

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียน
ระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะอื่น



นางสาวณภัทร เตะวัฒนะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2556

**DEVELOPMENT OF TRAVEL MODE CHOICE MODEL
BETWEEN SCHOOL BUS AND OTHER VEHICLES**

Napat Lekawatthana



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Transportation Engineering**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2013

การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียนระหว่าง
รถยนต์และยานพาหนะอื่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห)

ประธานกรรมการ

(อ. ดร.ศิริพล ศิริธร)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ผศ. ดร.รัฐพล ภู่อุปถัมภ์)

กรรมการ

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ฉันทิร เลขะวัฒนะ : การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียน
ระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะอื่น (DEVELOPMENT OF TRAVEL MODE

CHOICE MODEL BETWEEN SCHOOL BUS AND OTHER VEHICLES)

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ศิริคล ศิริธร, 111 หน้า.

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์หาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยการเสนอรูปแบบการเดินทางใหม่คือ รถรับส่งนักเรียนโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติหรือ Stated Preference (SP) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับทัศนคติของแต่ละบุคคล (Individual) บนพื้นฐานทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility) ที่จะตอบสนองสถานการณ์ทางเลือกใหม่ ค่าความพอใจของทางเลือกใหม่จะถูกนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลอง Binary Logit เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สัดส่วนของการเลือกรูปแบบการเดินทางตามนโยบายขนส่งสาธารณะในอนาคต

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผู้ปกครองนักเรียนที่เดินทางมารับส่งนักเรียนด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลจะเปลี่ยนมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คือ ระยะทางในการเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน, เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ, และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน ซึ่งคิดความถูกต้องของแบบจำลองเป็นร้อยละ 73.40 ส่วนกลุ่มนักเรียนเดินทางมายังโรงเรียนโดยรถโดยสารสาธารณะ พบว่า จำนวนการต่อรถ, เวลาในการเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน, เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ, และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจะเปลี่ยนแปลงมาใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยมีความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 75.60 หากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคต โดยใช้เวลาในการเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน 10-20 นาที เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ 5-10 นาที และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน 5-15 บาท จะสามารถพยากรณ์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการเดินทางได้ถึงร้อยละ 58.63

สาขาวิชา วิศวกรรมขนส่ง

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

NAPAT LEKAWATTHANA : DEVELOPMENT OF TRAVEL MODE
CHOICE MODEL BETWEEN SCHOOL BUS AND OTHER VEHICLES.
THESIS ADVISOR : SIRADOL SIRIDHARA, Ph.D., 111 PP.

SCHOOL BUS/MODE CHOICE/BINARY LOGIT MODEL

This research aimed to gain understanding of school trip mode preferences in the municipality of NakhonRatchasima. A new mode, school bus, was offered to commuters and survey was conducted via a State Preference (SP) technique. The mode choice decision was up to the individual based on the theory of utility of each alternative. The survey results were used to develop a Binary Logit model in order to forecast the proportion of travel mode choice according to future public transportation policy.

The outcome of the study showed that factors influencing the selection of School Bus mode were distance from home to school, wait time at the bus stop, and the cost of the School Bus. The accuracy of the model was 73.40 percent. The study found that the factors affecting the group of children going to school by public transport on their own included the number of transfer, travel time from home to School Bus stop, wait time at the School Bus stop, and the cost of the School Bus. The accuracy of the model was 75.60 percent. The study ultimately concluded that if the school bus was to be provided every 5-10 minutes at 5-15 baht fare on the predetermined routes, there would be 58.63 percent mode shift from private car to school bus mode.

School of Transportation Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ศิริคล ศิริธร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้ความรู้คำปรึกษาและความช่วยเหลืออีกทั้งแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานวิจัย จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแด่ท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.วัฒนวงศ์ รัตนวราห์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐพล ภูบุบผาพันธ์ กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการศึกษางานวิจัย ตลอดจนการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเรียบร้อยสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา และกราบขอบพระคุณโรงเรียนเมื่อนครราชสีมา, โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา และโรงเรียนสุรนารีวิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการสำรวจข้อมูลแบบสอบถามโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ปกครองนักเรียนทั้ง 3 โรงเรียนที่ให้ข้อมูลเป็นอย่างดี อนึ่งผู้วิจัยสำนึกในพระคุณของคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ได้ให้การสนับสนุนและเป็นที่กำลังใจเสมอมา รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิทยาการให้กับผู้วิจัย อีกทั้งขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้องสาขาวิศวกรรมขนส่งที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ประโยชน์อันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านดังกล่าวมาข้างต้น

ณภัทร เลขะวัฒนะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฉ

บทที่

1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีการจัดเส้นทางการเดินทางรับส่งและการเก็บสำรวจข้อมูล	4
2.1.1 หลักเกณฑ์ในการออกแบบเส้นทาง	4
2.1.2 วิธีการออกแบบเส้นทาง	5
2.1.3 รูปแบบเส้นทาง	6
2.1.4 การเก็บสำรวจข้อมูล	6
2.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้อธิบายและตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง	8
2.2.1 ทฤษฎีอรรถประโยชน์	8
2.2.2 แบบจำลองโลจิสติก	9
2.2.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร	11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง	12
2.3.1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน	13
2.3.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก	15
2.4 การศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทาง	16
2.4.1 การศึกษาและการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง	16
2.4.2 การศึกษาและการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบเดินทางระหว่าง ทางเลือกใหม่และยานพาหนะอื่น	19
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	21
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	21
3.2 การกำหนดพื้นที่ศึกษา	22
3.3 การกำหนดเส้นทางเดินรถ จุดจอด และเวลาในการเดินทางเบื้องต้น	24
3.4 การวางแผนการสำรวจข้อมูล	33
3.4.1 วิธีการสำรวจ	33
3.4.2 กลุ่มตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง	33
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	34
3.5.1 ประเภทของข้อมูล	34
3.6 การสร้างสถานการณ์สมมติ	35
3.7 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง	42
3.8 การพยากรณ์สัดส่วนการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน	42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	43
4.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ถูกสัมภาษณ์	43
4.1.2 ข้อมูลการเดินทางไปโรงเรียนของนักเรียนในปัจจุบัน	48
4.1.3 ข้อมูลการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	53

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 การสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางไปยังโรงเรียนของนักเรียน	54
4.2.1 สัดส่วนข้อมูลที่นำมาใช้พัฒนาและทดสอบ	54
4.2.2 การสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์แบบจำลองในการเลือกรูปแบบการเดินทาง	55
4.3 การสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางรับส่งนักเรียนยังโรงเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง	55
4.3.1 การใช้สมการอรรถประโยชน์พยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเลือกรถรับส่งนักเรียน ของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง	59
4.4 การสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถโดยสารสาธารณะ	60
4.4.1 การใช้สมการอรรถประโยชน์พยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเลือกรถรับส่งนักเรียน ของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถโดยสารสาธารณะในการเดินทาง	65
4.5 การนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้งาน	66
4.5.1 สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของกลุ่มผู้ปกครองที่ใช้รถส่วนบุคคล	66
4.5.2 สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของกลุ่มผู้ปกครองที่นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ	66
4.6 การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปรที่มีผลต่อโอกาสในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน	68
4.6.1 การปรับค่าของตัวแปรของกลุ่มผู้ปกครองที่นักเรียนเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล	68

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.6.2 การปรับค่าของตัวแปรของกลุ่มผู้ปกครองที่นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ.....	70
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุปผลการศึกษา	74
5.2 ลักษณะพฤติกรรมการเดินทางของนักเรียน	74
5.3 การพยากรณ์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของนักเรียน	74
5.4 การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปร	75
5.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางการศึกษาต่อไป	75
รายการอ้างอิง	77
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สภาพปัจจุบันในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางในการรับส่งนักเรียน	80
ภาคผนวก ข แบบสอบถามการศึกษาคัดเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน	87
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการประมวลผลจากโปรแกรม SPSS	107
ประวัติผู้เขียน	111

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index) 15
3.1	เส้นทางที่ 1 แยกจอหอ-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน-โรงเรียน 25
3.2	เส้นทางที่ 2 หัวทะเล-โรงเรียน 27
3.3	เส้นทางที่ 3 ประดู่ไชยณรงค์-โรงเรียน 28
3.4	เส้นทางที่ 4 สวนสาธารณะบึงตาหลวง-โรงเรียน 29
3.5	เส้นทางที่ 5 สำนักงานชลประทานที่ 8 -โรงเรียน 30
3.6	เส้นทางที่ 6 สามแยกปัก-โรงเรียน 31
3.7	เส้นทางที่ 7 จอหอ-สถานีขนส่งแห่งที่ 2-โรงเรียน 32
3.8	ปัจจัยและระดับของปัจจัย 32
3.9	แสดงรูปแบบโครงสร้างการจับคู่ 37
3.10	จำนวนสถานการณ์ที่ทำการเก็บข้อมูล 38
3.11	แสดงรูปแบบโครงสร้างการจับคู่แสดงชุดสถานการณ์ทางเลือก 39
3.12	แสดงรูปแบบโครงสร้างการจับคู่ชุดสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 40
3.13	แสดงรูปแบบโครงสร้างการจับคู่ชุดสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 40
3.14	แสดงรูปแบบโครงสร้างการจับคู่ชุดสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 41
3.15	แสดงรูปแบบโครงสร้างการจับคู่ชุดสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 41
4.1	ตัวแปรอิสระที่นำเข้าแบบจำลองของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล 56
4.2	ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล 57
4.3	ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความผันแปรใน Logistic Regression Model โดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถสวัสดิการ 57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.4	ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ (Omnibus Test of Model Coefficients) โดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 58
4.5	ผลการพยากรณ์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 58
4.6	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 59
4.7	ตัวแปรอิสระที่นำเข้าแบบจำลองของผู้เรียนโดยวิธี Forward Stepwise 60
4.8	ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 61
4.9	ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความผันแปรใน Logistic Regression Model โดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 62
4.10	ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ (Omnibus Test of Model Coefficients) โดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 63
4.11	ผลการพยากรณ์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 63
4.12	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้เรียนแต่ละคน 64
4.13	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการเลือกรูปแบบการเดินทางก่อนเปิด-หลังเปิดให้บริการรถรับส่งนักเรียน 67
4.14	ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เมื่อเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนเพิ่มขึ้น 72
4.15	ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนเพิ่มขึ้น 72
4.16	ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนเพิ่มขึ้น 73

