละ 10 ซึ่งเมื่อพิจารณาลักษณะการเดินทางพบว่า ผู้เดินทางเหล่านี้ส่วนใหญ่มีคนมาส่งที่ทำงานหรือโดยสารรถยนต์ของสมาชิกในครอบครัวซึ่งบางคนเป็นนิสิตที่เดินทางมายังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแต่ภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการได้เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสเป็นรูปแบบการเดินทางหลักเนื่องจากมีที่พักอาศัยอยู่ใกล้สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสสำหรับเหตุผลที่ไม่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลนั้นอาจเป็นเพราะเส้นทางที่ใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสสามารถเดินทางมาที่ทำงานได้รวดเร็วกว่ารถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

กลุ่มตัวอย่างเดิมที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสก่อนการเปิดให้บริการมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางมากที่สุดโดยเปลี่ยนมาใช้รถยนต์ส่วนตัวคิดเป็นร้อยละ 24.53 และร้อยละ 20.75 ที่เปลี่ยนไปใช้รถโดยสารประจำทาง ส่วนที่ยังคงใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสเหมือนเดิมคิดเป็นร้อยละ 32.07

สำหรับการเลือกรูปแบบการเดินทางในกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้คิดเป็นร้อยละ 65.38 ที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบและมีเพียงร้อยละ 12.82 เท่านั้นที่เปลี่ยนมาใช้รถยนต์ส่วนตัวซึ่งเป็นรูปแบบการเดินทางที่มีค่าใช้จ่ายสูงขึ้น

ตารางที่ 3.9 จำนวนตัวอย่างแบ่งตามการเลือกรูปแบบการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างเดิมก่อนการเปิดให้บริการ

รูปแบบการเดินทางภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งเปิดให้บริการ	กลุ่มตัวอย่างเดิมก่อนการเปิดให้บริการ			
	รถยนต์ส่วนตัว	รถไฟฟ้าบีทีเอส	รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	รวม
รถยนต์ส่วนตัว	65	13	10	88
รถไฟฟ้าบีทีเอส	9	17	5	31
รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	4	11	51	66
รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	11	12	12	35
รวม	89	53	78	220

ตารางที่ 3.10 เป็นข้อมูลเบื้องต้นซึ่งแสดงค่าเฉลี่ย และสัดส่วนร้อยละของคุณลักษณะทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และคุณลักษณะการเดินทาง ของกลุ่มผู้เดินทางหลังจากรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้เปิดให้บริการ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม STATA 8.2 เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลซึ่งมีจำนวน 220 ตัวอย่าง และสามารถสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวกับลักษณะและพฤติกรรมการเดินทางกลุ่มตัวอย่างได้ดังนี้

- ผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง แต่พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะส่วนมากเป็นเพศหญิงประมาณร้อยละ 60 ของผู้เดินทางทั้งหมด ซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับข้อมูลชุดที่สำรวจก่อนที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะเปิดให้บริการ

- ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในช่วง 26 ถึง 40 ปีมากที่สุดสำหรับกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน พบว่าในช่วงอายุนี้มีปริมาณสูงถึงร้อยละ 70 ของกลุ่มผู้เดินทางทั้งหมด
- เมื่อพิจารณาช่วงของรายได้ พบว่าช่วงรายได้ 10,000 ถึง 20,000 บาทมีจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือ 20,000 ถึง 30,000 บาท โดยที่กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวมีรายเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
- กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีจำนวนผู้เดินทางที่ไม่มีรถยนต์ในครอบครองสูงถึงร้อยละ 60
- เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการเดินทาง พบว่ากลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด ซึ่งมีลักษณะเดียวกับข้อมูลที่สำรวจได้ก่อนที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะเปิดให้บริการ และกลุ่มผู้เดินทางทุกกลุ่มโดยเฉลี่ยแล้วมีค่าใช้จ่ายสูงขึ้นจากการสำรวจครั้งก่อน ส่วนเวลาในการเดินทาง พบว่าเวลาในการเดินทางสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการสำรวจครั้งก่อน
- เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีจำนวนสูงขึ้นเล็กน้อยในกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกระบบขนส่งสาธารณะ แต่กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกรถยนต์ส่วนตัวจะมีจำนวนต่ำกว่าข้อมูลที่สำรวจครั้งก่อน

ตารางที่ 3.10 ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้			
	รถยนต์ส่วนตัว	รถไฟฟ้าบีทีเอส	รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
จำนวนตัวอย่าง	88	31	66	35
สัดส่วนของผู้ที่กล่าวว่าจะการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	40%	14.09%	30%	15.91%
เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าต้นทาง (นาที)	–	32.97 (29.54)	7.05 (9.52)	24.42 (18.54)
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าต้นทาง (บาท)	–	13.81 (16.37)	3.64 (6.17)	11.2 (15.97)
เวลาในการเดินทางช่วงหลัก (นาที)	54.66 (20.84)	20.23 (8.20)	60.45 (31.61)	16.29 (8.59)

ตารางที่ 3.10 ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ (ต่อ)

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้			
	รถยนต์ส่วนตัว	รถไฟฟ้าบีทีเอส	รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงหลัก (บาท)	98.01 (40.12)	27.064 (8.55)	20.56 (11.39)	25.28 (7.01)
เวลาที่ใช้จากสถานีรถไฟฟ้าปลายทางถึงสถานที่ปลายทาง (นาที)	–	9.55 (5.81)	3.06 (7.85)	6.97 (8.36)
ค่าใช้จ่ายจากสถานีรถไฟฟ้าปลายทางถึงสถานที่ปลายทาง (บาท)	–	2.83 (5.10)	2.01 (7.79)	2.11 (4.72)
เวลาในการเดินทางทั้งหมด (นาที)	54.66 (20.84)	62.74 (34.15)	70.53 (31.11)	47.68 (20.64)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด (บาท)	104.89 (44.46)	43.71 (19.21)	26.23 (14.50)	38.6 (19.26)
เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนต้นทาง (นาที)	33.58 (19.61)	35.70 (26.36)	37.60 (26.40)	–
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนต้นทาง (บาท)	23.67 (26.34)	16.84 (12.78)	18.93 (17.92)	–
เวลาในการเดินทางช่วงหลักของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	15.21 (8.13)	14.06 (8.91)	15.11 (7.92)	–
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงหลักของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	27.14 (7.40)	26.35 (8.03)	26.83 (7.32)	–
เวลาที่ใช้เดินทางจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนปลายทางถึงสถานที่ปลายทาง (นาที)	3.35 (6.97)	6.51 (8.52)	3.32 (5.85)	–
ค่าใช้จ่ายจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนปลายทางถึงสถานที่ปลายทาง (บาท)	1.39 (4.26)	4.81 (10.96)	1.84 (5.63)	–
เพศ				
ชาย	55.68%	35.48%	31.82%	42.86%
หญิง	44.32%	64.52%	68.18%	57.14%
อายุ				
ต่ำกว่า 18 ปี	0%	0%	0%	0%
18-25 ปี	5.7%	16.1%	16.7%	8.6%
26-40 ปี	62.5%	67.7%	65.2%	71.4%
41-60 ปี	31.8%	12.9%	18.2%	20%
สูงกว่า 60 ปี	0%	3.2%	0%	0%

ตาราง 3.10 ค่าสถิติเบื้องต้นของข้อมูลภายหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ (ต่อ)

ตัวแปร	กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้			
	รถยนต์ส่วนตัว	รถไฟฟ้าบีทีเอส	รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
รายได้				
น้อยกว่า 5,000 บาท	0%	0%	1.52%	0%
5,001-10,000 บาท	6.8%	20.0%	27.27%	14.3%
10,001-20,000 บาท	31.8%	53.3%	50.0%	40.0%
20,001-30,000 บาท	31.8%	20.0%	15.15%	31.4%
30,001-40,000 บาท	12.5%	3.3%	4.55%	5.7%
40,001-50,000 บาท	9.1%	0%	1.52%	2.9%
สูงกว่า 50,000 บาท	8.0%	3.3%	0%	5.7%
การครอบครองรถยนต์				
ไม่มี	4.55%	35.48%	60.61%	60.0%
มี	95.45%	64.52%	39.39%	40.0%
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)	32,093.98 (27,492.1)	18,209.68 (10,472.8)	17,106.52 (9,017.5)	24,377.14 (15,209.3)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บคือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่อยู่ในพื้นที่แรเงาเป็นเวลาและค่าใช้จ่ายสำหรับกรณีที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของกลุ่มผู้เดินทางข้างต้น

3.3 การเปรียบเทียบผลการสำรวจข้อมูลก่อนและหลังการเปิดให้บริการ

ส่วนนี้มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากการเปรียบเทียบผลการสำรวจข้อมูลก่อนและหลังการเปิดให้บริการโดยสนใจศึกษาการใช้บริการของผู้เดินทางซึ่งแบ่งตามเจตจำนงที่จะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ทั้งนี้เนื่องจากการสำรวจข้อมูลผู้วิจัยได้ตั้งกรอบการศึกษาเพื่อศึกษาพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของตัวอย่างเดิมหรือผู้เดินทางท่านเดิมดังนั้นจึงสามารถเปรียบเทียบพฤติกรรมที่แตกต่างกันก่อนและหลังที่รถไฟฟ้าเปิดให้บริการได้โดยตรง

3.3.1 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลก่อนเปิดให้บริการ (ข้อมูล SP)

การสำรวจข้อมูล SP ก่อนที่รถไฟฟ้าเปิดให้บริการผู้เดินทางหนึ่งคนจะมี 9 สถานการณ์สมมติสำหรับตัดสินใจเลือกระหว่างรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกับรูปแบบการเดินทางแบบเดิมที่ใช้อยู่

และถ้าสมมติว่าผู้เดินทางแสดงเจตจำนงที่จะใช้บริการจำนวน 5 สถานการณ์ สัดส่วนของการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะมีค่า 5 ส่วน 9 หน่วย ในทางกลับกันผู้เดินทางคนนี้จะมีสัดส่วนของการไม่เลือกใช้บริการเท่ากับ 4 ส่วน 9 หน่วย ซึ่งผลรวมจากสัดส่วนดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 100.22 หน่วยและ 119.78 หน่วยตามลำดับ

ตารางที่ 3.11 แสดงการเปรียบเทียบเจตจำนงของผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างที่แสดงว่าจะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกับการเลือกใช้ที่เกิดขึ้นจริง จำนวน 220 ตัวอย่างซึ่งพบว่า ร้อยละ 79.60 ของผู้แสดงเจตจำนงว่าจะเลือกใช้รถไฟฟ้าไม่เปลี่ยนมาใช้จริงและมีเพียงร้อยละ 20.39 ที่หันมาใช้รถไฟฟ้า นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าผู้ที่ไม่ให้ความสนใจใช้บริการคิดเป็นร้อยละ 12.16 ได้เปลี่ยนมาเลือกใช้บริการภายหลังรถไฟฟ้าเปิดให้บริการ อย่างไรก็ดี ผลการเปรียบเทียบการใช้บริการของผู้เดินทางมีทั้งการทำตามและไม่ทำตามเจตจำนงแต่สิ่งที่สนใจศึกษาคือสัดส่วนของผู้ที่ไม่ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการแต่ไม่ใช้ที่มีสัดส่วน 79.78 ซึ่งสัดส่วนนี้มาจากผลรวมของสัดส่วนการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าจากตัวอย่าง 185 ตัวอย่างที่ไม่ได้ใช้บริการจริงภายหลังเปิดให้บริการ ซึ่งลำดับต่อไปจะนำมาวิเคราะห์ว่าเป็นผู้เดินทางกลุ่มใดมากที่สุดโดยการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Test) ดังแสดงในหัวข้อ 3.3.2

ตารางที่ 3.11 การเปรียบเทียบเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกับการใช้บริการที่เกิดขึ้นจริง

เจตจำนงที่จะใช้บริการ	การใช้บริการที่เกิดขึ้นจริง		
	ไม่เลือกใช้	เลือกใช้	รวม
ไม่เลือกใช้	105.22	14.56	119.78
เลือกใช้	79.78	20.44	100.22
รวม	185	35	220

3.3.2 **การวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล** SP (SP Bias)

ความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล SP ที่แตกต่างจากข้อมูล RP สามารถวัดได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของตัวอย่างที่มีพฤติกรรมการใช้บริการที่ไม่ตรงกันของกรณีก่อนและหลังรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ สำหรับการวิเคราะห์ส่วนนี้ผู้วิจัยจะแบ่งกลุ่มตัวอย่างตาม

รูปแบบการเดินทาง และลักษณะด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางเช่น เพศ อายุ และระดับรายได้ ตามลำดับ เพื่อหาสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมแต่ละกลุ่มผู้เดินทาง ดังนี้

3.3.2.1 **สาเหตุจากผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ**

ตารางที่ 3.12 แสดงผลวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล SP (SP Bias) ที่เกิดจากกลุ่มผู้เดินทางในแต่ละกลุ่ม พบว่า กลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวกับผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มีความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมเท่า ๆ กันประมาณร้อยละ 40 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด และน้อยที่สุดคือผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส ตามลำดับ