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1	พื้นที่ที่ดำเนินการศึกษา เขตเทศบาลนครนครราชสีมา 23
3.2	เส้นทางการเดินทางนักเรียน 24
3.3	เส้นทางที่ 1 แยกจอหอ-มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน-โรงเรียน 25
3.4	เส้นทางที่ 2 หัวทะเล-โรงเรียน 26
3.5	เส้นทางที่ 3 ประดูไชนณรงค์-โรงเรียน 27
3.6	เส้นทางที่ 4 สวนสาธารณะบึงตาหลัว-โรงเรียน 28
3.7	เส้นทางที่ 5 สำนักงานชลประทานที่ 8 -โรงเรียน 29
3.8	เส้นทางที่ 6 สามแยกปัก-โรงเรียน 31
3.9	เส้นทาง 7 แยกจอหอ-สถานีขนส่งแห่งที่ 2-โรงเรียน 32
4.1	แสดงร้อยละเพศของนักเรียน 44
4.2	แสดงร้อยละช่วงอายุของนักเรียน 44
4.3	แสดงร้อยละระดับการศึกษาของนักเรียน 45
4.4	แสดงร้อยละช่วงอายุของผู้ปกครองนักเรียน 45
4.5	แสดงร้อยละอาชีพของผู้ปกครอง 46
4.6	แสดงร้อยละจำนวนคนที่พักอาศัยในบ้าน 46
4.7	แสดงร้อยละจำนวนยาพาหนะที่ครอบครอง 47
4.8	แสดงร้อยละรายได้ต่อเดือนของผู้ปกครองนักเรียน 47
4.9	แสดงร้อยละรายได้ของครัวเรือนต่อเดือน 48
4.10	แสดงร้อยละการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน 49
4.11	แสดงร้อยละสถานที่ที่ผู้ปกครองเดินทางไปหลังจากส่งนักเรียน 49
4.12	แสดงร้อยละจำนวนต่อรถของนักเรียนที่เดินทางมาโดยรถโดยสารสาธารณะ 50

สารบัญรูป (ต่อ)

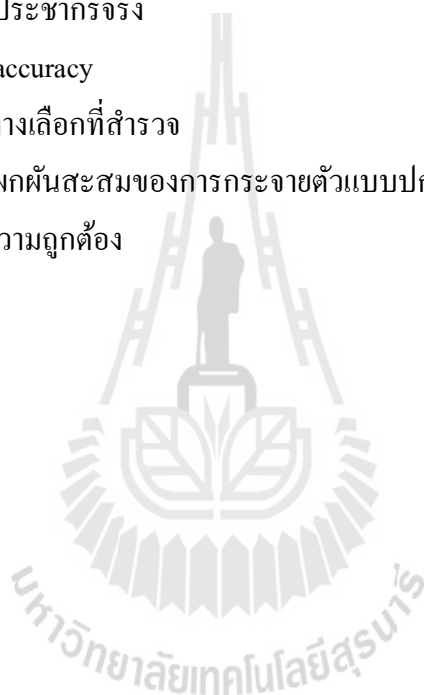
รูปที่	หน้า
4.13 แสดงร้อยละระยะทางจากบ้านมายังโรงเรียน	50
4.14 แสดงร้อยละเวลาที่เดินทางออกจากบ้าน	51
4.15 แสดงร้อยละเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน	51
4.16 แสดงร้อยละค่าใช้จ่ายที่ใช้เดินทางมาโรงเรียน	52
4.17 แสดงร้อยละสถานที่ที่นักเรียนเดินทางไปหลังจากโรงเรียนเล็ก	52
4.18 แสดงร้อยละเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดและเวลาในการ รอคอยรถนักเรียนที่ยอมรับได้	53
4.19 แสดงร้อยละค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่ยอมรับได้	54
4.20 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถส่วนบุคคลเมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง	69
4.21 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถส่วนบุคคลเมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง	69
4.22 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะเมื่อเวลาเดินทางจากบ้านถึงจุดจอดมีการเปลี่ยนแปลง	70
4.23 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะเมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง	71
4.24 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะเมื่อเมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง	71

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

U_{in}	คือ	อรรถประโยชน์หรือความพึงพอใจของคนที่ n ที่มีต่อทางเลือก i
V_{in}	คือ	ส่วนของอรรถประโยชน์ที่บุคคล n รับรู้และเห็นได้
ε_{in}	คือ	ส่วนของอรรถประโยชน์ที่ไม่แน่นอน
β_k	คือ	ตัวแปรตัวที่ k ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อความพอใจของผู้เดินทางคนที่ n ที่เลือกรูปแบบการเดินทาง i
X_{ink}	คือ	สัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรตัวที่ k ที่มีต่อระดับความพอใจ
C_n	คือ	กลุ่มทางเลือกที่ผู้เดินทาง n ได้พิจารณา
$f(\varepsilon)$	คือ	ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น
μ, η	คือ	ค่าคงที่ (Parameters) ที่กำหนดรูปร่าง (Shape) ของการกระจายตัว
Π	คือ	ผลคูณอันดับ (Product Operation)
L	คือ	ฟังก์ชันความเป็นไปได้
$P_n(i)$	คือ	ความน่าจะเป็นที่บุคคล n จะเลือกทางเลือก i
y_{in}	คือ	1 เมื่อบุคคลที่ n เลือกทางเลือก i นอกนั้นให้มีค่าเท่ากับ 0
C_n	คือ	เซตของทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่บุคคลที่ n ได้พิจารณา
$U(X)$	คือ	อรรถประโยชน์หรือ Utility ของผลิตภัณฑ์
a_{ij}	คือ	อรรถประโยชน์ที่ผู้บริโภคให้กับระดับ j ($j = 1, 2, \dots, k$) ของคุณลักษณะ i ($i = 1, 2, \dots, m$)
k	คือ	จำนวนระดับของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์
m	คือ	จำนวนคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์
X_{ij}	คือ	1 ถ้าระดับ j ของคุณลักษณะ i ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง และ 0 ถ้าเป็นในกรณีอื่น
t_{N-K}	คือ	ค่าสถิติ t ที่มีองศาแห่งความอิสระ(Degree of Freedom) = $N-K$
β_k^*	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ k ที่ประมาณได้ด้วยวิธี maximum Likelihood
$\text{Var}(\beta_k^*)$	คือ	ค่าความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ k
N	คือ	จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์
K	คือ	จำนวนสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

$LL(\beta^*)$	คือ	ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์
$LL(0)$	คือ	ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ในกรณีที่สมมติให้สัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์
n	คือ	จำนวนตัวอย่าง
q	คือ	$(1 - p)$
p	คือ	สัดส่วนประชากรจริง
a	คือ	relative accuracy
r	คือ	จำนวนทางเลือกที่สำรวจ
ϕ^{-1}	คือ	สัดส่วนผกผันสะสมของการกระจายตัวแบบปกติ
α	คือ	ร้อยละความถูกต้อง



บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเดินทางและการขนส่งนับเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างหนึ่งสำหรับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เป็นปัจจัยพื้นฐานที่จะสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาและส่งผลให้การเจริญเติบโตของพื้นที่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และในหลายพื้นที่ที่มีระบบการขนส่งเป็นเครื่องมือก่อให้เกิดการเจริญเติบโต กล่าวคือ ก่อให้เกิดการพัฒนาในด้านต่างๆ ขึ้น ทำให้ประชาชนได้รับโอกาสและประโยชน์เพิ่มขึ้น เช่น สามารถเข้าไปทำประโยชน์ในที่ดินได้มากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนผลิตผลทางการเกษตร สุขภาพอนามัย ความปลอดภัย การศึกษา เป็นต้น นับว่าปัจจัยต่างๆ ของด้านการเดินทางและการขนส่งเป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ถึงความเจริญของพื้นที่นั้นๆ เช่นเดียวกับในเขตตัวเมืองนครราชสีมาเองที่เป็นศูนย์กลางความเจริญ ทั้งด้านเศรษฐกิจ การค้า การบริการ และในด้านต่างๆ มีการเพิ่มจำนวนของประชากรสูงขึ้น มีความต้องการในการเดินทางเพิ่มมากขึ้นต้องการความสะดวกสบายโดยการใช้รถส่วนตัว โดยสังเกตได้จากการที่หลายครอบครัวมีรถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งปัญหาเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนยานพาหนะก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในด้านสังคมปัญหาการจราจรติดขัดส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนในสังคมทำให้เกิดความเครียด ปัญหาด้านสุขภาพจิต อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหามลภาวะด้านเสียง ฝุ่นละออง และควันพิษ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในสังคมอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การต้องการในการเดินทางเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้น การวางแผนเพื่อเป็นการรองรับและแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นจากความต้องการในการเดินทางจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เช่นกัน

ระบบขนส่งสาธารณะที่เหมาะสมเป็นระบบขนส่งที่สำคัญในการเดินทางที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ถนน สามารถลดสัดส่วนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลลงและแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด ในหลายๆประเทศที่พัฒนาแล้วมักเน้นการวางแผนระบบขนส่งสาธารณะ โดยส่งเสริมให้คนใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากกว่าการที่จะเพิ่มความจุของถนนด้วยการขยายผิวจราจร หรือการสร้างถนนใหม่

รถนักเรียนรับส่งก็จัดเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของระบบขนส่งสาธารณะ ที่จัดขึ้นเพื่อรับส่งเฉพาะนักเรียนซึ่งมีรูปแบบการเดินทางและเวลาเดินทางที่แน่นอน แต่การที่จะวางแผนพัฒนาใช้ระบบรถนักเรียนให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องเข้าใจถึงพฤติกรรมในการเลือกรูปแบบการ

เดินทางของนักเรียนโดยเข้าใจถึงพฤติกรรมในปัจจุบัน ปัจจัยอะไรที่มีผลต่อการเลือกใช้ยานพาหนะ เช่น ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย ความรวดเร็ว ราคาถูก เป็นต้น และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจในระดับลึกเพียงพอที่จะสามารถนำไปวิเคราะห์และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงการเลือกของนักเรียนที่จะตอบสนองต่อปัจจัยในการเลือกที่ต่างกัน

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์หาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาระหว่างยานพาหนะเดิมที่นักเรียนเลือกใช้เดินทางมาโรงเรียนอยู่แล้วและยานพาหนะใหม่ในการเดินทาง คือ รถรับส่งนักเรียน โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติหรือ Stated Preference (SP) โดยพิจารณาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียนซึ่งจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล (Individual) บนพื้นฐานทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility) ที่จะตอบสนองสถานการณ์ทางเลือกใหม่ ค่าความพอใจของทางเลือกใหม่จะถูกนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สัดส่วนของการเลือกยานพาหนะเดินทางในอนาคต แบบจำลองที่พัฒนาในการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปทดสอบความเหมาะสมที่จะจัดระบบรถนักเรียนในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนและแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบนพื้นที่ดังกล่าว รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประกอบการพิจารณาแนวทางการกำหนดนโยบายวางแผนด้านการจราจรและขนส่งต่อไปในอนาคตได้

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

- 1.2.1. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน
- 1.2.2. เพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะเดิมที่นักเรียนใช้อยู่

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

- 1.3.1. พื้นที่ศึกษาได้แก่ เทศบาลนครนครราชสีมา ใช้ในการกำหนดขอบเขตและกำหนดเส้นทางรับส่งของรถนักเรียน

- 1.3.2. กลุ่มประชากรและตัวอย่างกำหนดโรงเรียนที่อยู่ภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาเป็นตัวอย่าง ได้แก่ โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา โรงเรียนเมืองนครราชสีมา และโรงเรียนสุรนารีวิทยา ตามลำดับ ซึ่งผู้ที่ตอบคำถามแบบสอบถามคือผู้ปกครองของนักเรียน

1.3.3. ประเภทของยานพาหนะที่พิจารณา คือ รถยนต์ผู้ปกครองมาส่ง, รถโดยสารสาธารณะหรือรถสวัสดิการ , รถรับส่งนักเรียนทางเลือกใหม่

1.3.4. พัฒนาแบบจำลองสำหรับพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะเดิมที่นักเรียนใช้อยู่ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สัดส่วนของการเลือกรูปแบบการเดินทางในอนาคต

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. ประโยชน์แก่หน่วยงานต่างๆ

- 1.4.1.1. ได้แบบจำลองการที่สามารถพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทาง
- 1.4.1.2. เข้าใจถึงปัจจัยที่ใช้ในการเลือกรูปแบบการเดินทางไปกลับโรงเรียน
- 1.4.1.3. ประกอบการพิจารณาแนวทางการกำหนดนโยบายทางด้านจราจรและขนส่งในอนาคต

1.4.2. ประโยชน์แก่ประชาชนทั่วไป

- 1.4.2.1. เพิ่มความปลอดภัยในการเดินทางไปโรงเรียนให้กับนักเรียน
- 1.4.2.2. ช่วยลดภาระของผู้ปกครองที่ต้องเสียเวลาไปรับส่งนักเรียน
- 1.4.2.3. ช่วยลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุในการเดินทางลง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การกำหนดขอบเขตแนวทางและวิธีการวิจัย เพื่อให้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยอย่างแท้จริง โดยการทบทวนดังกล่าวได้แบ่งรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 2.1. ทฤษฎีการจัดเส้นทางเดินทางมารับส่งและการเก็บสำรวจข้อมูล
- 2.2. ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้อธิบายและตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง
- 2.3. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง
- 2.4. การศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทาง

2.1. ทฤษฎีการจัดเส้นทางเดินทางมารับส่งและการเก็บสำรวจข้อมูล

2.1.1. หลักเกณฑ์ในการออกแบบเส้นทาง

จิตติชัย รุจนกนกนาฏ (2552) ได้ศึกษา การจัดการรถรับส่งบุคลากรในประเทศไทย โดยการจัดรถรับส่งบุคลากรแต่ละหน่วยงานจะมีความที่แตกต่างออกไปตามแต่สภาพการณ์ของหน่วยงานนั้นๆ จึงต้องมีการทำแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการ เพื่อวางแผนเส้นทางและจุดจอดรับ-ส่ง เมื่อทราบถึงลักษณะความต้องการเบื้องต้นในการเดินทางของบุคลากร จึงทำการออกแบบเส้นทางเดินทางมารับส่งบุคลากรให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่บุคลากรพักอาศัย โดยมีหลักเกณฑ์ที่ใช้ประกอบการออกแบบ 3 ส่วน คือ หลักเกณฑ์ในการออกแบบเส้นทาง วิธีการออกแบบเส้นทาง และรูปแบบเส้นทาง

Giannpoulous (1989) ได้แนะนำหลักเกณฑ์การออกแบบ ดังนี้

1. พิจารณาถึงเส้นทางที่มีปริมาณการเดินทางมากที่สุด โดยในเส้นทางนั้นๆ ต้องมีปริมาณความต้องการในการเดินทางมาก และจะมีรายได้จากการให้บริการในการเดินรถยกเว้นระบบนั้นจะเป็นระบบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทางสังคม
2. เส้นทางที่ออกแบบควรมีลักษณะเป็นเส้นตรง การออกแบบเส้นทางควรมีลักษณะเป็นเส้นตรงเนื่องจากไม่ให้มีลักษณะเส้นทางที่วกวนไปมา เพราะลักษณะแบบนี้จะทำให้ผู้โดยสารเสียเวลาในการเดินทางเพิ่มขึ้น

3. หลีกเลี่ยงการทับเส้นทาง ในการวางแผนเส้นทางรถควรหลีกเลี่ยงการวางเส้นทางที่ทับกัน เพราะการที่เส้นทางทับซ้อนกันจะถือเป็นการใช้ทรัพยากรสิ้นเปลืองไม่คุ้มค่า ดังนั้นการทับเส้นทางจึงควรหลีกเลี่ยงโดยเฉพาะในเขตนอกเมือง

4. เส้นทางควรมีทิศทางไป-กลับอยู่ในทิศทางเดียวกัน ในแต่ละเส้นทางควรมีทิศทางไป-กลับ อยู่ในเส้นเดียวกันเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนแก่ผู้ใช้บริการโดยถ้าหากทิศทางไป-กลับ มีความจำเป็นต้องแยกทิศทางออกจากกัน ความยาวของเส้นทางที่แยกออกจากกันควรห่างกันไม่เกิน 300-400 เมตร

5. หลักเกณฑ์อื่นๆ

- ถนนที่ใช้เป็นเส้นทางเดินรถประจำทางควรมีลักษณะทางเรขาคณิตที่เหมาะสม คือ มีความกว้างที่เพียงพอกับขนาดรถ

- ความยาวของเส้นทางไม่ควรมีความยาวมากจะทำให้เกิดความล่าช้าและความไม่แน่นอน(Unreliability) และเส้นทางที่มีเวลาการเดินทางนานจะไม่ดึงดูดความสนใจจากผู้โดยสารโดยทั่วไปเวลาการเดินทาง (ทั้ง 2 ทิศทาง) ไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง แต่อาจจะมากกว่าได้ถ้าหากเป็นเส้นทางที่เชื่อมระหว่างพื้นที่ในเมืองกับพื้นที่นอกเมือง

- เส้นทางที่ผ่านในพื้นที่เขตเมืองควรมีจุดสิ้นสุดนอกย่าน CBD เพราะจะเกิดการติดขัดและไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการจอดรถ

2.1.2. วิธีการออกแบบเส้นทาง

วิธีการออกแบบเส้นทางมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับ ความละเอียดของข้อมูล และระยะเวลาในการออกแบบโดยวิธีการออกแบบเส้นทางสามารถแบ่งออกเป็น 5 วิธี ได้แก่

1. วิธี Manual Approach

เป็นวิธีที่อาศัยข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงตัวเลข สำหรับการตัดสินใจเพียงบางส่วนโดยทั่วไปจะอาศัยความรู้ และประสบการณ์ ของผู้วางแผนออกแบบเส้นทาง ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบจะเป็นข้อมูลการใช้บริการจากจุดต้นทาง-ปลายทาง (Origin – Destination) วิธีวิธีนี้เหมาะสำหรับโครงข่ายที่ไม่ใหญ่มากและระยะเวลาในการออกแบบจำกัด

2. วิธี Market Analysis Project Approach (MAP)

วิธีนี้จะใช้หลักการออกแบบให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณในการลงทุน การสร้างโครงข่ายจะทำในรูปแบบ Manual สำหรับขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมจะมีการใช้การคำนวณมาช่วยบางส่วน ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทาง

3. วิธี System Analysis Approach (SA)

ในขั้นตอนการสร้างทางเลือกเส้นทางการเดินรถ และความถี่ที่จะกระทำแบบ Manual แล้วประเมินความเหมาะสมโดยใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลแบบข้อมูลจุดต้นทางปลายทาง วิธีนี้มีความน่าเชื่อถือมากกว่า MAP เพราะมีการใช้ตัวชี้นำเชิงตัวเลขมาช่วยในการตัดสินใจ

4. วิธี System Analysis with Interactive Graphic Approach (SAIG)

เป็นวิธีที่พยายามลดขั้นตอนของการประเมินความเหมาะสมของทางเลือกลง โดยมีการนำเอาหลักการที่เรียกว่า Interactive Graphic เข้ามาประกอบในการพิจารณาความเหมาะสมซึ่งจะทำให้การออกแบบรวดเร็วยิ่งขึ้น

5. วิธี Mathematics Approach (MA)

เป็นวิธีที่จะอาศัยหลักการ เช่น เดียวกับการแก้ปัญหาโครงข่ายถนนที่มีความซับซ้อนไม่มาก การออกแบบจะวิเคราะห์หาเส้นทางที่ดีที่สุดโดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยข้อมูลโครงข่ายถนนและข้อมูลการเดินทางแบบข้อมูลจุดต้นทาง – ปลายทาง

2.1.3. รูปแบบเส้นทาง

โครงข่ายการเดินรถจะประกอบไปด้วยเส้นทางต่างๆ มาประกอบเป็นโครงข่าย ซึ่งชนิดของเส้นทางโดยทั่วไปมีดังนี้

1. เส้นทางแนวรัศมี (Radial Route) เป็นเส้นทางในแนวรัศมีที่พุ่งออกจากย่านกลาง เมืองออกสู่พื้นที่รอบนอก
2. เส้นทางตัดแนวรัศมี (Circumferential Route) เป็นเส้นทางระหว่างจุด 2 จุดในพื้นที่ที่ไม่ต้องการผ่านเข้าไปในย่านใจกลางเมือง
3. เส้นทางสายย่อย (Feeder Route) เป็นเส้นทางสายสั้นๆ ที่เป็นตัวป้อนการเดินทางในพื้นที่เข้าสู่เส้นทางสายหลัก คือ Radial Route และ Circumferential Route
4. Shuttle Route เป็นเส้นทางที่เชื่อมระหว่าง Major Activity Center เช่น ย่านใจกลางเมืองกับสถานีขนส่งอื่นๆ เช่น รถไฟฟ้า เป็นต้น