ตารางที่ 3.12 สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามรูปแบบการเดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางแบ่งตามรูปแบบการเดินทาง	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนตัวอย่าง
รถยนต์ส่วนตัว	31.23	89
รถไฟฟ้าบีทีเอส	15.11	53
รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	33.44	78
รวม	79.78	220

เนื่องจากไม่สามารถระบุได้ว่าผู้เดินทางกลุ่มใดมีสัดส่วนของความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากกว่าอีกกลุ่ม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มผู้เดินทาง โดยการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ p ซึ่งเป็นอัตราส่วนของความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมและมีการแจกแจงแบบทวินาม ผลการทดสอบมีดังนี้

ทดสอบ สมมติฐานระหว่างกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวจำนวน 89 ตัวอย่างและกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสจำนวน 53 ตัวอย่าง

$H_0 : p_1 = p_2$

$H_1 : p_1 > p_2$

ระดับของนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

$\hat{p} =$ (31.23+15.11) / (89+53) = 0.326

$\hat{p}_1 - \hat{p}_2 =$ (31.23/89) - (15.11/53) = 0.0658

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}}$$

$$= \frac{0.0658}{\sqrt{0.326(0.674)(\frac{1}{89} + \frac{1}{53})}} = 0.809$$ ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤตคือ 1.64

สรุป ยอมรับ $H_0 : p_1 = p_2$ แสดงว่ากลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวและกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัดส่วนของผู้ที่แสดงเจตจำนงว่าจะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแต่ไม่เลือกใช้จริง

ทดสอบ สมมติฐานระหว่างกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวจำนวน 89 ตัวอย่างและกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้จำนวน 78 ตัวอย่าง

$H_0 : p_1 = p_2$

$H_1 : p_1 < p_2$

ระดับของนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

$\hat{p} =$ (31.23+33.44) / (89+78) = 0.387

$\hat{p}_1 - \hat{p}_2 =$ (31.23/89) - (33.44/78) = -0.078

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}}$$

$$= \frac{-0.078}{\sqrt{0.387(0.613)(\frac{1}{89} + \frac{1}{78})}} = -1.03$$ ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤตคือ -1.64

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุป ยอมรับ H_0 : $p_1 = p_2$ แสดงว่ากลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวและกลุ่มที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสัดส่วนของผู้ที่แสดงเจตจำนงว่าจะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแต่ไม่เลือกใช้จริง

ทดสอบ สมมติฐานระหว่างกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสจำนวน 53 ตัวอย่างและกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้จำนวน 78 ตัวอย่าง

H_0 : $p_1 = p_2$

H_1 : $p_1 < p_2$

ระดับของนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

$\hat{p}$ = (15.11+34.44) / (53+78) = 0.370

$\hat{p}_1 - \hat{p}_2$ = (15.11/53) - (34.44/78) = -0.144

$$z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}}$$

$$= \frac{-0.144}{\sqrt{0.370(0.630)(\frac{1}{53} + \frac{1}{78})}} = -1.67$$ ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤตคือ -1.64

สรุป ปฏิเสธ H_0 : $p_1 = p_2$ แสดงว่ากลุ่มที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้สัดส่วนของผู้ที่แสดงเจตจำนงว่าจะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแต่ไม่เลือกใช้จริงมากกว่ากลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีเอสอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดสอบสัดส่วนของผู้ที่แสดงเจตจำนงว่าจะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแต่ไม่เลือกใช้จริงหลังเปิดให้บริการ พบว่า กลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล SP (SP Bias) มากกว่ากลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสอาจเป็นเพราะผู้เดินทางในกลุ่มนี้ต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งมีความสะดวกสบายมากกว่าแต่เนื่องจากมีข้อจำกัดของรายได้ทำให้ต้องใช้รถโดยสารประจำทางเหมือนเดิมส่วนกลุ่มผู้ที่ใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสมีสัดส่วนดังกล่าวน้อยกว่าอาจเป็นเพราะผู้ที่ใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสจะมีที่ทำงานอยู่ใกล้กับสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสดังนั้นจึงมีเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนไม่สูงเท่ากลุ่มผู้ที่ใช้รถ

โดยสารประจำทาง อย่างไรก็ตาม สัดส่วนดังกล่าวไม่ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว

ตารางที่ 3.13 แสดงผลวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล SP (SP Bias) ที่เกิดจากเพศของผู้เดินทาง พบว่า ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงมีความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมเท่ากับ 36.45 และในเพศชายเท่ากับ 43.33 ซึ่งโดยรวมความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมในเพศหญิงมีมากกว่าเพศชาย ประมาณร้อยละ 8.62 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด แต่อย่างไรก็ดีผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไม่สามารถบอกความแตกต่างได้ชัดเจนดังนั้นจึงต้องทดสอบสมมติฐานความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.13 สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามเพศของผู้เดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางแบ่งตามเพศของผู้เดินทาง	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนตัวอย่าง
เพศชาย	36.45	96
เพศหญิง	43.33	124
รวม	79.78	220

ตารางที่ 3.14 แสดงผลการแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ที่แตกต่างตามช่วงอายุของผู้เดินทางพบว่าช่วงอายุ 26 – 40 ปีมีสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมมากที่สุด รองลงมาเป็นช่วงอายุมากกว่า 40 ปี ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละช่วงอายุมีจำนวนตัวอย่างที่แตกต่างกันมาก ดังนั้นจึงต้องทดสอบสมมติฐานว่าแต่ละช่วงอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ผลการทดสอบจะแสดงในตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.14 สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามช่วงอายุของผู้เดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางแบ่งตามอายุของผู้เดินทาง	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนตัวอย่าง
อายุ 18 - 25 ปี	5.22	12
อายุ 26 - 40 ปี	54.22	150

ตารางที่ 3.14 สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามช่วงอายุของผู้เดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางแบ่งตามอายุของผู้เดินทาง	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนตัวอย่าง
มากกว่า 40 ปี	20.33	58
รวม	79.78	220

ตารางที่ 3.15 แสดงผลการแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ที่แตกต่างตามระดับรายได้ของผู้เดินทาง พบว่า ระดับรายได้ที่มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมมากที่สุดคือช่วงรายได้ 10,001 – 20,000 บาท รองลงมาเป็น 20,001 – 30,000 บาท การทดสอบสมมติฐานที่ว่าในแต่ละดับรายได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ แสดงในตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.15 สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แบ่งกลุ่มวิเคราะห์ตามระดับรายได้ของผู้เดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางแบ่งตามรายได้ของผู้เดินทาง	สัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่ได้ทำตามเจตจำนงที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนตัวอย่าง
น้อยกว่า 10,000 บาท	14.33	31
10,000 – 20,000 บาท	34.33	91
20,001 – 30,000 บาท	18	55
30,000 – 40,000 บาท	5.88	17
มากกว่า 40,000 บาท	7.22	20
รวม	79.78	220

ตารางที่ 3.16 แสดงผลการทดสอบสัดส่วนของผู้ที่แสดงเจตจำนงว่าจะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแต่ไม่เลือกใช้จริงซึ่งแม้ว่ากลุ่มผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงจะมีสัดส่วนมากกว่าเพศชาย แต่เมื่อพิจารณาเป็นสัดส่วนของจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มทำให้ทราบว่ากลุ่มผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงและเพศชายมีสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมไม่แตกต่างกัน ดังนั้นสาเหตุของความคลาดเคลื่อนข้อมูล SP นี้อาจจะไม่ขึ้นกับเพศของผู้เดินทาง

ตารางที่ 3.16 ผลการทดสอบสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมในแต่ละกลุ่มผู้เดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางที่ทำการทดสอบ	p_1	p_2	ค่าสถิติ z	ค่าสถิติ z บริเวณวิกฤติ	ผลการทดสอบสมมติฐาน
เพศชาย / เพศหญิง	0.379	0.349	0.406	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
อายุ 18 – 25 ปี / 26 – 40 ปี	0.435	0.361	0.508	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
อายุ 18 – 25 ปี / มากกว่า 40 ปี	0.435	0.350	0.553	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
อายุ 26 – 40 ปี / มากกว่า 40 ปี	0.361	0.350	0.147	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้น้อยกว่า 10,000 / 10,001 – 20,000 บาท	0.462	0.377	1.12	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้น้อยกว่า 10,000 / 20,001 – 30,000 บาท	0.462	0.327	1.24	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้น้อยกว่า 10,000 / 30,001 – 40,000 บาท	0.462	0.346	0.78	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้น้อยกว่า 10,000 / มากกว่า 40,000 บาท	0.462	0.361	0.71	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้ 10,000 – 20,000 / 20,001 – 30,000 บาท	0.377	0.327	0.67	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้ 10,000 – 20,000 / 30,001 – 40,000 บาท	0.377	0.346	0.25	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้ 10,000 – 20,000 / มากกว่า 40,000 บาท	0.377	0.361	0.136	> 1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้ 20,000 – 30,000 / 30,001 – 40,000 บาท	0.327	0.346	-0.14	< -1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้ 20,000 – 30,000 / มากกว่า 40,000 บาท	0.327	0.361	-0.27	< -1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$
รายได้ 30,000 – 40,000 / มากกว่า 40,000 บาท	0.346	0.361	-0.096	< -1.64	ยอมรับ H_0: $p_1 = p_2$

ผลการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของสัดส่วนความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล SP ในแต่ละช่วงอายุของผู้เดินทางพบว่า ทุกช่วงอายุไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปได้ว่าความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมจะไม่ผันแปรตามอายุของผู้เดินทางแต่น่าจะขึ้นกับกลุ่มปัจจัยอื่นๆ เช่น ระดับรายได้ของผู้เดินทาง อย่างไรก็ดี เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อสรุปว่าผู้เดินทางที่มีระดับรายได้ใดมีแนวโน้มที่จะไม่ใช้บริการรถไฟฟ้าตามที่แสดงเจตจำนงไว้

มากที่สุด กลับพบว่าทุกระดับรายได้มีสัดส่วนความคลาดเคลื่อนของพฤติกรรมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูล SP ก็ไม่ขึ้นกับระดับรายได้ของผู้เดินทางเช่นกัน

3.4 สรุป

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลเบื้องต้นของการศึกษาก่อนและหลังเปิดให้บริการของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทำให้ทราบถึงลักษณะการเดินทางที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งโดยรวมแล้วในทุกรูปแบบการเดินทางมีเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อพิจารณาเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนภายหลังเปิดให้บริการพบว่าในกลุ่มผู้ที่เลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะมีค่าสูงขึ้น แต่กลุ่มผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวมีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการสำรวจครั้งก่อนเปิดให้บริการ

การวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล SP ทำให้ทราบว่าผู้เดินทางในกลุ่มที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มีสัดส่วนของความคาดเคลื่อนมากกว่ากลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสแต่เมื่อทดสอบกับกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์พบว่า สัดส่วนดังกล่าวนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ผลการทดสอบสมมติฐานเพื่อแบ่งกลุ่มผู้เดินทางที่วิเคราะห์ตามเพศ อายุ และระดับรายได้ทำให้ทราบว่า ความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล SP อาจจะไม่ขึ้นอยู่กับ เพศ อายุ และระดับรายได้ของผู้เดินทาง ดังนั้นในการศึกษาเพื่อสำรวจความต้องการระบบขนส่งประเภทใหม่ที่จะเปิดให้บริการในอนาคตนั้นต้องควรระมัดระวังในกลุ่มที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้เพราะจะมีแนวโน้มที่จะไม่ทำตามเจตจำนงมากที่สุดซึ่งอาจส่งผลให้การคาดการณ์ผู้ที่จะเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าสูงกว่าที่เป็นจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

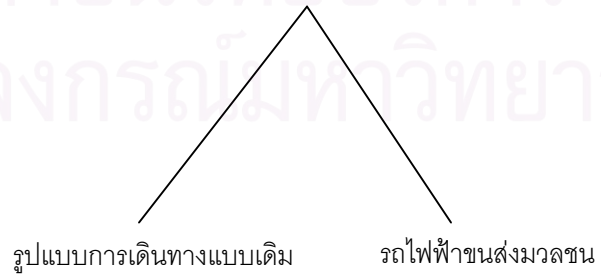
บทที่ 4
แบบจำลองวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนด้วยแบบจำลองจากข้อมูล SP เพื่อใช้คาดการณ์พฤติกรรมของแต่ละกลุ่มผู้เดินทางซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว ผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส และผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ ลำดับต่อไปเป็นผลของการนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาคาดการณ์ความน่าจะเป็นที่จะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อตรวจสอบผลการคาดการณ์ว่าถูกต้องเพียงใด และส่วนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันภายหลังที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้เปิดให้บริการ (ข้อมูล RP) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 แบบจำลองที่วิเคราะห์จากข้อมูล Stated Preference (SP)

การสร้างแบบจำลองจากข้อมูล SP มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดยมุ่งเน้นการอธิบายผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีนัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยมีโครงสร้างของแบบจำลองเป็นการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์สมมติที่มี 2 ทางเลือก หรือที่เรียกว่า Binary Logit Model

แบบจำลอง Binary Logit เป็นแบบจำลองพื้นฐานที่ผู้เดินทางสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางได้ 2 ทางเลือกที่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้โครงสร้างแบบจำลองนี้สำหรับวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจากข้อมูลที่ทำการสำรวจด้วยวิธี SP โครงสร้างของแบบจำลองแสดงได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 โครงสร้างแบบจำลอง Binary Logit Model