2.1.4. การเก็บสำรวจข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาใช้พัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจการเลือกรูปแบบการเดินทาง ได้จากการสอบถาม ซึ่งสามารถทำการสำรวจได้ 2 แบบ คือ การสำรวจข้อมูลการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เกิดขึ้นจริงแล้ว วิธีนี้เรียกว่า Revealed Preference (RP) และการสำรวจข้อมูลการเลือก

รูปแบบการเดินทางโดยการสมมุติสถานการณ์ทางเลือกรูปแบบการเดินทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่พึงพอใจที่สุด วิธีเรียกว่า Stated Preference (SP)

พิเชษฐพงศ์ ขวัญศิริ (2542) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกการเดินทางสำหรับ รถนักเรียนและยานพาหนะอื่นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จากการสำรวจโดยวิธี State Preference (SP) เป็นการเสนอแนะรูปแบบใหม่ในการเดินทาง คือ รถนักเรียนขนาดเล็ก 24 ที่นั่ง นักเรียนผู้เดินทางจะถูกเสนอสถานการณ์ทางเลือกสมมติ 4 สถานการณ์ของรถนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนเลือกว่าจะใช้ยานพาหนะแบบเดินหรือเปลี่ยนมาใช้รถนักเรียนในการเดินทาง ผลจากการ สร้างแบบจำลองโลจิสติก เพื่อหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเปลี่ยนมาใช้รถนักเรียนเดินทางมา โรงเรียนแทนทางเลือกที่ใช้อยู่ปัจจุบัน โดยพิจารณาแยกตามยานพาหนะ ตัวแปรที่มีผลต่อการเลือก ยานพาหนะเดินทางได้แก่ เวลาในการรอคอย เวลาในการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ส่วนตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ รายได้ อายุและเพศของตัว นักเรียน และได้ใช้แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การปรับตัวแปรค่าใช้จ่ายและเวลาในการรอคอยที่มีผล ต่อโอกาสการเลือกใช้รถนักเรียน พบว่า 1) ค่าโดยสาร 10 บาทถ้าไม่ต้องมีเวลารอคอยรถนักเรียน เลย หรือมีเวลารอคอยไม่เกิน 5 นาที โอกาสที่รถนักเรียนจะถูกเลือกใช้จะเพิ่มขึ้น 2) ที่เวลารอคอย 5 นาที การปรับค่าโดยสารจะไม่มีผลต่อการเลือกรถนักเรียนของนักเรียนที่ผู้ปกครองขับรถยนต์มาส่ง และนักเรียนที่ใช้บริการรถรับส่งรายเดือน แต่ยังมีผลกับกรณีอื่น

อานูพล (2553) การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของ บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) วิทยาเขตบางขุนเทียน จากลักษณะ ที่ตั้งของ มจธ.บางขุนเทียน ที่ยังมีการขยายตัวทางด้านสาธารณูปโภคไม่มากทำให้การเดินทางเข้า และออกไม่มีระบบขนส่งสาธารณะให้บริการ ลักษณะการเดินทางไป มจธ.บางขุนเทียน แบ่ง ออกเป็น 2 กลุ่ม 1. รถสวัสดิการ 2. รถยนต์ส่วนตัว ได้ทำการสร้างแบบสอบถามเปรียบเทียบปัจจัย รูปแบบการเดินทางระหว่างรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางที่ จะเกิดขึ้นในอนาคต คือ รถรับส่งบุคลากร โดยเรียกว่า วิธี Stated Preference (SP) เป็นการสอบถาม ความคิดเห็นหรือตัดสินใจของผู้เดินทางในสถานการณ์จำลองที่สมมุติขึ้นมา ผู้ให้สัมภาษณ์จะ อธิบายลักษณะรูปแบบการเดินทางโดยรถรับส่งบุคลากร ถึงลักษณะตัวรถ เส้นทาง จุดจอดรับส่ง เวลาที่มาถึงแต่ละจุดจอด ค่าโดยสาร พร้อมทั้งกำหนดเส้นทาง และจุดจอดรถแต่ละเส้นทาง ตัวอย่างจุดจอดและตารางการเดินทาง โดยการนำข้อมูลที่พิกัดของบุคลากรมาหาตำแหน่งพิกัด ได้ลงเป็นฐานข้อมูลในโปรแกรม ArcMap เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวที่พิกัดของบุคลากร ทำการกำหนดเส้นทางการเดินทางรถรับส่งให้ใกล้เคียงกับที่พิกัดของบุคลากรตามความหนาแน่นของ

บุคลากร และคาดการณ์จำนวนผู้ใช้บริการรถรับส่งบุคลากรซึ่งสามารถกำหนดเส้นทางเป็น 4 เส้นทาง

เกศภูภรณ์ (2555) การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนตัวในช่วงเวลาเร่งด่วนโดยแบบสอบถามสถานการณ์สมมติวิธี Stated Preference (SP) ใช้สถานที่ส่งแล้วจอดหรือ Kiss and Ride ในการเดินทางมายังพื้นที่ใจกลางเมืองที่เป็นแหล่งพาณิชยกรรมในเขตตัวเมืองชั้นในจังหวัดนครราชสีมา โดยพิจารณาพฤติกรรมการรับ/ส่งบุตรหลานของผู้ปกครองนักเรียน ซึ่งการสำรวจข้อมูลทำโดยการสัมภาษณ์ใช้แบบสอบถามแบ่งเป็นจำนวน 2 ส่วนคือ การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันเปรียบเทียบกับอนาคตโดยสร้างแบบจำลองประเภทโลจิตทวินามแบบ Binary (Binary Logit Model) เพื่อทำนายความน่าจะเป็นของผู้ปกครองนักเรียนที่จะให้บุตรหลานเปลี่ยนมาเลือกใช้สถานที่ส่งแล้วจอดในการเดินทาง

2.2. ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้อธิบายและตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง

2.2.1. ทฤษฎีอรรถประโยชน์

ทฤษฎีที่นิยมใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทางคือ ทฤษฎีอรรถประโยชน์ (Utility Function) โดยทฤษฎีอรรถประโยชน์ กล่าวว่า บุคคลจะเลือกบริโภคหรือเลือกสิ่งของตนเองต้องการสิ่ง ๆ นั้นจะต้องให้อรรถประโยชน์สูงสุด (Maximum Utility) เช่น พอใจในสิ่งนั้นมากที่สุด สิ่งนั้นมีราคาถูกที่สุด เป็นต้น ทฤษฎีอรรถประโยชน์จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเดินทางและการขนส่งได้คือ ผู้เดินทางจะเลือกเดินทางที่ให้ความสะดวกสบายมากที่สุด โดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทาง สมการอรรถประโยชน์สามารถแสดงได้ ดังสมการที่ 2.1

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

โดยที่ U_{in} คือ อรรถประโยชน์หรือความพึงพอใจของคนที่ n ที่มีต่อทางเลือก i
 V_{in} คือ ส่วนของอรรถประโยชน์ที่บุคคล n รับรู้และเห็นได้
 ε_{in} คือ ส่วนของอรรถประโยชน์ที่ไม่แน่นอน

ส่วนของอรรถประโยชน์ที่เห็นได้ V_{in} นี้ส่วนใหญ่จะกำหนดให้เป็นฟังก์ชันในรูปแบบดังสมการที่ 2.2

$$V_{in} = \beta_0 + \beta_1 X_{in1} + \beta_2 X_{in2} + \cdots + \beta_n X_{ink} \quad (2.2)$$

โดยที่ $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ คือ พารามิเตอร์ หรือค่าคงที่ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง
 $X_1, X_2, \dots, X_k$ คือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอรรถประโยชน์ของสิ่ง i ของ
 บุคคล n

เนื่องจากส่วนอรรถประโยชน์ที่เป็นค่าไม่แน่นอน เช่น รสนิยม ไม่สามารถตรวจวัดได้ ทำให้ไม่สามารถระบุอย่างแน่นอนได้ว่า สิ่งใดจะให้อรรถประโยชน์สูงสุด แต่จะระบุได้ในรูปของความน่าจะเป็น (Probability) ที่ทางเลือก i จากเซตของทางเลือกทั้งหมดของบุคคล n จะเลือกมีอรรถประโยชน์สูงสุด ถ้ากำหนดให้อรรถประโยชน์เป็นไปตามสมการที่ 2.1 และกำหนดให้เซตของทางเลือกเป็น C_n แล้ว จะได้ความน่าจะเป็นของบุคคล n จะเลือกทางเลือก i จากเซต C_n ดังสมการที่ 2.3

$$P_n(i) = \text{Prob} (U_{in} \geq U_{jn} ; \forall j \in C_n, i \neq j) \quad (2.3)$$

สมการที่ 2.3 มีความหมายว่า ความน่าจะเป็นของบุคคล n ที่จะเลือกทางเลือก i มีค่าเท่ากับ ความน่าจะเป็นที่อรรถประโยชน์ของทางเลือก i สำหรับบุคคล n มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับอรรถประโยชน์ j โดยที่ทุก ๆ ทางเลือก j ซึ่งเป็นสมาชิกของเซต C_n

2.2.2. แบบจำลองโลจิต

กำหนดให้เซต C_n เป็นเซตของทางเลือกที่เป็นไปได้ของแต่ละบุคคล และกำหนดให้ J_n เป็นจำนวนทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้ของบุคคล n จากทฤษฎีอรรถประโยชน์จะได้ความน่าจะเป็นของบุคคล n เลือกทางเลือก i ก็ต่อเมื่อค่าอรรถประโยชน์ของทางเลือก i มีค่ามากกว่าอรรถประโยชน์ของทางเลือกอื่น ดังสมการที่ 2.4

$$U_{in} \geq U_{jn}, \forall j \in C_n \quad (2.4)$$

เมื่อแทนค่าความสัมพันธ์ดังสมการที่ 2.1 ลงในสมการที่ 2.4 จะได้ความสัมพันธ์ดังสมการ 2.5

$$V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n \quad (2.5)$$

จากสมการที่ 2.5 ไม่สามารถหาคำคำตอบของสมการได้แน่นอน เนื่องจาก ε_{in} และ ε_{jn} เป็นองค์ประกอบเชิงสุ่ม ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์ด้วยค่าความน่าจะเป็น กล่าวคือ ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทาง n จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบ i จากกลุ่มทางเลือก C_n สามารถเขียนได้ดังสมการที่ 2.6 และ 2.7

$$P_n(i) = \text{Prob}(V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn} ; \forall j \in C_n, i \neq j) \quad (2.6)$$

$$P_n(i) = \text{Prob}(\varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} \leq V_{in} - V_{jn} ; \forall j \in C_n, i \neq j) \quad (2.7)$$