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.1 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

การวิจัยส่วนนี้เป็นสร้างแบบจำลองเพื่อนำไปทดสอบผลการพยากรณ์กับพฤติกรรมการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นจริง ลำดับแรกจะต้องทำการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในโครงสร้างของแบบจำลองสำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะออกแบบโครงสร้างฟังก์ชันอรรถประโยชน์โดยพิจารณาจากตัวแปรด้านคุณลักษณะการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับ เวลาการเดินทาง (Travel Time) ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (Travel Cost) ของการเดินทางในช่วงรองและช่วงหลัก และตัวแปรด้านคุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมเช่น รายได้ของผู้เดินทาง (Income) เพศ (Sex) อายุ (Age) และการครอบครองรถยนต์ (Car Ownership) เป็นต้นทั้งนี้เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของปัจจัยทั้งสองกลุ่มที่มีต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

4.1.2 โครงสร้างของแบบจำลอง

งานวิจัยนี้ได้กำหนดโครงสร้างของแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์พฤติกรรมการตัดสินใจของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส และกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ ขั้นตอนแรกจะใช้หลักการทดสอบตัวแปรด้วยวิธี Likelihood Ratio Test เพื่อกำหนดรูปแบบเบื้องต้นของแบบจำลองอย่างเหมาะสม ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$-2[LL(\beta_R) - LL(\beta_U)] \tag{4.1}$$

โดยที่ $LL(\beta_R)$ คือ ลอการิทึมของของฟังก์ชันความเป็นไปได้แบบ Restricted

$LL(\beta_U)$ คือ ลอการิทึมของของฟังก์ชันความเป็นไปได้แบบ Unrestricted

การทดสอบตัวแปรด้วยวิธีการ Likelihood Ratio Test เป็นการตรวจสอบตัวแปรที่จะใช้กำหนดรูปแบบเบื้องต้นโดยมีหลักการว่า ถ้าค่าผลลัพธ์ที่ได้จากสมการด้านบน มีค่ามากกว่า Chi-Square (χ^2) ที่มี Degrees of Freedom เท่ากับผลต่างของพารามิเตอร์ระหว่างแบบจำลองแบบ Restricted กับ Unrestricted แสดงว่าการเพิ่มตัวแปรทำให้แบบจำลองดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้ามถ้ามีค่าน้อยกว่าจะแสดงว่าการเพิ่มตัวแปรนั้นจะไม่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ผล

ภายหลังการทดสอบและคัดเลือกรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองที่เหมาะสมสามารถสรุปฟังก์ชันอรรถประโยชน์ให้อยู่ในรูปของเวคเตอร์ของตัวแปรได้ดังนี้ (Choocharukul K. และ Chalermpong S., 2005)

$$V_{in} = \boldsymbol{X}_{in}\beta + d_i S_n \gamma + \varepsilon_{in} \quad (4.2)$$

โดยที่

V_{in}	คือ	ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของรูปแบบการเดินทาง i ของตัวอย่าง n
$\boldsymbol{X}_{in}$	คือ	เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ของคุณลักษณะการเดินทางของรูปแบบการเดินทาง i ของตัวอย่าง n
β	คือ	เวคเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ของคุณลักษณะการเดินทาง
S_n	คือ	เวคเตอร์ของคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของตัวอย่าง n
γ	คือ	เวคเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ของคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม
d_i	คือ	ตัวแปรหุ่นของตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะของรูปแบบการเดินทาง i และ
ε_{in}	คือ	ส่วนของความไม่แน่นอน

4.1.3 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

การวิเคราะห์แบบจำลองในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA 8.2 ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองและตรวจสอบค่านัยสำคัญทางสถิติในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

4.1.3.1 กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว

แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์การตัดสินใจเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้เดินทางในกลุ่มนี้ประกอบด้วยตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม 4 ตัวแปรซึ่งเป็นตัวแปรหุ่นที่สะท้อนคุณลักษณะเฉพาะของตัวผู้เดินทางได้แก่ อายุ สถานะภาพการแต่งงาน ระดับการศึกษา และตัวแปรด้านคุณลักษณะการเดินทางที่เป็นการผสมผสานตัวแปรเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงรองและช่วงหลักซึ่งได้แก่ เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ค่าโดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวซึ่งเป็นค่าน้ำมัน

เชื้อเพลิงรวมกับค่าทางด่วนสำหรับเที่ยวการเดินทางจากบ้านมาที่ทำงาน และตัวแปรสุดท้ายคือเวลาในการเดินทางบนรถยนต์ส่วนตัวซึ่งผู้เดินทางใช้เวลาส่วนใหญ่กับการเดินทางช่วงหลักนี้ สำหรับผลการวิเคราะห์แบบจำลองที่ดีที่สุดแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว

ตัวแปร	*ค่าสัมประสิทธิ์*	*ค่าสถิติ t*
ค่าคงที่ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	0.5723	2.10
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม		
อายุของผู้เดินทางมากกว่า 35 ปี รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (อายุ >35 ปี =1, อายุ <35 ปี =0)	-0.5223	-4.22
ผู้เดินทางที่เป็นโสด รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (โสด =1, แต่งงานแล้วหรือเป็นหม้าย=0)	-0.2802	-2.26
การศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรี รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (สูงกว่าระดับปริญญาตรี =1, ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี =0)	0.5251	2.71
ที่พักอาศัยห่างจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนภายใน 2 กม.* รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (ระยะทาง < 2 กม.=1, ระยะทาง > 2 กม. =0)	0.1563	1.25
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง		
เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	-0.0318	-12.54
เวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	0.0267	3.44
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0202	-7.92
ค่าโดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0399	-7.28
เวลาในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว (นาที)	-0.0131	-5.55
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว (บาท)	-0.0042	-3.39
ค่าที่จอดรถยนต์ (บาท)	-0.1233	-2.15
Log-Likelihood (LL)		-1115.78
Likelihood Ratio Index		0.1795
% Correct		69.07

หมายเหตุ

* คือตัวแปรหุ่น

สำหรับผลการตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรพบว่า แบบจำลองที่ดีที่สุดในขั้นต้นมีเครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาและค่าใช้จ่ายในทุกรูปแบบมีค่าเป็นลบยกเว้นตัวแปรเวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีค่าเป็นบวกซึ่งแสดงว่าเมื่อเวลาการเดินทางช่วงหลักนี้เพิ่มขึ้นจะทำให้ผู้เดินทางพึงพอใจที่จะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากขึ้นซึ่งอาจเป็นเพราะถ้าเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าโดยสามารถใช้บริการเพียงระยะทางสั้นๆ จะทำให้ผู้เดินทางพึงพอใจที่จะใช้รถยนต์ส่วนตัวเหมือนเดิม

ส่วนค่านัยสำคัญทางสถิติส่วนใหญ่มีค่ายอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และที่ระดับความเชื่อมั่น 80% ในตัวแปรผู้ที่มีที่พักอาศัยห่างจากสถานีรถไฟฟ้าไม่เกิน 2 กิโลเมตร เมื่อพิจารณาระดับความสอดคล้อง ρ^2 ของแบบจำลองพบว่ามีระดับความสอดคล้องอยู่ที่ 0.1795 สูงกว่า 0.03 ซึ่งเป็นค่าขั้นต่ำของแบบจำลองประเภท Binary Logit (Ortuzar และ Willumsen 1994) และผลการตรวจสอบความถูกต้องในการคาดการณ์พฤติกรรมในกลุ่มตัวอย่าง % *Correct* พบว่ามีค่าร้อยละ 69.07

ตารางที่ 4.1 สามารถอธิบายอิทธิพลของปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยที่ผลการวิเคราะห์ในกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัวพบว่า ผู้ที่มีอายุสูงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวมากกว่าจะเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งสอดคล้องกับรายได้ที่สูงขึ้นและสัดส่วนของการมีรถยนต์ไว้ในครอบครองของผู้เดินทางเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น และผู้เดินทางในกลุ่มนี้จะให้ความสำคัญกับเวลาการเดินทางในช่วงรองมากกว่าช่วงหลักซึ่งอาจจะเป็นเพราะการเดินทางช่วงรองทำให้รู้สึกว่ายากลำบากและไม่สะดวกสบายเหมือนกับการนั่งบนรถไฟฟ้า ส่วนปัจจัยราคาค่าโดยสารนั้นผู้เดินทางจะให้ความสำคัญมากกว่าค่าใช้จ่ายของการเดินทางช่วงรองซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วพบว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทางส่วนใหญ่เป็นสัดส่วนของค่าน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด เมื่อพิจารณาตัวแปรเวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนพบว่าถ้าเวลาการเดินทางช่วงหลักนี้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผู้ที่เลือกใช้รถยนต์มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าซึ่งอาจจะสะท้อนถึงสภาพโครงข่ายรถไฟฟ้าในปัจจุบันซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและไม่ครอบคลุมพื้นที่ที่พักอาศัยที่อยู่ห่างจากใจกลางเมืองถ้ามีการขยายโครงข่ายไปยังพื้นที่ดังกล่าวจะทำให้ผู้เดินทางหันมาใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากขึ้น

สำหรับผู้เดินทางที่เป็นโสดจะยังคงเลือกใช้รถยนต์ส่วนทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีหน้าที่การงานที่จำเป็นต้องใช้รถยนต์ส่วนตัวสำหรับที่พักอาศัยที่อยู่ในรัศมีไม่เกิน 2 กิโลเมตรจากสถานีรถไฟฟ้าจะส่งเสริมให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเนื่องจากผู้เดินทางสามารถเลือกการเดิน

เท้ามายังสถานีได้ซึ่งจะไม่เสียค่าใช้จ่ายและไม่ต้องเสียเวลาในการรอรถหรือต่อรถในกรณีที่ต้องนั่งรถโดยสารประจำทางมาที่สถานี

นอกจากนี้ แบบจำลองสามารถบอกเป็นนัยถึงมูลค่าของเวลาในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวเท่ากับ 3.11 บาทต่อนาทีหรือร้อยละ 94.52 ของรายได้เฉลี่ย มูลค่าของเวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าเท่ากับ 0.797 บาทต่อนาทีคิดเป็นร้อยละ 24.15 ของรายได้เฉลี่ยและมูลค่าของเวลาบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 0.669 บาทต่อนาทีคิดเป็นร้อยละ 20.30 ของรายได้เฉลี่ยตามลำดับ

4.1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส

การวิเคราะห์พฤติกรรมการตัดสินใจใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสมาทำงานพิจารณาจากกลุ่มตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม 4 ตัวแปร ได้แก่ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิง อายุของผู้เดินทาง สถานภาพการสมรส และที่พักอาศัยอยู่ในรัศมี 2 กิโลเมตรจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งทั้งหมดเป็นตัวคุณลักษณะเฉพาะของผู้เดินทาง และกลุ่มตัวแปรลักษณะการเดินทางที่แบ่งเป็นการเดินทางช่วงรองซึ่งเป็นเวลาและค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานี รวมทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เป็นสัดส่วนร้อยละ 60 ของเวลาการเดินทางทั้งหมดและร้อยละ 45 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดสำหรับการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอส ตามลำดับและกลุ่มตัวแปรที่เป็นการเดินทางช่วงหลัก ได้แก่ เวลาการเดินทางบนยานพาหนะและค่าโดยสาร สำหรับผลการวิเคราะห์แสดงได้ดังตารางที่ 4.2

การตรวจสอบนัยสำคัญของตัวแปรสามารถคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลอง ซึ่งเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตัวแปรเวลาและตัวแปรค่าใช้จ่ายในทุกรูปแบบมีเครื่องหมายเป็นลบยกเว้น ตัวแปรเวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่มีเครื่องหมายเป็นบวกแสดงว่าเมื่อเวลาบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผู้เดินทางเลือกจะเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และมีค่านัยสำคัญทางสถิติยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ยกเว้นตัวแปรเวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนและสถานภาพการสมรสที่มีค่านัยสำคัญยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 80% และ 90% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาระดับความสอดคล้อง ρ^2 มีค่าเท่ากับ 0.2228 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก % *Correct* พบว่ามีค่าประมาณร้อยละ 73

ตารางที่ 4.2 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส

ตัวแปร	*ค่าสัมประสิทธิ์*	*ค่าสถิติ t*
ค่าคงที่ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	-0.9505	-2.09
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม		
ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิง รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน* (เพศหญิง =1, เพศชาย =0)	-0.8104	-6.14
อายุของผู้เดินทาง (ปี) รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	0.0188	2.01
ผู้เดินทางที่เป็นโสด รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน* (โสด =1, แต่งงานแล้วหรือเป็นหม้าย=0)	0.3459	1.69
ที่พักอาศัยห่างจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนภายใน 2 กม.* รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (ระยะทาง < 2 กม.=1, ระยะทาง > 2 กม. =0)	0.3355	2.04
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง		
เข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าด้วยรถโดยสารประจำทาง รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (ใช่ =1, ไม่ใช่ =0)	-0.5425	-3.92
เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	-0.0299	-9.00
เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส (นาที)	-0.0299	-9.00
เวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	0.0096	1.10
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0324	-6.75
ค่าโดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0610	-10.93
ค่าโดยสารรถโดยสารรถไฟฟ้าบีทีเอส (บาท)	-0.0610	-10.93
เวลาในการเดินทางบนรถไฟฟ้าบีทีเอสและจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง (นาที)	-0.0095	-2.01
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสและจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง (บาท)	-0.0493	-9.29
Log-Likelihood (LL)		-794.607
Likelihood Ratio Index		0.2228
% Correct		72.75

หมายเหตุ

* คือตัวแปรหุ่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 สามารถอธิบายอิทธิพลของปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางในกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสพบว่า การตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าแปรเปลี่ยนตามเพศและอายุของผู้เดินทางโดยเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสเหมือนเดิมมากกว่าที่จะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้งนี้ผู้ที่มีอายุมากขึ้นและผู้เดินทางที่เป็นโสดมีแนวโน้มที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และถ้าผู้ที่มีที่พักอาศัยอยู่ในรัศมี 2 กิโลเมตรจะส่งเสริมให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเนื่องจากสามารถเข้าถึงสถานีได้ง่ายและรวดเร็วในทางกลับกันจากผลการวิเคราะห์พบว่าถ้าต้องนั่งรถโดยสารประจำทางมายังสถานีจะส่งผลเชิงลบต่อการเลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ผู้เดินทางในกลุ่มนี้ให้ความสำคัญของเวลาการเดินทางช่วงรองมากกว่าช่วงหลักเนื่องจากการเดินทางบนรถไฟฟ้ามีความสะดวกสบายมากกว่าการเดินทางมาที่สถานีที่ต้องเจอกับมลพิษจากการจราจรติดขัดบนท้องถนน ส่วนอิทธิพลของค่าโดยสารจะส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจมากกว่าค่าใช้จ่ายอื่นๆ เนื่องจากค่าโดยสารเป็นสัดส่วนของค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดดังนั้นในการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนผู้เดินทางจะพิจารณาจากค่าโดยสารเป็นหลัก

จากผลการวิเคราะห์ตารางที่ 4.2 สามารถบอกเป็นนัยถึงมูลค่าของเวลาในการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอสเท่ากับ 0.156 บาทต่อนาทีคิดเป็นร้อยละ 7.67 ของรายได้เฉลี่ย มูลค่าของเวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าเท่ากับ 0.49 บาทต่อนาทีคิดเป็นร้อยละ 24.14 ของรายได้เฉลี่ยและมูลค่าของเวลาบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 0.157 บาทต่อนาที ร้อยละ 7.75 ของรายได้เฉลี่ย ตามลำดับ

4.1.3.3 กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้

การวิเคราะห์พฤติกรรมของกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้พิจารณาจากกลุ่มตัวแปร 2 กลุ่มคือ กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม 7 ตัวแปรได้แก่ ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ผู้เดินทางในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย อายุของผู้เดินทาง ตัวแปรผู้เดินทางที่เป็นโสด ระดับการศึกษาที่สูงกว่าปริญญาตรี ผู้เดินทางที่เป็นนักเรียนนักศึกษา และผู้ที่มีที่พักอาศัยอยู่ในรัศมี 2 กิโลเมตรจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน กลุ่มที่สองคือตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางได้แก่เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ ซึ่งผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์จากแบบจำลองที่ได้ปรับเทียบและตรวจสอบค่านัยสำคัญทางสถิติแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้

ตัวแปร	*ค่าสัมประสิทธิ์*	*ค่าสถิติ t*
ค่าคงที่ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	-1.151	-3.51
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม		
ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (เพศหญิง =1, เพศชาย =0)	0.2408	2.54
อายุของผู้เดินทาง (ปี) รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	0.0137	2.23
ผู้เดินทางที่เป็นโสด รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (โสด =1, แต่งงานแล้วหรือเป็นหม้าย=0)	0.2123	1.93
ผู้เดินทางที่เป็นนักเรียนนักศึกษา รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (อาชีพนักเรียนหรือนักศึกษา =1, อื่น =0)	0.5855	1.64
การศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรี รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน * (สูงกว่าระดับปริญญาตรี =1, ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี =0)	0.2166	1.52
ที่พักอาศัยเป็นแบบเช่าอาศัย รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน* (เช่าอาศัย =1, เป็นเจ้าของเองหรืออาศัยอยู่กับครอบครัว =0)	0.2315	2.14
ที่พักอาศัยห่างจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนภายใน 2 กม.* รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (ระยะทาง < 2 กม.=1, ระยะทาง > 2 กม. =0)	0.2168	1.70
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง		
เวลาการรอรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ (นาที)	-0.0076	-1.43
เวลาในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	-0.0263	-12.58
เวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (นาที)	0.0154	2.11
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0241	-6.92
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ (บาท)	-0.0241	-6.92
ค่าโดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0697	-12.70
ค่าโดยสารรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ (บาท)	-0.0403	-7.55
เวลาในการเดินทางทั้งหมดของรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ (นาที)	-0.0260	-13.05
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทางของรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ (บาท)	-0.0252	-3.28
Log-Likelihood (LL)		-1439.632
Likelihood Ratio Index		0.1666
% Correct		70.68

หมายเหตุ

* คือตัวแปรหุ่น

การตรวจสอบเครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรพบว่า ตัวแปรเวลาและตัวแปรค่าใช้จ่ายในทุกรูปแบบมีเครื่องหมายเป็นลบซึ่งส่วนใหญ่ตัวแปรทั้งสองนี้มีค่านัยสำคัญทางสถิติยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีระดับความสอดคล้อง ρ^2 อยู่ที่ 0.1666 ซึ่งไม่สูงมากนักอาจเป็นเพราะผู้เดินทางในกลุ่มนี้มีความสนใจที่จะตอบแบบสอบถามน้อยกว่าผู้เดินทางกลุ่มอื่นๆ ก็เป็นได้และความน่าเชื่อถือภายนอก % *Correct* มีค่าเท่ากับ 70.68%

ตารางที่ 4.3 สามารถอธิบายอิทธิพลของปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ พบว่า มีการแปรเปลี่ยนตามปัจจัยเพศและอายุ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน อาจเป็นเพราะรถไฟฟ้ามีความสะดวกสบายมากกว่ารถโดยสารประจำทาง ซึ่งผู้หญิงจะมีความอดทนต่อสภาพอากาศและความลำบากในการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้น้อยกว่าผู้เดินทางที่เป็นเพศชาย

ตัวแปรอายุของผู้เดินทางมีเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกหมายความว่าเมื่อผู้เดินทางที่มีอายุมากขึ้นจะส่งผลให้เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน อาจเป็นเพราะผู้เดินทางจะมีรายได้มากขึ้นเมื่อมีอายุสูงขึ้น

สัมประสิทธิ์ของตัวแปรผู้เดินทางที่เป็นโสดนี้มีค่าเป็นบวกแสดงว่าผู้เดินทางที่ยังไม่แต่งงานเลือกที่จะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้เดินทางไม่ต้องมีภาระในการรับส่งบุตรหรือคู่สมรสดังนั้นจึงมีความสะดวกที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าเดินทางมาทำงาน

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรผู้เดินทางที่เป็นนักเรียนนักศึกษาและผู้ที่มีระดับการศึกษาตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไปเป็นบวกสะท้อนให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

สำหรับผู้ที่มีที่พักอาศัยที่บริเวณรัศมี 2 กิโลเมตรจากสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกแสดงให้เห็นว่าปัจจัยนี้จะเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เดินทางหันมาใช้บริการกันมากขึ้นเนื่องจากมีความสะดวกในการเดินทางมาที่สถานี

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการรอรถโดยสารประจำทางมีค่าเป็นลบแสดงว่าเมื่อผู้เดินทางต้องเสียเวลารถรอนานขึ้นจะมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งตัวแปรนี้เป็นสิ่งที่สะท้อนระดับการให้บริการของรถโดยสารประจำทางทั้งนี้มักจะเกิดผลกระทบจากปัญหาจราจรติดขัดโดยที่เวลารอรถที่นานขึ้นจะลดความพึงพอใจของผู้เดินทาง

อิทธิพลของเวลาในส่วนของการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีต้นทางซึ่งผลักดันให้เกิดการตัดสินใจจะมีมูลค่าเทียบเท่าร้อยละ 21.81 ของรายได้เฉลี่ย (0.377 บาทต่อนาที) ส่วนมูลค่าของเวลาการเดินทางบนยานพาหนะมีค่าเท่ากับร้อยละ 12.77 ของรายได้เฉลี่ย (0.220 บาทต่อนาที)

และอิทธิพลของเวลาการเดินทางทั้งหมดในการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มีค่า 0.645 บาทต่อนาทีคิดเป็นร้อยละ 37.29 ของรายได้เฉลี่ยของผู้เดินทาง

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองระหว่างกลุ่มผู้เดินทางซึ่งแบบจำลองสามารถคาดการณ์พฤติกรรมกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสได้ถูกต้องมากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบมูลค่าของเวลาการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทำให้ทราบว่ากลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้ารถยนต์ส่วนตัวจะให้ความสำคัญกับเวลาในการเดินทางมากกว่าผู้เดินทางในกลุ่มอื่นๆ

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง SP และมูลค่าของเวลาของการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนระหว่างกลุ่มผู้เดินทาง

กลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้	ร้อยละความถูกต้องของการคาดการณ์	มูลค่าของเวลา (บาท/นาที)	
		เวลาการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	เวลาบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
รถยนต์ส่วนตัว	69.07	0.797	0.669
รถไฟฟ้าบีทีเอส	72.75	0.490	0.157
รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	70.68	0.377	0.220

4.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง

การวิเคราะห์ผลแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางมีวัตถุประสงค์เพื่อนำแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์พฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมาคาดการณ์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดยมุ่งเน้นที่การตรวจสอบผลการคาดการณ์ ความถูกต้องและแม่นยำของการคาดการณ์พฤติกรรมด้วยแบบจำลองที่สร้างขึ้นซึ่งพิจารณาจากกลุ่มของตัวแปรต่างๆ โดยการเปรียบเทียบผลที่ได้กับปริมาณการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นจริงภายหลังการเปิดใช้บริการ

การคาดการณ์ค่าความน่าจะเป็นสามารถคำนวณได้จากสมการ 4.3 โดยคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ของสมการที่ได้จากการประมาณค่าแบบจำลองในส่วนของการวิเคราะห์ผลที่ 4.1.3

และแทนค่าตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง คุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางที่ได้จากการสำรวจข้อมูลการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในปีพ.ศ.2549

$$P_n(i) = \frac{e^{Vin}}{\sum_{j=1}^{Cn} e^{Vjn}} \qquad (4.3)$$

โดยที่ $P_n(i)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทาง n จะเลือกรูปแบบการเดินทาง i จากกลุ่มทางเลือก C_n

V_{in} คือ ส่วนของความพึงพอใจที่สามารถวัดค่าได้รูปแบบการเดินทาง i

จากสมการด้านบนในการวิเคราะห์ส่วนนี้ผู้เดินทางมีทางเลือก 2 ทางเลือกคือเลือกรูปแบบการเดินทางที่ใช้ในปัจจุบันกับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ดังนั้น C_n จึงเท่ากับ 2 และความน่าจะเป็นที่จะตัดสินใจเลือกรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (*MRT*) เท่ากับ P_n (*MRT*)

4.2.1 ผลการคาดการณ์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางโดยแบบจำลอง SP

การวิเคราะห์ผลของการวิจัยในส่วนนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผลการคาดการณ์พฤติกรรมโดยตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าแบบจำลองที่คัดเลือกแล้วว่าดีที่สุดสำหรับคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางอาจจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องหรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการเดินทางและการเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันของผู้เดินทาง นอกจากนี้ปัจจัยที่ทำให้ค่าสถิติของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์มีค่าสูงขึ้นก็อาจจะไม่ได้ทำให้ผลการพยากรณ์ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วต้องทำการตรวจสอบส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสำหรับประเมินผลแบบจำลองว่าให้ความถูกต้องมากน้อยเพียงใด การวิจัยส่วนนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มคาดการณ์โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ ผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว ผู้เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส ผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ ผลการวิเคราะห์สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.5 – 4.7

การตรวจสอบส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Modal Share) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.4

$$ModalShare = \sum_{n=1}^{N} \hat{P}_n(MRT) / N \qquad (4.4)$$

โดยที่ $\hat{P}_n(MRT)$ คือ ผลการคาดการณ์ความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างที่ n จะเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1.1 การคาดการณ์พฤติกรรมกลุ่มตัวอย่างเดิมที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์สัดส่วนการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกเดินทางด้วยรถยนต์โดยพบว่า กลุ่มตัวอย่างนี้มีการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเท่ากับ 11 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมด 99 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 11.11 ซึ่งแบบจำลองคาดการณ์สัดส่วนการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Modal Share) ได้เท่ากับ 0.555 และปริมาณการคาดการณ์ว่าผู้เดินทางในกลุ่มนี้จะใช้บริการมีจำนวนเท่ากับ 54.84 ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากการเปรียบเทียบสัดส่วนผู้ใช้บริการที่คาดการณ์ไว้สูงกว่าที่เกิดขึ้นจริงมาก กล่าวคือแบบจำลองคาดการณ์ว่าผู้เดินทางในกลุ่มนี้จะเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้ามากกว่าที่เป็นจริงประมาณ 5 เท่า อาจเป็นเพราะค่านิยมในการเลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวมากกว่าระบบขนส่งสาธารณะทั้งยังมีความยืดหยุ่นในการเลือกเวลาออกเดินทางและสามารถเลือกเส้นทางเพื่อหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีจราจรติดขัดได้อีกด้วย