โดยทั่วไปความไม่แน่นอนต่าง ๆ สามารถอธิบายโดยใช้การกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ในกรณีนี้เช่นเดียวกัน ถ้าให้ ε มีการกระจายแบบปกติ จะทำให้ได้แบบจำลองที่มีชื่อว่า โพรบิท (Probit) แต่เนื่องจากแบบจำลองโพรบิท ไม่สามารถเขียนในรูปสมการที่แสดงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของแบบจำลองโพรบิทจะต้องใช้ simulation ซึ่งมีความยุ่งยากและเสียเวลา แต่ถ้าให้ ε ของแต่ละทางเลือกมีการกระจายแบบ Gumbel Type I distribution ซึ่งมีฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นดังสมการที่ 2.8 จะให้ได้แบบจำลองที่มีชื่อว่า โลจิต (Logit) เมื่อ μ, η คือ พารามิเตอร์ที่กำหนดรูปร่างของการกระจายตัว

$$f(\varepsilon) = \mu e^{-\mu(\varepsilon-\eta)} \exp[-e^{-\mu(\varepsilon-\eta)}] \quad (2.8)$$

จากสมมติฐานดังกล่าวทำให้สามารถวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของบุคคล n ที่จะเลือกทางเลือก i ได้ดังสมการที่ 2.9

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn}}} \quad (2.9)$$

หากทางเลือกของบุคคลมี 2 ทางเลือกแบบจำลองจะถูกเรียกว่า Binary Logit และหากทางเลือกมีมากกว่า 2 ทางเลือก แบบจำลองจะถูกเรียกว่า Multinomial Logit Model

2.2.3. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปร

วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองโลจิตมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำเป็นวิธีทางสถิติ คือ Maximum Likelihood เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก การวิเคราะห์สามารถทำได้ง่ายและใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด โดยสามารถสรุปหลักการได้ดังนี้

ถ้าจำนวนประชากรทั้งหมดมีจำนวน N คน และในบรรดาประชากรคนที่ n ตัดสินใจเลือกทางเลือกใด ๆ จะทำให้ความน่าจะเป็นของประชากรทั้งหมดที่เลือกทางเลือก i มีค่าดังสมการที่ 2.10 ซึ่งสมการนี้ถูกเลือกกว่าฟังก์ชันความเป็นไปได้ (Likelihood Function)

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

โดยที่ $\prod$	คือ ผลคูณอันดับ (Product Operation)
L	คือ ฟังก์ชันความเป็นไปได้
$P_n(i)$	คือ ความน่าจะเป็นที่บุคคล n จะเลือกทางเลือก i
y_{in}	คือ 1 เมื่อบุคคลที่ n เลือกทางเลือก i นอกนั้นให้มิต่ำเท่ากับ 0
C_n	คือ เซตของทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่บุคคลที่ n ได้พิจารณา

เมื่อพิจารณาฟังก์ชันความเป็นไปได้พบว่าค่าความน่าจะเป็นจะแปรเปลี่ยนไปตามค่าพารามิเตอร์ b_m ดังนั้นการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีนี้จึงเป็นการหาค่าพารามิเตอร์ b_m ใด ๆ ที่ทำให้ฟังก์ชันความเป็นไปได้นี้มีค่าสูงสุด

สำหรับการหาค่ามากที่สุดของฟังก์ชันลอการิทึม ความเป็นไปได้จากการหาอนุพันธ์แบบดังสมการที่ 2.11

$$\frac{\partial LL(\beta_{ik})}{\partial \beta_{ik}} = 0 ; \text{ สำหรับ } k \text{ เท่ากับ } 1, 2, 3, \dots, k \quad (2.11)$$

และอาจจะใช้กระบวนการทางตัวเลข (Numerical) เช่นวิธีการของ Fletcher Powell และทฤษฎี Davidon เพื่อหาค่าคำตอบของสมการดังกล่าว ซึ่งวิธีการของ Newton-Raphson เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันมากที่สุดสำหรับกรณีนี้ วิธี Newton-Raphson เป็นวิธีการทางตัวเลขที่สามารถหาคำตอบได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพในการคำนวณสูง เนื่องจากเป็นกระบวนการที่กระทำซ้ำ

(Iterations) เพื่อหาจุดคู่เข้าสู่คำตอบ โดยมีการหยุดกระทำซ้ำเมื่อ อัตราคู่เข้าของตัวแปรแต่ละตัว น้อยกว่าค่าที่ยอมรับ (Tolerance) หรือที่กำหนดให้ สำหรับการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของ แบบจำลองที่ทำการเก็บตัวอย่างโดยวิธีแบ่งประชากรออกตามทางเลือก (Choice-Based Sampling) สามารถเขียนสมการฟังก์ชันของความเป็นไปได้ดังสมการที่ 2.12

$$L = \prod_{g=1}^G \prod_{n=1}^{N_{sg}} \prod_{i \in C_n} \left[\frac{f(i, x_n) w_g}{H_g} \right]^{y_{im}} \quad (2.12)$$

เมื่อ	W_g	คือ สัดส่วนของประชากรในกลุ่ม g โดยเทียบกับจำนวนประชากรทั้งหมด
	H_g	คือ สัดส่วนของตัวอย่างในกลุ่ม g โดยเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด
	G	คือ กลุ่มตัวอย่างที่ g
	N_{sg}	คือ จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ g

สามารถเขียนเป็นฟังก์ชันลอการิทึมของความเป็นไปได้ ดังสมการที่ 2.13

$$LL = \sum_{g=1}^G \sum_{n=1}^{N_{sg}} \sum_{i \in C_n} y_{im} \ln p(i|x_n, \beta) + \sum_{g=1}^G \sum_{n=1}^{N_{sg}} \ln p(X_n) + \sum_{g=1}^G N_{sg} \ln H_g - \sum_{g=1}^G N_{sg} N_{sg} \ln W_g \quad (2.13)$$

2.3. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายในเป็นการตรวจสอบว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณการจากข้อมูลสำรวจได้ให้ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือหรือมีความเป็นเหตุเป็นผลในเชิงพฤติกรรมหรือไม่ ส่วนการตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอกเป็นการประเมินความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลองในการคาดการณ์ปริมาณการเดินทางในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ประกอบด้วย

2.3.1. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน เป็นการประเมินความถูกต้องของพารามิเตอร์ของตัวแปรในแบบจำลอง และภาพรวมของสมการในแบบจำลองว่ามีความสมเหตุสมผลทางสถิติเชิงพฤติกรรมมากน้อยเพียงใด ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบทางสถิติและความสมเหตุสมผล ได้แก่ การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์ การทดสอบระดับของความสอดคล้อง และการตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์

การประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือภายในของแบบจำลองจะดำเนินการด้วยการผสมผสานวิธีการตรวจสอบ ดังต่อไปนี้

2.3.1.1. การทดสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์

เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์แสดงถึงทิศทางของขนาดความมีอิทธิพลของตัวแปรต่อแบบจำลอง ดังนั้นสัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นบวกแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับแบบจำลองมีความแปรผันตรง แต่ถ้าสัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นลบแสดงถึงความสัมพันธ์แบบผกผัน

เครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ จึงมีความสมเหตุสมผล เช่นตัวแปรค่าโดยสารหรือเวลาในการเดินทางควรมีสัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นลบ เพราะถ้าตัวแปรเหล่านี้มีค่าเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ค่าอัตราประโยชน์ต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางลดลง และตัวแปรด้านความสะดวกสบายหรือความปลอดภัยก็ควรมีสัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นบวก เพราะถ้าค่าของตัวแปรนี้เพิ่มขึ้นก็จะทำให้ค่าอัตราประโยชน์เพิ่มขึ้นเช่นกัน

2.3.1.2. การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบตัวแปรที่น่าเข้ามาพิจารณาในการสร้างแบบจำลองนั้นมีความสำคัญหรือมีอิทธิพลต่อแบบจำลองหรือไม่ โดยใช้ค่าสถิติจากการทดสอบ T-test คือ

$$t_{n-k, \frac{\alpha}{2}} = \frac{\beta_{ik}}{\sqrt{V(\beta_{ik})}} \quad (2.14)$$

เมื่อ	$t_{n-k, \frac{\alpha}{2}}$	คือ	ค่าสถิติ t ที่มีองศาอิสระเป็น N-K ที่ระดับความเชื่อมั่น (1- α)
	β_{ik}	คือ	ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรตัวที่ k พังก์ชันอัตราประโยชน์ i
	$V(\beta_{ik})$	คือ	ค่าความแปรปรวนของ β_{ik} ซึ่งจาก Cramer-Rao Theorem
			จะได้ว่า $v(\beta_{ik}) = \frac{\partial^2 L(\beta_{ik})}{\partial^2 \beta_{ik}^2}$

n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์
k	คือ	จำนวนสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่มีในแบบจำลอง

ในการทดสอบทำโดยตั้งสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ว่า $H_0: \beta_{ik}=0$ โดยจะปฏิเสธสมมติฐาน $H_0: \beta_{ik}=0$ หรือตัวแปรนั้นมีอิทธิพลต่อแบบจำลองที่ระดับความเชื่อมั่น (1-a) เมื่อถึงสถิติ t มากกว่าหรือเท่ากับ 1.96 เมื่อข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่ามีมากกว่า 1.20

2.3.1.3. การสอบระดับของความสอดคล้อง (Goodness of Fit)

การตรวจสอบระดับความสอดคล้องเป็นการตรวจสอบความสามารถของแบบจำลองที่จะอธิบายพฤติกรรมของผู้เดินทางซึ่งปรากฏอยู่ในชุดข้อมูลที่น่ามาใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์สามารถวัดได้ด้วยดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index) ดังนี้

$$\rho^2 = 1 + \frac{LL(\beta^*)}{LL(0)} \quad (2.15)$$

โดยที่ $LL(\beta^*)$	คือ	ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์
$LL(0)$	คือ	ค่าลอการิทึมของฟังก์ชันความเป็นไปได้ในกรณีที่สมมติให้สัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์

ดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลองจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 คล้ายกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ที่นิยมใช้วัดความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการถดถอย (Regression Equation) อย่างไรก็ดี ค่าทั้งสองจะสื่อความหมายต่างกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะชี้ถึงสัดส่วนของความผันแปร (Variation) ของตัวแปรตาม (Dependent Variable) ที่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย ในขณะที่ดัชนีวัดความสอดคล้องจะแสดงถึงความสามารถของแบบจำลองที่จะอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง ถ้าดัชนีมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าแบบจำลองสามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางได้ถูกต้องสมบูรณ์ตรงตามที่สำรวจได้จริง