นอกจากนี้ จากการสำรวจเหตุผลที่ผู้เดินทางไม่ใช้บริการพบว่า เป็นเพราะมีภาระหน้าที่และความจำเป็นที่ต้องใช้รถยนต์ส่วนตัวในการทำงานซึ่งมีความสะดวกสบายทั้งยังต้องมีภาระในการรับส่งคู่สมรสไปที่ทำงานหรือส่งบุตรไปที่โรงเรียน

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว

ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่คาดการณ์จากแบบจำลอง	การคาดการณ์จำนวนผู้เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนผู้เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นจริง	สัดส่วนการคาดการณ์ต่อผู้ใช้บริการจริง
0.555	54.95	11	4.99

อย่างไรก็ดี จากการสำรวจข้อมูลยังพบว่า บางส่วนให้ความคิดเห็นว่าควรจะมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นสำหรับสนับสนุนการขับรถยนต์มาจอดที่ให้จอดแล้วจร (Park and Ride) เช่น ควรมีระบบการรักษาความปลอดภัยที่ดี และการคิดค่าบริการจอดรถแบบคิดเป็นชั่วโมงนั้นอาจจะไม่เหมาะสมมากนักเพราะว่าถ้าต้องจอดรถตลอดทั้งวันอาจจะทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าที่จะนำรถมาจอดบริเวณที่ทำงาน และในบางครั้งพื้นที่จอดรถก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้บริการในบางช่วงเวลาเช่นกัน เหตุผลต่างๆ เหล่านี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การคาดการณ์ผู้ที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าสูงกว่าที่เป็นจริงก็เป็นได้

4.2.1.2 การคาดการณ์พฤติกรรมกลุ่มตัวอย่างเดิมที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส

ภายหลังการคาดการณ์พฤติกรรมในขั้นต้นพบว่าคาดการณ์พฤติกรรมได้ถูกต้องและสามารถคำนวณส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนได้ดังตารางที่ 4.6 โดยมีจำนวนผู้เดินทาง 12 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 11.11 ที่เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจากตัวอย่างทั้งหมด 43 ตัวอย่าง

จะเห็นว่าสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าจากที่คาดการณ์สูงกว่าที่เกิดขึ้นจริงของกลุ่มตัวอย่างนี้มีค่าต่ำที่สุด อย่างไรก็ดี ผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจจะขึ้นกับจำนวนตัวอย่างที่สำรวจได้

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถไฟฟ้าบีทีเอส

ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่คาดการณ์จากแบบจำลอง	การคาดการณ์จำนวนผู้เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนผู้เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นจริง	สัดส่วนการคาดการณ์ต่อผู้ใช้บริการจริง
0.569	24.50	12	2.04

จากการสำรวจสาเหตุของการไม่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนพบว่า สาเหตุที่ทำให้ผลการคาดการณ์ความต้องการสูงกว่าที่เกิดขึ้นจริงอาจมาจาก เส้นทางของกรณีที่ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเดินทางมาที่ทำงานเป็นเส้นทางที่อ้อมทำให้เสียเวลาการเดินทางมากขึ้นและไม่มีความสมเหตุสมผลที่จะเลือกใช้ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าต้องใช้เวลาเดินทางประมาณครึ่งชั่วโมงเพื่อมาที่สถานีต้นทางแต่กลับได้ใช้บริการได้เพียงระยะทางช่วงสั้นๆ เท่านั้น นอกจากนี้ผู้เดินทางมักจะปฏิเสธการเดินทางที่ต้องเปลี่ยนต่อรถมากขึ้นแม้ว่าจะสามารถลดเวลา

การเดินทางลงมาได้ทั้งนี้ก็เพราะจะต้องเสียเวลาในการรอรถและเวลาเดินทางที่มากขึ้นทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนและต่อรถ

4.2.1.3 การคาดการณ์พฤติกรรมกลุ่มตัวอย่างเดิมที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้

ตารางที่ 4.7 ผลการคาดการณ์ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (Modal Share) มีค่าเท่ากับ 0.458 โดยผู้ที่เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าเท่ากับ 12 ตัวอย่าง จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 78 ตัวอย่างหรือคิดเป็นร้อยละ 11.11 ซึ่งสัดส่วนการเลือกใช้รถไฟฟ้าที่ได้จากการคาดการณ์นี้สูงกว่าที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 3 เท่า

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ได้จากการคาดการณ์ในกลุ่มผู้เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้

ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่คาดการณ์จากแบบจำลอง	การคาดการณ์จำนวนผู้เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	จำนวนผู้เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นจริง	สัดส่วนการคาดการณ์ต่อผู้ใช้บริการจริง
0.458	35.75	12	2.98

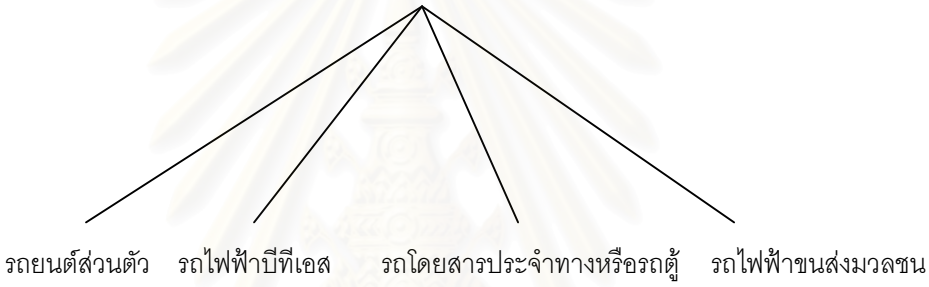
จากการสำรวจสาเหตุของการไม่เลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนพบว่า ผู้เดินทางให้ความเห็นว่าเนื่องจากค่าโดยสารรถไฟฟ้ามีราคาสูงจึงไม่สามารถเลือกใช้ได้ทุกวันซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าโดยสารรถประจำทางหลายเท่าและต้องใช้เวลาเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีต้นทางเป็นเวลานานและผู้ใช้บริการมักจะปฏิเสธการนั่งรถโดยสารประจำทางมาต่อรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากค่านิยมและความเคยชินในการที่จะนั่งรถต่อเดียวเพื่อเข้าถึงที่ทำงาน หรืออาจจะเป็นเพราะผู้เดินทางไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางเพื่อเข้าถึงสถานีต้นทางและนั่งรถไฟฟ้าไปทำงานกับการเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางเพื่อเข้าถึงอาคารที่ทำงานโดยตรง

อย่างไรก็ดี จากการสำรวจพบว่าผู้เดินทางในกลุ่มนี้มีความต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในปริมาณสูงถ้ามีสถานีต้นทางที่ใกล้กับที่พักอาศัยเนื่องจากมีความสะดวกและสามารถเดินทางต่อเดียวถึงที่ทำงานได้ นอกจากนี้จากการสำรวจยังพบว่าค่านิยมของผู้เดินทางในกลุ่มนี้มักจะเลือกเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในเที่ยวกลับที่พักอาศัยแทนที่จะเลือกใช้เดินทางมาที่ทำงานในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า แสดงให้เห็นว่าแรงผลักดันที่ทำให้เกิดการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้า

ขนส่งมวลชนของผู้เดินทางกลุ่มที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้จะมีมากขึ้นเมื่อพิจารณาการเดินทางในเที่ยวกลับที่พักอาศัย

4.3 แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน (ข้อมูล RP)

การศึกษาส่วนนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างโดยมีเซทของทางทางเลือก 4 ทางเลือกคือ รถยนต์ส่วนตัว รถไฟฟ้าบีทีเอส รถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสำหรับเลือกใช้เดินทางมาทำงาน ในการวิเคราะห์ใช้แบบจำลอง Multinomial Logit (MNL) ซึ่งมีโครงสร้างของแบบจำลองดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โครงสร้างแบบจำลอง Multinomial Logit Model

4.3.1 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

การวิเคราะห์ผลส่วนนี้ผู้วิจัยประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรด้วยวิธี Maximum Likelihood โดยใช้โปรแกรม STATA 8.2 เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบตัวแปรของปัจจัย 2 กลุ่มคือ คุณลักษณะการเดินทางและคุณลักษณะด้านเศรษฐกิจและสังคม ผลการประมาณค่าแสดงได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สามารถอธิบายอิทธิพลของปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยที่ค่าคงที่ในทางเลือกการใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอส การใช้บริการรถโดยสารประจำทาง และการใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีค่าเป็นบวก แสดงว่าผู้ใช้บริการมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้บริการทั้ง 3 รูปแบบ

ตารางที่ 4.8 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง

ตัวแปร	*ค่าสัมประสิทธิ์*	*ค่าสถิติ t*
ค่าคงที่ รถไฟฟ้าบีทีเอส	3.2083	3.30
ค่าคงที่ รถโดยสารประจำทาง	3.2714	3.84
ค่าคงที่ รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	3.2142	2.89
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะเศรษฐกิจและสังคม		
เพศหญิง รถไฟฟ้าบีทีเอส* (เพศหญิง =1, เพศชาย =0)	0.7424	1.51
เพศหญิง รถโดยสารประจำทาง* (เพศหญิง =1, เพศชาย =0)	1.2236	2.79
เพศหญิง รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน* (เพศหญิง =1, เพศชาย =0)	0.8787	1.90
มีรถยนต์ไว้ครอบครอง รถไฟฟ้าบีทีเอส* (มี =1, ไม่มี =0)	-2.4863	-3.66
มีรถยนต์ไว้ครอบครอง รถโดยสารประจำทาง* (มี =1, ไม่มี =0)	-3.4329	-5.68
มีรถยนต์ไว้ครอบครอง รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน* (มี =1, ไม่มี =0)	-2.8923	-4.44
รายได้ของผู้เดินทาง (1,000 บาท) รถไฟฟ้าบีทีเอส	-0.0457	-2.04
รายได้ของผู้เดินทาง (1,000 บาท) รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	-0.5589	-2.84
รายได้ของผู้เดินทาง (1,000 บาท) รถโดยสารประจำทาง	-0.1415	-1.10
กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะการเดินทาง		
เข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าด้วยรถโดยสารประจำทาง* (ใช่ =1, ไม่ใช่ =0)	-0.7878	-2.47
เวลาในการเดินทางช่วงรองและช่วงหลักของรถยนต์ส่วนตัวและระบบขนส่งสาธารณะ (นาที)	-0.0094	-1.84
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว (บาท)	-0.0049	-0.92
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีกับค่าโดยสารรถไฟฟ้าบีทีเอส (บาท)	-0.0235	-2.06
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีกับค่าโดยสารรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ (บาท)	-0.0191	-1.34
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0406	-2.66
ค่าโดยสารรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (บาท)	-0.0451	-1.59
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง ของระบบขนส่งสาธารณะ (บาท)	-0.0739	-3.91
Log-Likelihood (LL)		-216.00
Likelihood Ratio Index		0.2918

หมายเหตุ

* คือตัวแปรหุ่น

ถ้าวิธีการเดินทางที่ใช้เข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เป็นรถโดยสารประจำทางจะส่งผลให้ผู้ใช้บริการมีแนวโน้มที่ไม่เลือกใช้รถไฟฟ้าซึ่งอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างต้องใช้เวลานั่งรถโดยสารประจำทางเป็นเวลานานเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าต้นทาง

เวลาในการเดินทางช่วงรองและช่วงหลักจากผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเป็นลบ หมายความว่าเมื่อเวลาการเดินทางทั้งหมดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความพึงพอใจของผู้เดินทางลดลง สำหรับกรณีที่เป็นรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะสะท้อนถึงระดับการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนถ้าสถานีต้นทางไม่ได้ครอบคลุมพื้นที่หรือเข้าถึงเขตพื้นที่ที่พักอาศัยแล้ว ผู้เดินทางจะไม่เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานีต้นทางและค่าโดยสารผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์มีเครื่องหมายเป็นลบแสดงให้เห็นว่าเมื่อค่าโดยสารซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายของการเดินทางช่วงหลักเพิ่มขึ้นจะทำให้ความพึงพอใจของผู้เดินทางลดลง ทั้งนี้ผู้เดินทางที่มีรายได้ต่ำจะให้ความสำคัญกับค่าโดยสารสูงกว่าผู้เดินทางที่มีรายได้สูง

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากสถานีปลายทางถึงปลายทาง พบว่า เมื่อมีค่าเพิ่มขึ้นจะส่งผลเชิงลบต่อการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการเดินทางของผู้ใช้บริการ ทั้งนี้ตัวแปรนี้ยังสามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโครงข่ายในการเข้าถึงพื้นที่แหล่งอาคารที่ทำงานของกลุ่มตัวอย่าง โดยที่ถ้าตำแหน่งของสถานีปลายทางอยู่ห่างจากปลายทางมากจะทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความไม่สะดวกสบายและต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มขึ้นอีกด้วย

สัมประสิทธิ์มีค่าเป็นบวกของตัวแปรเพศหญิงในทางเลือกรถไฟฟ้าบีทีเอส รถโดยสารประจำทาง และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้บริการที่เป็นเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รูปแบบการเดินทางทั้ง 3 รูปแบบข้างต้น

การมีรถยนต์ไว้ครอบครองเป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงค่านิยมของผู้เดินทาง ซึ่งผลจากแบบจำลองพบว่าการมีรถยนต์ไว้ครอบครองส่งผลให้ผู้เดินทางไม่เลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะซึ่งได้แก่ รถไฟฟ้าบีทีเอส รถโดยสารประจำทางและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรรายได้มีค่าเป็นลบทั้งทางเลือกรถไฟฟ้าบีทีเอส รถโดยสารประจำทาง และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแสดงว่าเมื่อผู้เดินทางมีรายได้เพิ่มจะไม่เลือกใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะเหล่านี้

จากผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันของผู้เดินทางสามารถคำนวณมูลค่าของเวลาของการเดินทางช่วงรองและช่วงหลักของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีค่าเท่ากับ 0.203 บาท/นาทีคิดเป็นร้อยละ 8.24 ของรายได้เฉลี่ย ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะเปิดให้บริการพบว่า มูลค่าของเวลาในการเข้าถึงสถานี

และมูลค่าของเวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีค่าลดลงซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าความต้องการที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าของผู้เดินทางต่ำกว่าที่แสดงเจตจำนงไว้

4.3.2 การเปรียบเทียบความถูกต้องของผลการคาดการณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงระหว่างแบบจำลอง RP และแบบจำลอง SP

การคาดการณ์พฤติกรรมของแบบจำลอง RP เป็นการคาดการณ์ภายใต้สถานการณ์ที่ผู้เดินทางมีทางเลือก 4 ทางเลือกดังนั้นร้อยละความถูกต้องที่สามารถคาดการณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางได้ถูก 1 ทางเลือกที่ต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 25 เท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าในกลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสสามารถคาดการณ์ได้ต่ำที่สุดเพียงร้อยละ 34 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจำนวนตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์มีจำนวนน้อยก็เป็นได้

ส่วนการคาดการณ์พฤติกรรมด้วยแบบจำลอง SP เป็นเพียงการคาดการณ์ระหว่าง 2 ทางเลือกคือรูปแบบการเดินทางที่ผู้เดินทางใช้อยู่ในปัจจุบันกับการเลือกรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ดังนั้นความถูกต้องที่สามารถคาดการณ์ได้ถูกที่ต่ำที่สุดจะอยู่ที่ร้อยละ 50 จะเห็นว่ากลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวคาดการณ์ได้ถูกต้องน้อยที่สุดร้อยละ 53 แสดงว่าผู้เดินทางกลุ่มนี้มีแนวโน้มที่จะไม่เปลี่ยนรูปแบบการเดินทางกล่าวคือยังคงใช้รถยนต์ส่วนตัวมาทำงานเหมือนเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ พบว่าผลการคาดการณ์ถูกต้องน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ ดังนั้นในการศึกษาที่มีจุดประสงค์เพื่อคาดการณ์ความต้องการระบบขนส่งประเภทใหม่ด้วยแบบจำลองประสิทธิภาพในการคาดการณ์กลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวจะน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบความถูกต้องของผลการคาดการณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงระหว่างแบบจำลอง RP กับแบบจำลอง SP

กลุ่มตัวอย่างเดิมก่อนการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน	ร้อยละความถูกต้องของการคาดการณ์	
	แบบจำลอง RP	แบบจำลอง SP
รถยนต์ส่วนตัว	77.63	52.31
รถไฟฟ้าบีทีเอส	34.48	62.07
รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้	60.31	72.58

สำหรับกลุ่มผู้เดินทางที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส และรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ จะมีแนวโน้มที่จะคาดการณ์ได้แม่นยำมากกว่ากลุ่มอื่นๆ ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการพยากรณ์อาจจะ

ขึ้นกับลักษณะการเดินทาง และคุณลักษณะทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางว่าจะเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยขนาดไหนซึ่งถ้าแตกต่างจากการสำรวจก่อนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการมากก็จะส่งผลให้ความถูกต้องในการคาดการณ์พฤติกรรมลดลงตามไปด้วย

โดยรวมแล้วแบบจำลอง SP สามารถคาดการณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางได้ดีกว่าแบบจำลอง RP ยกเว้นในกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวแสดงว่าแบบจำลอง SP ที่สร้างขึ้นสามารถคาดการณ์พฤติกรรมภายหลังที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการได้ดีพอสมควรแต่จากการเปรียบเทียบความถูกต้องในการคาดการณ์พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงพบว่าแบบจำลอง RP ให้ผลการคาดการณ์พฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องมากนักทั้งนี้อาจเป็นเพราะสามารถสำรวจข้อมูลได้เพียงร้อยละ 33.33 จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของการสำรวจก่อนเปิดให้บริการซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดที่สำคัญของการศึกษาก่อนและหลังโครงการ

4.4 สรุป

การวิเคราะห์การตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทำให้ทราบว่ากลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวพิจารณาจากปัจจัยเวลาการเดินทางเป็นหลักซึ่งมีมูลค่าของเวลาสูงถึงร้อยละ 94.52 ของรายได้เฉลี่ยทั้งนี้ผู้ที่มีอายุสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รถยนต์เหมือนเดิม เมื่อนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยแบบจำลองที่ใช้ข้อมูล SP คาดการณ์ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนพบว่ากลุ่มตัวอย่างเดิมที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวให้การคาดการณ์สูงกว่าการใช้บริการที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 5 เท่าแสดงให้เห็นว่าการที่จะนำแบบจำลองไปคาดการณ์ความต้องการระบบขนส่งประเภทใหม่ของผู้เดินทางกลุ่มนี้จะมีแนวโน้มที่เกิดความคลาดเคลื่อนมากและจำนวนผู้ใช้บริการที่คาดการณ์ไว้ก็สูงกว่าที่เป็นจริงมากเช่นกัน

สำหรับกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสพบว่า ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะไม่เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และผู้เดินทางไม่พึงพอใจที่จะนั่งรถโดยสารประจำทางเพื่อมาที่สถานีรถไฟฟ้าซึ่งอาจเป็นเพราะส่วนใหญ่มีที่พักอาศัยห่างจากสถานีเป็นระยะทางมาก และเมื่อนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาคาดการณ์ผู้ที่จะเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนพบว่า สามารถคาดการณ์ได้ใกล้เคียงมากที่สุด เนื่องจากผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสมีที่ทำงานอยู่ใกล้กับสถานีรถไฟฟ้าดังนั้นจึงพิจารณาแล้วว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจึงไม่เปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งเมื่อมองภาพรวมของโครงข่ายรถไฟฟ้าพบว่า มีพื้นที่ให้บริการแตกต่างกันชัดเจน

กลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ พบว่า ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงมีแนวโนมที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากกว่าเพศชาย และในกลุ่มนักเรียนนักศึกษาก็มีแนวโน้มจะเลือกใช้รถไฟฟ้าเช่นกัน ส่วนผลการคาดการณ์จำนวนผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าพบว่าสูงกว่าที่เกิดขึ้นจริง

ประมาณ 3 เท่า อาจมาจากเหตุผลที่ว่าผู้เดินทางในกลุ่มนี้ต้องการวิธีเดินทางที่สะดวกสบายมากกว่าที่ใช้อยู่ดังนั้นจึงแสดงเจตจำนงที่จะเลือกใช้สูงกว่าความเป็นจริงแต่เนื่องด้วยข้อจำกัดของรายได้ซึ่งผู้เดินทางในกลุ่มนี้มีรายได้เฉลี่ยต่ำสุดทำให้ไม่ได้เปลี่ยนมาใช้บริการ

สำหรับผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางภายหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนทำให้ทราบว่า ผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าบีทีเอสและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนไม่พึงพอใจที่จะนั่งรถโดยสารประจำทางมาที่สถานีต้นทางอาจเป็นเพราะผู้เดินทางส่วนใหญ่มีที่พักอาศัยหากจากสถานีเป็นระยะทางไกลดังนั้นจึงต้องใช้เวลาเดินทางมากและอาจจะต้องเสียเวลาในการรอรถเป็นเวลานานอีกด้วย ส่วนผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะ นอกจากนี้การมีรถยนต์ไว้ในครอบครองจะส่งผลให้ผู้เดินทางไม่เลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะเช่นกัน

จากแบบจำลองสามารถวิเคราะห์มูลค่าของเวลาในการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีต้นทางได้เท่ากับร้อยละ 8.24 ของรายได้เฉลี่ยซึ่งหากนำมาเปรียบเทียบกับมูลค่าของเวลาจากการสำรวจความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนก่อนเปิดให้บริการพบว่ามีค่าลดลงสะท้อนให้เห็นว่าผู้เดินทางแสดงเจตจำนงที่จะใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสูงกว่าที่เป็นจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางโดยมีโครงสร้างของการศึกษาดังนี้

1) ทบทวนทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่จะเป็นโยชน์ต่อการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
2) เพื่อสร้างแบบจำลองเศรษฐมิติที่มีรูปแบบเหมาะสมสำหรับทำนายพฤติกรรมการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน
3) เพื่อตรวจสอบผลคาดการณ์พฤติกรรมการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เกิดขึ้นจริงภายหลังที่เปิดให้บริการ

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากโครงการสำรวจข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางในกรุงเทพมหานคร ซึ่งทำการสำรวจในช่วงเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ในปี พ.ศ. 2547 โดยหน่วยปฏิบัติการวิจัยการขนส่งแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ก่อนที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายเฉลิมรัชมงคลจะเปิดให้บริการ

การสำรวจข้อมูลใช้เทคนิค Stated Preference (SP) โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ผู้เดินทางที่เดินทางจากที่พักอาศัยมายังอาคารต่างๆ ซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน ข้อมูลที่สำรวจได้มีจำนวนทั้งหมด 671 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นตามรูปแบบการเดินทางหลักได้ดังนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้รถยนต์ส่วนตัว
2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้รถไฟฟ้าบีทีเอส
3) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้

ส่วนที่สองเป็นการสำรวจข้อมูลการเดินทางของผู้เดินทางภายหลังที่โครงการรถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล ได้เปิดให้บริการแก่ประชาชนในกรุงเทพมหานครเป็นระยะเวลา 2 ปี โดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลวิธี Revealed Preference (RP)

การสำรวจข้อมูลผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ในช่วงเดือน ตุลาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2549 จากกลุ่มตัวอย่างเดิมที่ทำการสำรวจข้อมูลการเดินทางในปีพ.ศ.2547 ได้จำนวนตัวอย่างที่มีความสมบูรณ์และสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ได้ทั้งสิ้น 220 ตัวอย่าง จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า มีเพียงร้อยละ 16 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่เปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งแม้ว่าการสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์จะมีค่าใช้จ่ายต่ำแต่มีข้อเสียที่สำคัญคือผู้ถูกสัมภาษณ์จะมีการตอบสนองและความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามไม่มากนัก นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงที่อยู่และผู้ถือเบอร์โทรศัพท์จะทำให้ประสิทธิภาพของข้อมูลที่ได้ลดลง

การศึกษานี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วนคือการศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนก่อนเปิดให้บริการ และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางภายหลังการเปิดให้บริการ ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

การศึกษาส่วนนี้ใช้ Binary Logit Model สำหรับวิเคราะห์ผลและประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ที่ได้กำหนดรูปแบบเบื้องต้นและทำการคัดเลือกแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือซึ่งแบ่งได้ 2 ระดับคือ การตรวจสอบความน่าเชื่อภายใน (Internal Validity) เป็นการตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติและความสมเหตุสมผลเชิงพฤติกรรมของค่าสัมประสิทธิ์ได้จากการประมาณค่า และการตรวจสอบความน่าเชื่อภายนอก (External Validity) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลองในการทำนายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมด้วยแบบจำลองทำให้ทราบว่า กลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวที่มีอายุมากขึ้นมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวมีมูลค่าของเวลาการเดินทางเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าร้อยละ 24.15 ของรายได้เฉลี่ย กลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสที่เป็นเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้รถไฟฟ้าบีทีเอสเหมือนเดิมและมูลค่าของเวลาการเดินทางเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้ามีค่าร้อยละ 24.14 ของรายได้เฉลี่ย ส่วนกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ที่เป็นเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน และให้ความสำคัญกับเวลาการเดินทางบนรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้มากกว่ารถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดยมีมูลค่าของเวลาการเดินทางเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้ามีค่าร้อยละ 21.81 ของรายได้เฉลี่ย ทั้งนี้ถ้าที่พักอาศัยอยู่ในรัศมี 2 กิโลเมตรจากสถานีรถไฟฟ้าจะส่งเสริมให้เปลี่ยนมาใช้บริการมากขึ้น

5.1.2 การศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางภายหลังที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการ

ผลการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางซึ่งสะท้อนมาจากลักษณะการเดินทางที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการพบว่า ผู้เดินทางที่เป็นเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะเลือกระบบขนส่งสาธารณะซึ่งได้แก่ รถไฟฟ้าบีทีเอส รถโดยสารประจำทาง และรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ส่วนผู้ที่มีรายได้มากขึ้นและมีรถยนต์ไว้ในครอบครองมีแนวโน้มที่จะไม่เลือกระบบขนส่งสาธารณะ