Ortuzar (1994) สำหรับแบบจำลองที่วิเคราะห์การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างสองทางเลือกได้ Ortuzar ได้เสนอว่า ดัชนีวัดความสอดคล้องของแบบจำลองควรมีค่าสูงกว่าค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ ตามแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้ของดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index)

สัดส่วนการเลือกระหว่างทางเลือกทั้งสอง	ค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้
50/50	0.00
60/40	0.03
70/30	0.12
80/20	0.28
90/10	0.53
95/5	0.71

2.3.2. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก เป็นการประเมินความถูกต้องความแม่นยำของแบบจำลองในการพยากรณ์พฤติกรรมจริงของผู้เดินทางโดยอาศัยการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ผลลัพธ์จริงที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะมาจากการสำรวจเพิ่มหรือนำข้อมูลจากการที่สำรวจเดินที่ไม่ถูกนำไปพัฒนาแบบจำลองทำการตรวจสอบ การตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำนี้สามารถทำได้ 2 ลักษณะ ซึ่งลักษณะแรกเป็นการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบใด ๆ ที่ได้จากผลการพยากรณ์จากแบบจำลองกับพฤติกรรมจริง ดังสมการที่ 2.16

$$Select_{ratio} = \frac{Share^{Estimated}}{Share^{Actual}} = \frac{\sum_{n=1}^N P_n^{Estimated}(i)}{\sum_{n=1}^N P_n^{Actual}(i)} \quad (2.16)$$

การตรวจสอบลักษณะที่สองเป็นการประเมินอัตราความถูกต้องของการพยากรณ์ (Percent Correctly Estimated) ดังสมการที่ 2.17

$$\%Correct = \sum_{n=1}^N W_n \mid N \quad (2.17)$$

เมื่อ W_n คือ $\begin{cases} 1 & \text{เมื่อตัวอย่างที่ } n \text{ ที่เลือกใช้รูปแบบที่ } i \text{ หรือ } P_n(i) \text{ มากที่สุด} \\ 0 & \text{กรณีอื่น ๆ} \end{cases}$

2.4. การศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทาง

2.4.1. การศึกษาและการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

สัจจาทอง จอมโนนเขวา (2550) การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง และแบบจำลองระยะทางการเดินทาง โดยข้อมูลที่สำรวจประกอบด้วยข้อมูลสภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมของบุคคลและครัวเรือน ข้อมูลการเดินทางของบุคคล ผลจากการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้ Multinomial Logit พบว่าแบบจำลองมีร้อยละความถูกต้อง 77.57 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ จำนวนยานพาหนะ สถานะภาพในบ้าน รายได้ของบุคคล และจำนวนเที่ยวการเดินทาง ส่วนแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยโครงข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบ LVQ มีร้อยละความถูกต้อง 71.00 ผลลัพธ์จากทั้งสองแบบจำลองแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาแบบจำลองโดย Multinomial Logit และการวิเคราะห์ความถดถอยให้ผลการพยากรณ์ที่ดีกว่าโครงข่ายประสาทเทียม

สุทธิพงษ์ มีไช (2536) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ผู้เดินทางใช้ในการเลือกยานพาหนะ และสร้างแบบจำลองการเลือกใช้ยานพาหนะเดินทางในเขตเมืองเชียงใหม่ โดยใช้แบบจำลองโลจิตแบบ nested และ แบบจำลองโลจิตแบบง่าย ข้อมูลหลักที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองได้จากการสำรวจลักษณะการเดินทางของประชากร พ.ศ.2530 แบบจำลองสำหรับการเดินทางทุกวัตถุประสงค์ การเดินทางไปกลับระหว่างบ้านกับที่ทำงาน การเดินทางไปกลับระหว่างบ้านกับโรงเรียน และการเดินทางไปกลับระหว่างบ้านกับที่อื่นๆ พบว่าปัจจัยสำคัญที่ผู้เดินทางใช้ในการเลือกยานพาหนะในด้านการบริการคือ เวลาเดินทางนอกยานพาหนะ เวลาเดินทางในยานพาหนะ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ของยานพาหนะ จุดหมายปลายทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ส่วนปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมคือ ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ รายได้ของครัวเรือนสถานภาพการทำงาน ระดับการศึกษา เพศ และสถานะในครอบครัว

ธัญ นพรัตน์ไกรลาส (2552) ศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบของการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาในเขตเมืองเชียงใหม่ ตลอดจนศึกษาทัศนคติและปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผู้ปกครองนักเรียนในการตัดสินใจเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ปกครองของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยตัวแปร เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยของต่อเดือน จำนวนสมาชิกในครอบครัว เป็นเจ้าของรถส่วนตัว พบว่า มีการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนร้อยละ 43 สาเหตุที่เลือกใช้เนื่องจากปัจจัยด้านความสะดวกร้อยละ 37 ปัจจัยด้านระยะทางระหว่างบ้านกับโรงเรียนร้อยละ 22 ส่วนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 57 ไม่ใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยสาเหตุที่ไม่ใช้บริการเนื่องจากห่วงเรื่องความปลอดภัยร้อยละ 48 ความไม่สะดวกร้อยละ 16 ส่วนสำหรับทัศนคติ

และความคิดเห็นต่อรถรับส่งนักเรียน สามารถจัดลำดับค่าเฉลี่ยคะแนนของความคิดเห็น ลำดับที่ 1 เห็นว่าบริการรถรับส่งนักเรียนมีความตรงต่อเวลา ลำดับที่ 2 บริการรถรับส่งนักเรียนมีความสะดวก ลำดับที่ 3 เห็นว่าประเภทของรถที่ใช้มีความเหมาะสม

ประสมสุข จันเจ็ก (2550) ทำการศึกษาระบบการให้บริการรถรับส่งพนักงานของบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ไปยังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เวลาในการเดินทาง และทำให้พนักงานมาปฏิบัติงานได้ตรงตามเวลาทำงาน พบว่า มี 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการรถรับส่งพนักงาน คือ ปัจจัยด้านผลต่างค่าใช้จ่ายต่อรายได้ ปัจจัยด้านจำนวนครั้งการต่อรถ และปัจจัยด้านความปลอดภัยในการเดินทาง จากการพัฒนาแบบจำลอง Binomial Logit แบบจำลองสามารถพยากรณ์การเลือกใช้บริการรถรับส่งพนักงานหรือรถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางมาทำงานได้ถูกต้องร้อยละ 83.6

เอกฉัตร วงศ์ทะกัณท์ (2548) ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะของผู้เดินทางระหว่างเมือง โดยใช้ข้อมูลจากสำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ซึ่งเป็นข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เดินทางเข้า-ออก ในเมืองหลัก 4 เมือง ได้แก่ เชียงใหม่ ขอนแก่น ราชบุรี และสงขลา โดยข้อมูลนั้นแบ่งเป็น 4 ประเภทดังนี้ (1 ข้อมูลสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทาง ซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ ประเภทยานพาหนะที่ครอบครอง รายได้ของผู้เดินทาง อาชีพ ระดับการศึกษา ความถี่ในการ เดินทาง และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง (2 ข้อมูลคุณลักษณะของระบบขนส่ง (3 ข้อมูลโครงข่ายการเดินทาง (4 ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการเดินทางระหว่างจังหวัดโดยยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลคุณลักษณะของระบบขนส่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการเดินทางระหว่างจังหวัด โดยสามารถเรียงลำดับความสำคัญได้ดังนี้ ระยะทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและ ระยะเวลาในการเดินทาง ส่วนข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางนั้นเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลค่อนข้างต่ำ (2548) ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะของผู้เดินทางระหว่างเมือง โดยใช้ข้อมูลจากสำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ซึ่งเป็นข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เดินทางเข้า-ออก ในเมืองหลัก 4 เมือง ได้แก่ เชียงใหม่ ขอนแก่น ราชบุรี และสงขลา โดยข้อมูลนั้นแบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้ (1 ข้อมูลสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทาง ซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ ประเภทยานพาหนะที่ครอบครอง รายได้ของผู้เดินทาง อาชีพ ระดับการศึกษา ความถี่ในการ เดินทาง และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง (2 ข้อมูลคุณลักษณะของระบบขนส่ง (3 ข้อมูลโครงข่ายการเดินทาง (4 ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการเดินทางระหว่างจังหวัดโดยยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลคุณลักษณะของระบบขนส่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการเดินทางระหว่างจังหวัด โดยสามารถเรียงลำดับความสำคัญได้ดังนี้ ระยะทางในการเดินทาง

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและ ระยะเวลาในการเดินทาง ส่วนข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางนั้นเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลค่อนข้างต่ำ

ฉัฐธิดา นิลจินดา (2550) ศึกษามาตรการควบคุมการใช้นยานพาหนะในพื้นที่พิเศษกรณีศึกษา เกาะช้าง จังหวัดตราด เพื่อศึกษาระบบการขนส่งในปัจจุบันของเกาะช้างโดยให้นักท่องเที่ยวตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับความชอบของตนที่มีต่อนโยบายควบคุมการใช้นรถยนต์ส่วนบุคคลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาสร้างแบบจำลอง Multinomial Logit เพื่อพยากรณ์รูปแบบการเดินทาง จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกรูปแบบการเดินทางประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสะดวก และความปลอดภัย หากมีการนำมาตรการควบคุมการใช้นรถยนต์ส่วนบุคคลของนักท่องเที่ยวมาใช้งานจะทำให้สัดส่วนของการเลือกใช้นรถยนต์ส่วนบุคคลลดลง ในทางตรงข้ามการใช้นระบบขนส่งสาธารณะจะเพิ่มมากขึ้นและในขณะเดียวกันจะมีผู้ที่เปลี่ยนใจไม่เดินทางไปเกาะช้างเพิ่มขึ้นจำนวนเล็กน้อย แนวทางในการควบคุมจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลที่นำมาเสนอคือ การใช้นมาตรการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการนำรถยนต์ส่วนบุคคลไปใช้ที่เกาะช้าง ควบคู่ไปกับการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะและระบบขนส่งสาธารณะที่ควรจะถูกนำมาใช้กับพื้นที่คือ รถโดยสารพิเศษ เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวได้ในเรื่องของความรู้สึกลดความเครียด ความสบายและความเป็นส่วนตัว

Debbie Lang (2010) ศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของการเดินทางไปโรงเรียน ได้หาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองที่เลือกให้บุตรหลานเดินทางไปเรียนที่โรงเรียน ของโรงเรียนในเขตชานเมือง เมืองโอ๊คแลนด์ ประเทศนิวซีแลนด์ พบว่าการเดินทางมาส่งและการขับรถมาส่งบุตรหลานเป็นรูปแบบการเดินทางส่วนใหญ่ มี 4 ปัจจัยที่ทำให้เข้าใจถึงการตัดสินใจของผู้ปกครองคือ ได้แก่ ข้อจำกัดทางด้านเวลาและระยะทาง ความกังวลเกี่ยวกับสุขภาพของตัวบุตรหลาน ความสามารถในการให้บริการ และสุดท้ายคือความปลอดภัยบนท้องถนนและความแออัด

Tracy E. McMillan (2006) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางไปโรงเรียนทั้งปัจจัยของในเมืองและเขตนอกเมืองที่มีผลต่อพฤติกรรมของเด็ก พบว่าเขตเมืองไม่ได้เป็นปัจจัยที่ทำให้เลือกรูปแบบการเดินทางเท่านั้น ปัจจัยอื่น ๆ อาจจะมีผลสำคัญเท่าเทียมกัน เช่น ความปลอดภัย และพื้นที่ใกล้เคียงความปลอดภัยการจราจร ตัวเลือกการขนส่งในครัวเรือนและบรรทัดฐานทางสังคมวัฒนธรรม อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ให้หลักฐานที่แสดงว่าในเขตเมืองเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในพฤติกรรมการเดินทางที่ไม่ใช้รถยนต์ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการเดินทางไปโรงเรียนเป็นเส้นทางที่ปลอดภัย

2.4.2. การศึกษาและการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบเดินทางระหว่างทางเลือกใหม่และยานพาหนะอื่น

อรรถวิทย์ อุปโยคิน (2543) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะอื่นในเขตเมืองเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อนจากการสำรวจโดยวิธี State Preference และได้เสนอยานพาหนะรูปแบบใหม่ในการเดินทาง คือ รถประจำทางขนาดเล็ก พร้อมกับ 4 สถานการณ์สมมติ ด้วยจำนวนตัวอย่าง 355 ตัวอย่าง โดยสุ่มจากสถานที่ทำงานและสถานที่ศึกษา โดยแบ่งข้อมูลเกี่ยวกับระดับการบริการขนส่งและข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทาง เพื่อจะนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กันพฤติกรรมในการเลือกยานพาหนะเดินทาง พบว่า สัดส่วนการใช้ยานพาหนะเป็นดังนี้ ร้อยละ 48 เลือกใช้รถยนต์ร้อยละ 41 เลือกใช้รถจักรยานยนต์ และร้อยละ 11 เลือกใช้รถสี่ล้อแดง ตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา ขนาดของครอบครัว จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน สถานะในครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือนจำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน และรายได้ของผู้เดินทาง เมื่อใช้แบบจำลองโลจิตประเภท Binary วิเคราะห์การเลือกใช้บริการรถโดยสาร พบว่า ตัวแปรร่วมที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทาง ได้แก่ เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ตัวแปรเฉพาะยานพาหนะที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะในการเดินทาง ได้แก่ อาชีพ อายุ สถานะในครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน และเมื่อทดสอบความผันแปรของตัวแปรด้านการบริการขนส่ง ทั้งเรื่องค่าโดยสารในการเดินทางโดยรถประจำทาง เวลาในการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทางเวลาในการเดินทางโดยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์ พบว่า การปรับลดค่าโดยสารของรถประจำทาง การลดเวลาเดินทางโดยรถประจำทาง และค่าใช้จ่ายในการใช้รถส่วนบุคคลที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ผู้เดินทางเลือกใช้รถประจำทางมากขึ้น

นายกิตติชาติ รอดจัน (2550) การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคลากร เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคลากรและช่วยลดปัญหาที่จอดรถในมหาวิทยาลัยในกรณีที่บุคลากรนำรถส่วนตัวมาทำงาน โดยนำข้อมูลที่อยู่อาศัยของบุคลากรมาการกำหนดเส้นทาง จุดจอดลักษณะของรถ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถเบื้องต้น และทำการเก็บแบบสอบถาม เพื่อมาทำการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการเลือกประเภทการเดินทางอยู่ในรูปแบบ Binomial Logit Model เพื่อหาความน่าจะเป็นที่บุคลากรจะเปลี่ยนมาใช้รถรับส่งบุคลากรมาทำงานแทนทางเลือกเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดย

พิจารณาแยกตามประเภทรูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัวมาทำงาน และเดินทางโดยรถโดยสารมาทำงาน จะได้แบบจำลองทั้งหมด 2 แบบจำลอง จากนั้นทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางพบว่า จากข้อมูลที่อยู่อาศัยคาดว่าบุคลากรเปลี่ยนจากการเดินทางรูปแบบเดิมมาใช้ คิดเป็นร้อยละ 37.09 ส่วนข้อมูลจากแบบจำลองการเดินทางบุคลากรเปลี่ยนจากรูปแบบการเดินทางเดิมมาใช้บริการรถรับส่ง คิดเป็นร้อยละ 32.66 โดยการเปลี่ยนจากเดินทางโดยรถโดยสารมาใช้บริการรถรับส่งบุคลากรคิดเป็นร้อยละ 44.63 การเปลี่ยนจากเดินทางโดยรถส่วนตัวมาใช้บริการรถรับส่งบุคลากรคิดเป็นร้อยละ 29.82

อานูพล (2553) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) วิทยาเขตบางขุนเทียน ลักษณะการเดินทางไป มจธ.บางขุนเทียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม 1. รถสวัสดิการ 2. รถยนต์ส่วนตัว ผู้วิจัยจึงเสนอให้มีการจัดรถรับส่งบุคลากร โดยมีเส้นทางการเดินรถวิ่งผ่านใกล้กับแหล่งที่พักอาศัยของบุคลากรที่ปฏิบัติงานประจำที่ มจธ.บางขุนเทียน และทำการจัดเก็บค่าโดยสารตามระยะทางที่ใช้บริการ ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายหรือเวลาในการเดินทางให้แก่บุคลากร การสำรวจข้อมูลลักษณะพฤติกรรม และปัจจัยความพึงพอใจในการเดินทางทำด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามให้บุคลากรตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้นำมาหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก เพื่อหาความน่าจะเป็นที่บุคลากรจะเปลี่ยนมาใช้รถรับส่งบุคลากร มจธ.บางขุนเทียน จากผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถรับส่งบุคลากรของกลุ่มผู้ใช้รถสวัสดิการ ได้แก่ จำนวนครั้งในการต่อรถ ความสะดวกในการเดินทาง และความปลอดภัยในการเดินทาง สำหรับกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัวมีปัจจัย ได้แก่ เวลาในการเดินทาง และความง่ายในการเข้าถึงจุดจอดรถรับส่ง ผลจากการนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาประยุกต์ใช้พบว่า หากมีการจัดระบบรถรับส่งบุคลากรตามที่ได้นำเสนอใหม่นี้ จะมีบุคลากรมาใช้บริการถึง ร้อยละ 34.56

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานี้สามารถแบ่งได้เป็น 6 ส่วน คือ

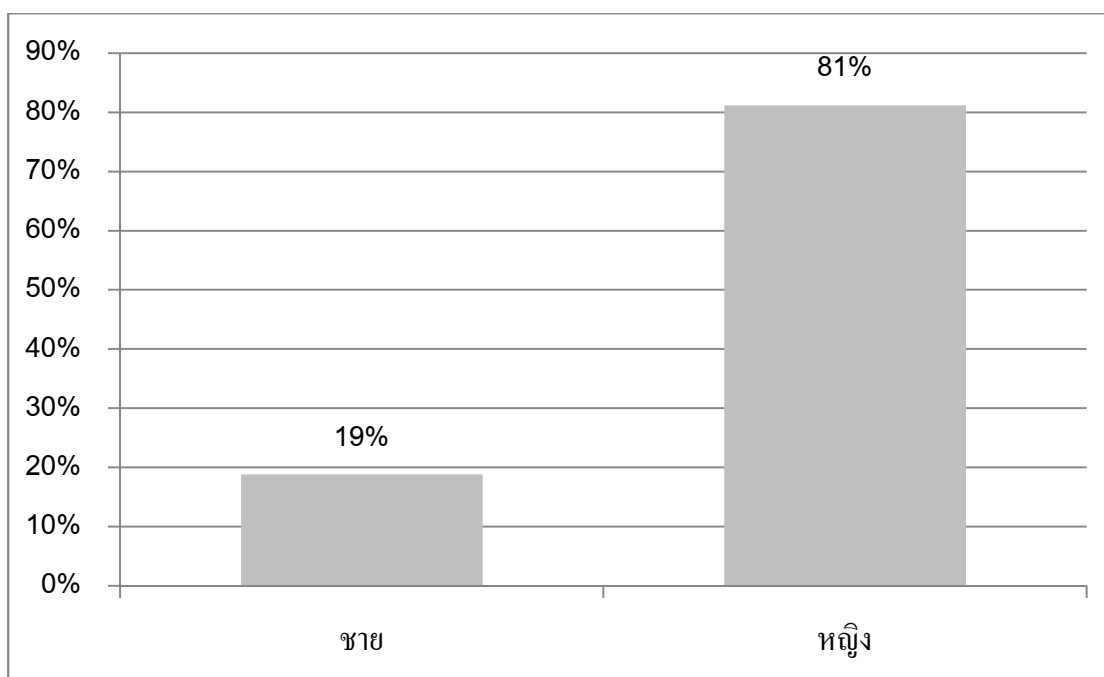
- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
 - 2) การสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางไปยังโรงเรียนของนักเรียน
 - 3) การสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางรับส่งนักเรียนยังโรงเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง
 - 4) การสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถโดยสารสาธารณะ
 - 5) การนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้งาน
 - 6) การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปรที่มีผลต่อโอกาสในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน
- โดยมีผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

4.1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

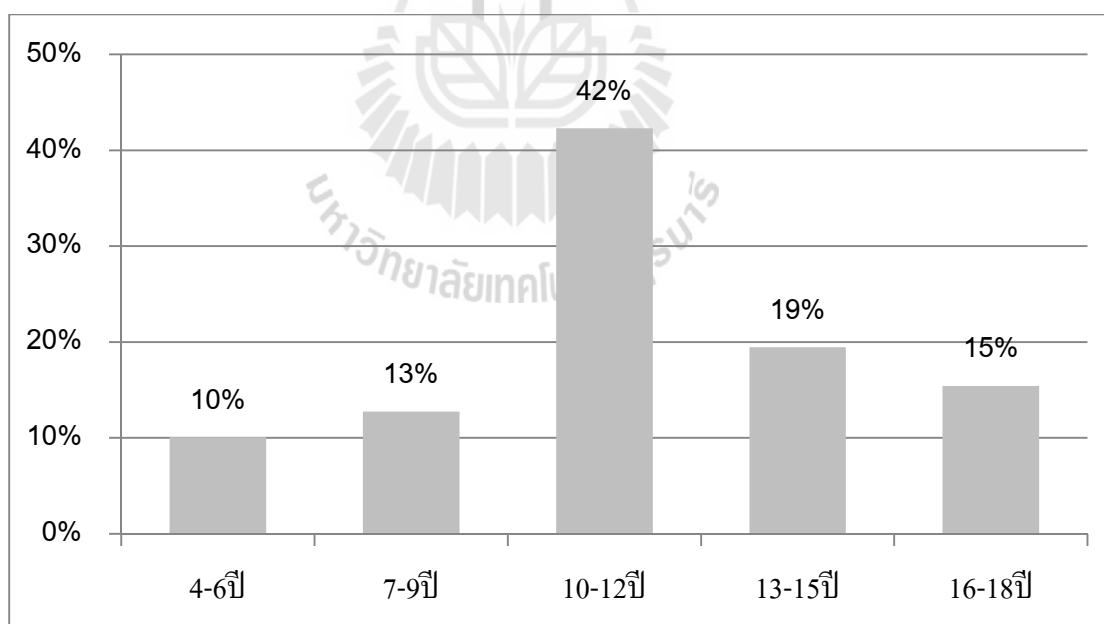
ข้อมูลที่ใช้ในการสำรวจประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนและบุคคล ข้อมูลการเดินทางโรงเรียนของนักเรียน และข้อมูลสถานการณ์สังคม

4.1.1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ถูกสัมภาษณ์

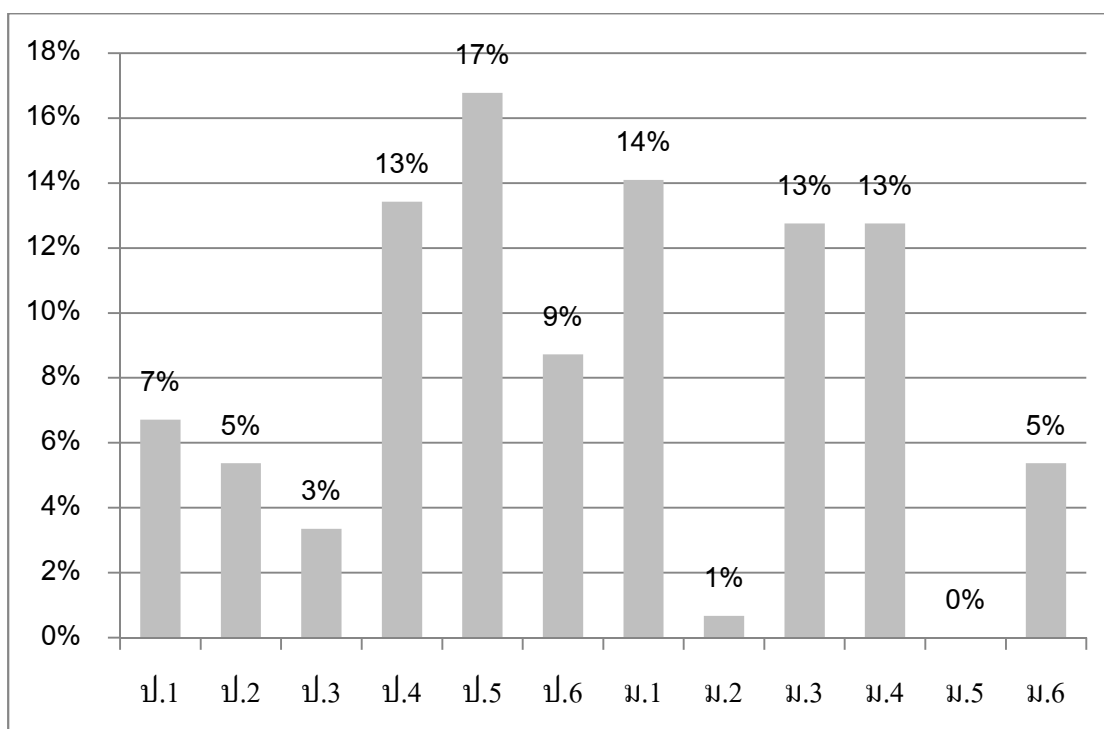
จากการสำรวจโดยการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ปกครองนักเรียน ทั้ง 3 โรงเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เนื่องจากโรงเรียนสุรนารีวิทยาเป็นโรงเรียนหญิงล้วน ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนเพศหญิงมากกว่าเพศชาย กลุ่มตัวอย่างนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 10-12 ปี ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 41-45 ปี และประกอบอาชีพข้าราชการและรัฐวิสาหกิจ จำนวนคนที่อาศัยในครอบครัวส่วนใหญ่ 4 คน การครอบครองยานพาหนะทั้งจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนบุคคลมีอย่างละ 1 คัน รายได้ของผู้ปกครองอยู่ในช่วง 10,000 – 30,000 บาท ส่วนรายได้ครัวเรือนอยู่ในช่วง 20,000 - 40,000 บาท เป็นส่วนใหญ่ แสดงดังในรูป 4.1-4.9



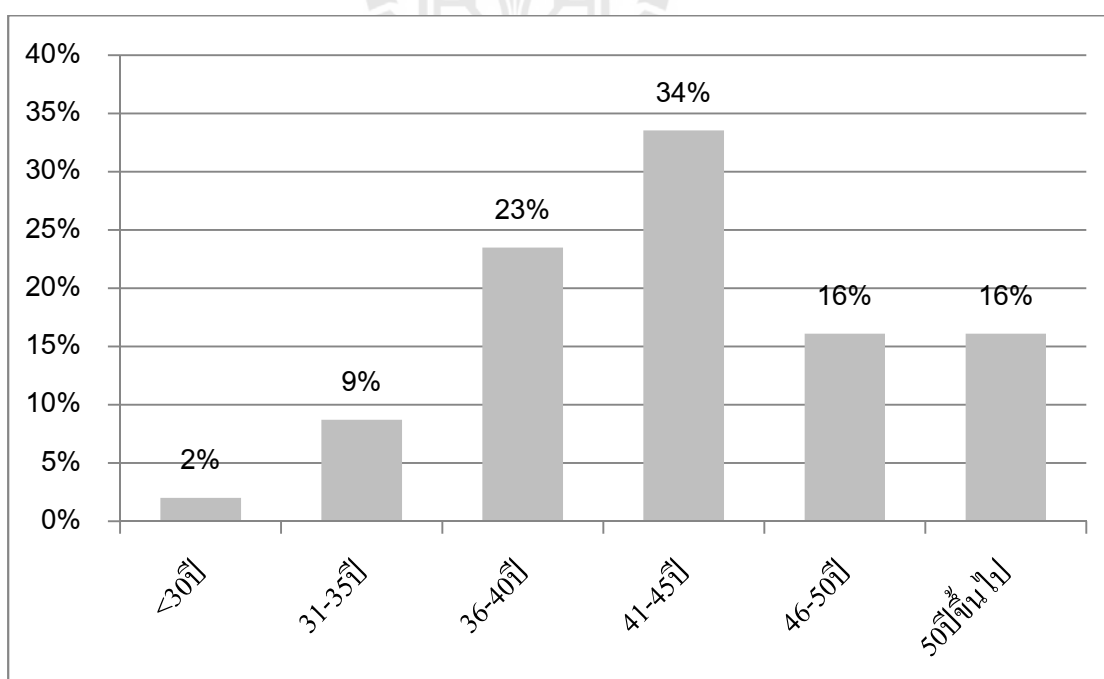
รูปที่ 4.1 แสดงร้อยละเพศของนักเรียน



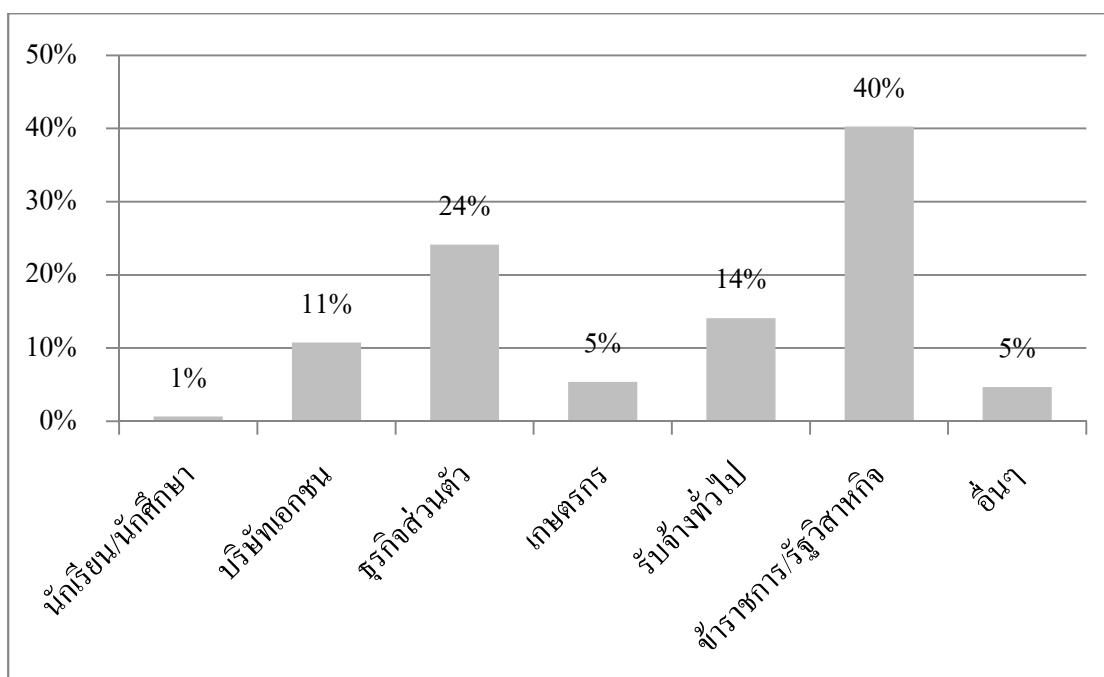
รูปที่ 4.2 แสดงร้อยละช่วงอายุของนักเรียน