อิทธิพลของเวลาในการเดินทางคิดเป็นร้อยละ 8.24 ของรายได้เฉลี่ยซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับอิทธิพลของเวลาในการเดินทางก่อนที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะเปิดให้บริการพบว่ามีค่าลดลงแสดงให้เห็นว่าผู้เดินทางไม่ได้ทำตามเจตจำจงที่แสดงไว้ที่จะเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

5.2 สรุปผลที่ได้จากการศึกษาและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับส่งเสริมการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

การปรับปรุงคุณภาพบริการของระบบขนส่งที่ใช้เชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน จะทำให้ผู้เดินทางมีความสะดวกสบายในการต่อรอและลดเวลาการรอรถ แต่ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือคุณภาพระดับการให้บริการของแต่ละระบบขนส่งไม่เท่ากันซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมไม่ดีตามไปด้วยที่เห็นชัดเจนคือการให้บริการของรถโดยสารประจำทางซึ่งขาดความแน่นอนของตารางเวลาเดินรถทำให้ต้องเสียเวลารถรอเป็นเวลานานและเนื่องจากโครงข่ายของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนไม่ครอบคลุมพื้นที่เพียงพอจึงจำเป็นต้องมีระบบเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพ มิฉะนั้นก็จะเป็นการยากที่จะทำให้ผู้ใช้บริการเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางพบว่า ผู้เดินทางไม่พึงพอใจที่จะเลือกใช้รถโดยสารประจำทางเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าต้นทาง ทั้งนี้เนื่องมาจากส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาเดินทางนานเกือบครึ่งชั่วโมงเพื่อมาใช้รถไฟฟ้า และการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานครยังขาดประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรถร่วมบริการที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งส่งผลให้ภาพลักษณ์ของรถโดยสารประจำทางไม่ดีตามไปด้วย ดังนั้น นอกเหนือจากการขยายโครงข่ายรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนให้ครอบคลุมพื้นที่แล้วนั้น มาตรการระยะสั้นที่สามารถกระทำได้คือปรับปรุงวิธีการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นจัดให้มีบริการรถรับส่งผู้ใช้บริการที่มีความรวดเร็วและมีความแน่นอนของตารางเวลาเดินรถซึ่งต้องสร้างความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างเวลาการ

เดินทางที่รวดเร็วขึ้นซึ่งคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้บริการจะต้องเสียมากขึ้น ผู้วิจัยเสนอการใช้รถโดยสารประจำทางแบบด่วนพิเศษที่บริการรับส่งระหว่างปลายทางสองจุดรับส่งเท่านั้นโดยรับผู้ใช้บริการจากพื้นที่พักอาศัยที่อยู่พื้นที่รอบนอกของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเช่น ฝั่งธนบุรี นนทบุรี รังสิต ซึ่งจะทำให้ลดเวลาในการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าต้นทาง จากมาตรการนี้จะสามารถดึงกลุ่มผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางหรือรถตู้ให้เปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมากขึ้นได้

การให้ความสำคัญกับการเดินทางในช่วงรอง (การเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานี) จากการวิเคราะห์พฤติกรรมด้วยแบบจำลองสามารถประเมินในขั้นต้นได้ว่าผู้เดินทางให้ความสำคัญต่อเวลาการเดินทางในช่วงรองมากกว่าการเดินทางช่วงหลัก เมื่อพิจารณาเวลาการเดินทางเพื่อเข้าถึงสถานีต้นทางโดยเฉลี่ยพบว่ามีค่าประมาณ 30 - 35 นาที ส่วนเวลาเดินทางในช่วงหลักโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 16 -17 นาทีเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นการยากที่ผู้เดินทางจะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนถ้าไม่มีการปรับปรุงวิธีการเข้าถึงสถานีต้นทาง

การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกส่งเสริมการใช้บริการจอดแล้วจร ในกลุ่มผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนน้อยที่สุด ซึ่งจากการสำรวจพบว่านอกจากภาระหน้าที่ในการรับส่งบุตรและความสะดวกสบายจากการใช้รถยนต์ส่วนตัวแล้ว สิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้บริการจอดแล้วจรยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้เดินทางในกลุ่มนี้ใช้พิจารณาด้วย โดยในปัจจุบันพบว่าไม่พึงพอใจกับการคิดค่าบริการจอดรถที่คิดเป็นชั่วโมงซึ่งจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก นอกจากการนี้ยังต้องปรับปรุงระบบการรักษาความปลอดภัยบริเวณที่จอดแล้วจรให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ และควรเพิ่มพื้นที่ให้บริการการจอดแล้วจรให้มากขึ้นด้วย

ความเคยชินในการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน สะท้อนให้เห็นถึงค่านิยมในการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยพบว่าผู้เดินทางส่วนใหญ่ไม่มีประสบการณ์การเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนซึ่งมีจำนวนถึงร้อยละ 70 ของตัวอย่างที่ไม่เคยใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเลยสักครั้งเดียว จากการสำรวจข้อมูลภายหลังจากที่รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเปิดให้บริการนั้น พบว่า ผู้เดินทางมีลำดับขั้นตอนการเดินทางไม่แตกต่างจากเดิมมากนักซึ่งอาจมาจากเหตุผลที่ว่าผู้เดินทางได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการเดินทางที่ดีและเหมาะสมที่สุดในการเดินทางมาทำงานแล้วนั่นเอง ดังนั้นจึงเป็นการยากที่ผู้เดินทางจะเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทางที่ปฏิบัติอยู่ทุกๆ วัน ดังนั้นควรประชาสัมพันธ์ให้ผู้ใช้บริการได้เข้าใจถึงระบบการให้บริการและนำเสนอข้อดีที่เป็นจุดแข็งในการแข่งขันกับรูปแบบการเดินทางแบบอื่น เช่น ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และไม่มีมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับการบริการได้

ค่านิยมในการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เป็นลักษณะเฉพาะกลุ่ม จากการสำรวจข้อมูลภายหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนพบว่า ผู้เดินทางที่เลือกใช้รถโดยสารประจำทาง

หรือรถตู้ในเที่ยวที่เดินทางมาทำงานมีส่วนหนึ่งที่เลือกใช้รถไฟฟ้าในเที่ยวขากลับที่พักอาศัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความเหน็ดเหนื่อยจากการงานที่ทำงานมาทั้งวันจึงต้องการเดินทางกลับที่พักให้เร็วขึ้นแสดงให้เห็นว่าแรงผลักดันให้เกิดการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนเพื่อเดินทางกลับที่พักอาจจะสูงกว่าการเดินทางมาที่ทำงาน ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุให้ความต้องการใช้รถไฟฟ้าขนส่งสูงกว่าที่เป็นจริง

5.3 ข้อสรุปจากการสำรวจข้อมูลด้วยวิธี SP ในการศึกษาความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

5.3.1 กระบวนการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์สมมติ

ปัญหาหลักที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลด้วยวิธี SP คือ สถานการณ์สมมติที่กำหนดขึ้นสำหรับให้ผู้เดินทางตัดสินใจเลือกทางเลือกนั้นไม่ได้ส่งผลกระทบโดยตรงกับผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งต่างจากตัดสินใจภายใต้สถานการณ์จริง ผู้ตอบแบบสอบถามไม่มีประสบการณ์การใช้บริการหรืออาจจะไม่เข้าใจในรายละเอียดของทางเลือกทำให้ตัดสินใจโดยไม่พิจารณาให้รอบคอบซึ่งบางครั้งผู้ตอบแบบสอบถามจะพิจารณาทางเลือกที่ตนเองจะได้ประโยชน์สูงสุดซึ่งอาจจะมากกว่าเจตจำนงที่แท้จริงของตัวผู้ตอบแบบสอบถามเองซึ่งจะส่งผลให้ความต้องการต่อทางเลือกนั้นสูงกว่าที่ควรจะเป็นจากปัญหาดังกล่าวนี้การศึกษาก่อนและหลังการเปิดให้บริการของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสามารถอธิบายพฤติกรรมเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้เป็นอย่างดี

ผลกระทบของทางเลือกจากสถานการณ์สมมติในบางครั้งอาจจะไม่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้เดินทางบางกลุ่ม ที่เห็นได้ชัดเจนคือผู้ที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัว ถึงแม้ว่าทางเลือกนั้นจะทำให้ผู้เดินทางกลุ่มนี้ได้รับประโยชน์สูงสุดแต่กลับไม่ส่งผลให้ตัดสินใจเปลี่ยนมาเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหรือปัจจัยที่ใช้ออกแบบสำหรับให้ผู้เดินทางตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางอาจจะไม่ได้เป็นปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญต่อการตัดสินใจของกลุ่มตัวอย่างก็เป็นได้ ทั้งนี้การเลือกปัจจัยที่นำมาสอบถามนั้นมักจะคัดเลือกจากปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจสูงหรือได้จากการศึกษาในงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยงข้องซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า นอกจากปัจจัยของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางช่วงรองและช่วงหลักแล้วนั้นปัจจัยที่ควรจะเพิ่มเติมสำหรับออกแบบสถานการณ์สมมติได้แก่ ปัจจัยที่สะท้อนถึงความปลอดภัยในการเดินทางด้วยรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนหรือปัจจัยที่เป็นตัวเลือกเสริม

สำหรับสนับสนุนการเดินทางมายังสถานีต้นทางเช่น มีบริการรับส่งจากบริเวณที่พักอาศัยมายังสถานีต้นทางเพื่อเป็นการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยนี้ที่มีต่อพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง

5.3.2 ผลกระทบจากข้อจำกัดของผู้เดินทางที่มีต่อกระบวนการตัดสินใจ

ในขั้นตอนการตัดสินใจของผู้เดินทางอาจจะไม่ได้พิจารณาข้อจำกัดของตัวผู้เดินทางเอง ส่งผลให้ปัจจัยดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญต่อการเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ซึ่งในงานวิจัยต่างๆ ที่ทำการศึกษาก่อนการเปิดให้บริการของระบบขนส่งมวลชนพบว่าปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญต่อตัดสินใจเลือกระบบขนส่งมวลชนแต่ภายหลังที่เปิดให้บริการกลับพบว่าปัจจัยดังกล่าวกลายมาเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ จากลักษณะดังกล่าวนี้อาจทำให้แนวโน้มความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสูงกว่าที่เกิดขึ้นจริง

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ในการสำรวจความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนก่อนที่จะเปิดให้บริการนั้นไม่พบว่าการมีรถยนต์ไว้ในครอบครองเป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจแต่ภายหลังการเปิดให้บริการพบว่าปัจจัยนี้กลายมาเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเลือกรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในปัจจุบัน

5.3.3 ผลกระทบจากข้อจำกัดของจำนวนปัจจัยที่ใช้พิจารณาเลือกรูปแบบการเดินทาง

เพื่อเป็นการลดความซับซ้อนในการสร้างสถานการณ์สมมติสำหรับให้ผู้เดินทางตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่พึงพอใจสูงสุดนั้นอาจจะทำให้รายละเอียดของแต่ละรูปแบบการเดินทางซึ่งเป็นทางเลือกนั้นไม่ชัดเจนถ้าปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจถูกตัดออกจะทำให้ผลการพยากรณ์มีความผิดพลาดและคลาดเคลื่อนได้ การศึกษาก่อนและหลังการเปิดให้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในครั้งนี้พบว่า ผู้เดินทางในกลุ่มตัวอย่างเดิมมีจำนวนมากที่ไม่มีประสบการณ์การใช้บริการโดยพบมากที่สุดในกลุ่มผู้เลือกใช้รถยนต์ส่วนตัวทั้งนี้อาจเป็นเพราะความเคยชินหรือพิจารณาแล้วว่ารูปแบบการเดินทางที่ใช้ในปัจจุบันเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ส่งผลให้ไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของบริการระหว่างรถไฟฟ้ากับรูปแบบการเดินทางที่เลือกใช้อยู่ในปัจจุบันได้ จากลักษณะดังกล่าว จะเป็นอุปสรรคสำคัญในการที่จะทำให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชน

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแม้ว่าปัจจัยเวลาการเดินทางในช่วงหลักซึ่งเป็นเวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนจะไม่ได้รวมในสถานการณ์สมมติแต่ส่งผลให้แบบจำลองที่

พิจารณาตัวแปรดังกล่าวนี้สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมได้ดีขึ้น (แบบจำลองมีค่าสถิติความสอดคล้องที่ดีขึ้น) ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยเวลาการเดินทางบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนมีความสำคัญต่อการตัดสินใจของผู้ใช้บริการ

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1) การสุ่มเก็บตัวอย่างจากอาคารที่ทำงานและสถานีรถไฟฟ้าอาจจะได้กลุ่มตัวอย่างที่ไม่ตรงกับกลุ่มเป้าหมายเนื่องจากผู้เดินทางเหล่านั้นอาจไม่ได้เป็นผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน ดังนั้น ควรจะต้องปรับปรุงการเก็บตัวอย่างที่สามารถควบคุมกลุ่มเป้าหมายได้

2) ควรทำการสำรวจข้อมูลที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเดินทางแบบอื่นๆ เช่นการเดินทางไปโรงเรียน การเดินทางไปซื้อสินค้า เป็นต้น หรือสำรวจในเที่ยวการเดินทางจากที่ทำงานมายังที่พักอาศัยเพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับการศึกษานี้

3) การวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ความต้องการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนโดยการแบ่งกลุ่มผู้เดินทางสำหรับวิเคราะห์พฤติกรรมให้ค่าส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากปริมาณความต้องการรถไฟฟ้าคำนวณจากผลรวมความน่าจะเป็นในการเลือกใช้รถไฟฟ้าของผู้เดินทางแต่ละคนซึ่งจะทำให้ปริมาณความต้องการนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนของตัวอย่างที่สำรวจได้ ดังนั้นจึงเสนอแนะให้ใช้วิธีการวิเคราะห์ที่สามารถคาดการณ์พฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางทุกรูปแบบพร้อมกันเช่น การวิเคราะห์ผลที่รวมข้อมูล Revealed Preference (RP) และ Stated Preference (SP) หรือที่เรียกว่า Combined RP/SP ซึ่งวิธีการนี้น่าจะให้ผลการคาดการณ์ส่วนแบ่งตลาดของรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่เหมาะสมและถูกต้องมากขึ้น และควรนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้เพื่อเป็นการเพิ่มองค์ความรู้ในการใช้แบบจำลองพยากรณ์ความต้องการระบบขนส่งประเภทใหม่ในอนาคตต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ณัฏฐพร บัวผุด 2547 ความต้องการบริการขนส่งของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ 2541 แบบจำลองวิเคราะห์การเกิดการเดินทางควบคู่กับการมียวดยานไว้ครอบครอง ทุนส่งเสริมการวิจัยคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ 2541 แบบจำลองวิเคราะห์การเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุโข 2544 การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย บริษัทบุญศิริการพิมพ์ จำกัด.

ภาษาอังกฤษ

Ben-Akiva, M. and Lerman, S. R. 1985 Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand. The MIT Press. Cambridge, MA.

Ben-Akiva, M. and Morikawa, T. 1990 Estimation of Switching Models from Revealed Preferences and Stated Intentions. Transportation Research Part A 6: 485-495.

Dissanayake, D. and Morikawa, T. 2003 A Combined RP/SP Nested Logit Model of Vehicle Ownership, Mode Choice and Trip Chaining to Investigate Household Travel Behavior in Developing Countries Annual Meeting of the Transportation Research Board January 2003.

Domencich and McFadden, D. 1975 Urban Travel Demand: A Behavior Analysis North-Holland Amsterdam.

Choocharukul, K. and Chalermpong, S. 2005 Stated- and Revealed-Preference Travel Demand Survey: A Case Study of Bangkok Mass Rapid Transit System.

McFadden, D. 1974 Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior Frontiers in Econometrics, New York: Academic Press,pp 105 – 142.

McFadden, D. 1977 Modelling The Choice of Residential Location Cowles Foundation Yale University [Online] Available from:http://cowles.econ.yale.edu/P/cd/d04b/d0477.pdf

McFadden, D. and Antti P. Talvitie, and Associates 1977 Demand Model Estimation and Validation Urban Travel Demand Forecasting Project Phase 1 Final Report Series, Vol. V June 1977.

Morikawa, T. 1989 Incorporating stated preference data in travel demand analysis MIT Dissertation [Online] Available from: https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/14326

Ortuzar, J. and Willumsen, L. Modelling Transport 3th edition JohnWiley and Son. Inc.1994.

Kitamura, R. 1990 Panel Analysis in Transportation Planning:An Overview Transportation Research Part A 24A 6:pp 401-413.

Hirobata, Y. and Kawakami, S.1990 Modeling Disaggregate Behavioral Modal Switching Models Based on Intention Data Transportation Research Part B 24B:pp 15 – 25.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามโครงการสำรวจการใช้รถไฟฟ้าใต้ดิน Mass Rapid Transit Travel Survey

สาขาวิศวกรรมขนส่งและการจราจร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

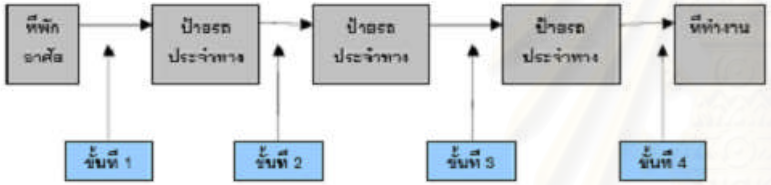
รหัสแบบสอบถาม.....

โทรศัพท์.....

วันที่...../...../.....

รหัสวิธีการเดินทาง

1. รับจ้างถนน์	7. รถไฟฟ้าใต้ดิน MRTA	13. รถสามล้อเครื่อง
2. ผู้โดยสารรถยนต์	8. รถโดยสารประจำทางสีครีมแดง	14. รถตู้
3. ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์	9. รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ	15. รถโดยสารไมขอย
4. ผู้โดยสารรถจักรยานยนต์	10. รถโดยสารประจำทางสีครีมน้ำเงินและมินิบัส	16. ทางเรือ
5. ไมโครบัส	11. รถจักรยานยนต์รับจ้าง	17. รถไฟ
6. รถไฟฟ้า BTS	12. รถแท็กซี่	18. เดิน



รูปแสดงตัวอย่างขั้นตอนการเดินทาง

รหัสสถานีรถไฟฟ้า BTS

N1 ราชเทวี	N2 พญาไท	N3 ชนสวรรย์อัยฯ	N4 สนามเป้า	N5 อารีย์
N7 สะพานควาย	N8 หมอชิต	Siam สยาม	E1 ชิดลม	E2 เพลินจิต
E3 นานา	E4 อโศก	E5 พร้อมพงษ์	E6 ทองหล่อ	E7 เอกมัย
E8 พระโขนง	E9 ต่อนุช	S1 ราชดำริ	S2 ศาลาแดง	S3 ช่องนนทรี
S5 สุงลักษ์	S6 สะพานตากสิน	W1 สนามกีฬาแห่งชาติ		

รหัสสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน MRT

M1 หัวลำโพง	M2 สามย่าน	M3 สีลม	M4 ลุมพินี	M5 คลองเตย
M6 ศูนย์ประชุมสิริกิติ์	M7 สุขุมวิท	M8 เพชรบุรี	M9 พระราม 9	M10 สุขุมวิทตรงข้าม
M11 ห้วยขวาง	M12 สุทธิสาร	M13 รัชดาภิเษก	M14 ลาดพร้าว	M15 พหลโยธิน
M16 สวนจตุจักร	M17 กำแพงเพชร		M18 บางซื่อ	

1. วิธีการเดินทางที่ท่านใช้เดินทางจากที่พักอาศัยของท่านไปยังที่ทำงานในวันนี้ คือ

☐ รับจ้างถนน์ ☐ โดยสารรถยนต์ ☐ รถไฟฟ้า BTS ☐ รถประจำทางหรือรถตู้ ☐ รถไฟฟ้าใต้ดิน

ถ้าท่าน ไม่ใช้ ใช้รถไฟฟ้าใต้ดิน เพราะ.....

เวลาออกเดินทางจากบ้าน .....น. มาถึงที่ทำงานเวลา.....น.

สถานที่ตั้งของที่ทำงาน.....

2. กรณีที่ วิธีการเดินทางที่ท่านใช้เดินทางจากที่พักอาศัยของท่านไปยังที่ทำงานเป็น รถยนต์

☐ รับจ้างถนน์ ☐ โดยสารรถยนต์ มีผู้โดยสาร .....ท่าน (รวมผู้ขับขี่รถยนต์)

เวลาการเดินทาง.....นาที ค่าทางด่วน .....บาท/เที่ยว (จากบ้านมาที่ทำงาน)

ค่าที่จอดรถ .....บาท/วัน ค่าน้ำมัน .....บาท/เที่ยว (จากบ้านถึงที่ทำงาน)

3. กรณีที่ วิธีการเดินทางที่ท่านใช้เดินทางจากที่พักอาศัยของท่านไปยังที่ทำงานเป็น รถประจำทาง/รถตู้

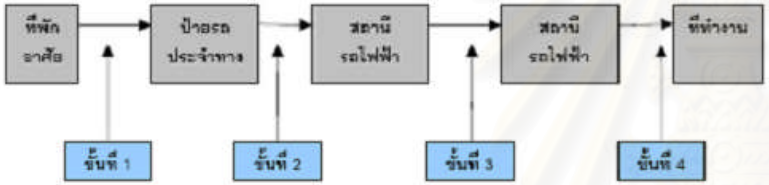
เวลารอรถประจำทาง / รถตู้ .....นาที

ขั้นตอนการเดินทาง

ขั้นที่	ประเภท	วิธีการเดินทาง	เวลาการเดินทาง (นาที)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

รหัสวิธีการเดินทาง

1. รับจี้รถยนต์	7. รถไฟฟ้าใต้ดิน MRTA	13. รถสามล้อเครื่อง
2. ผู้โดยสารรถยนต์	8. รถโดยสารประจำทางสีครีมแดง	14. รถตู้
3. ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์	9. รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ	15. รถโดยสารในวงย่อย
4. ผู้โดยสารรถจักรยานยนต์	10. รถโดยสารประจำทางสีครีมน้ำเงินและมินิบัส	16. ทางเรือ
5. โมโตรบัส	11. รถจักรยานยนต์รับจ้าง	17. รถไฟ
6. รถไฟฟ้า BTS	12. รถแท็กซี่	18. เดิน



รูปแสดงตัวอย่างขั้นตอนการเดินทาง

รหัสสถานีรถไฟฟ้า BTS

N1 ราชเทวี	N2 พญาไท	N3 อนุสาวรีย์ชัยฯ	N4 สนามเป้า	N5 ซาฟารี
N7 สะพานควาย	N8 หมอชิต	Siam สยาม	E1 ชิดลม	E2 เพลินจิต
E3 นานา	E4 อโศก	E5 พร้อมพงศ์	E6 ทองหล่อ	E7 เอกมัย
E8 พระโขนง	E9 อ่อนนุช	S1 วงศ์สว่าง	S2 ตลาดแดง	S3 ช่องนนทรี
S5 สุขสวัสดิ์	S6 สะพานตากสิน	W1 สนามกีฬาแห่งชาติ		

รหัสสถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน MRT

M1 หัวลำโพง	M2 สามย่าน	M3 สีลม	M4 สุขุมวิท	M5 คลองเตย
M6 ศูนย์ประชุมฯสิริกิติ์	M7 สุขุมวิท	M8 เพชรบุรี	M9 พระราม 9	M10 ศูนย์วัฒนธรรมฯ
M11 ห้วยขวาง	M12 สุทธิสาร	M13 รัชดาภิเษก	M14 ลาดพร้าว	M15 พหลโยธิน
M16 สวนจตุจักร	M17 กำแพงเพชร		M18 บางซื่อ	

4. กรณีที่ วิธีการเดินทางที่ท่านใช้เดินทางจากที่พักอาศัยของท่านไปยังที่ทำงานเป็น ***รถไฟฟ้า BTS***

สถานีรถไฟฟ้า BTS ที่ใกล้บ้านที่สุด..... ระยะทางห่างจากบ้าน.....กม.

ขั้นที่	ปลายทาง	วิธีการเดินทาง	เวลาการเดินทาง (นาที)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

5. กรณีที่ วิธีการเดินทางที่ท่านใช้เดินทางจากที่พักอาศัยของท่านไปยังที่ทำงานเป็น ***รถไฟฟ้าใต้ดิน***

สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน MRT ที่ใกล้บ้านที่สุด ..... ระยะทางห่างจากบ้าน.....กม.

ความถี่ในการใช้รถไฟฟ้าใต้ดินมาทำงาน สัปดาห์ละ .....ครั้ง

ขั้นที่	ปลายทาง	วิธีการเดินทาง	เวลาการเดินทาง (นาที)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ .....

อายุ .....ปี

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

อาชีพ ☐ นักเรียน นักศึกษา
☐ พนักงานบริษัท รับจ้าง
☐ ผู้ประกอบวิชาชีพ
☐ ข้าราชการ
☐ เจ้าของกิจการ ธุรกิจส่วนตัว
☐ อื่นๆ

ระบุ.....

รายได้/เดือน .....บาท

สถานะภาพ ☐ โสด ☐ หม้าย ☐ แล่งงานแล้ว

จำนวนบุตร .....คน

ระดับการศึกษา ☐ ต่ำกว่ามัธยม
☐ มัธยมและปวช.
☐ กำลังศึกษาปริญญาตรี
☐ ปริญญาตรีและปวส.
☐ สูงกว่าปริญญาตรี

ลักษณะที่อยู่อาศัย ☐ เป็นเจ้าของเอง ☐ เช่า ☐ อาศัยอยู่กับครอบครัว

จำนวนผู้อาศัยในบ้าน .....ท่าน

ขับรถยนต์ได้หรือไม่ ☐ ได้ ☐ ไม่ได้

มีรถยนต์หรือไม่ ☐ มี ☐ ไม่มี

จำนวนรถยนต์ที่ครอบครอง .....คัน

ที่อยู่ .....
.....

โทรศัพท์ .....

E-mail .....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายจรินทร์ กังใจ เกิดเมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ.2522 ที่จังหวัดนครพนม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในปีการศึกษา 2544 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่งและการจราจร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย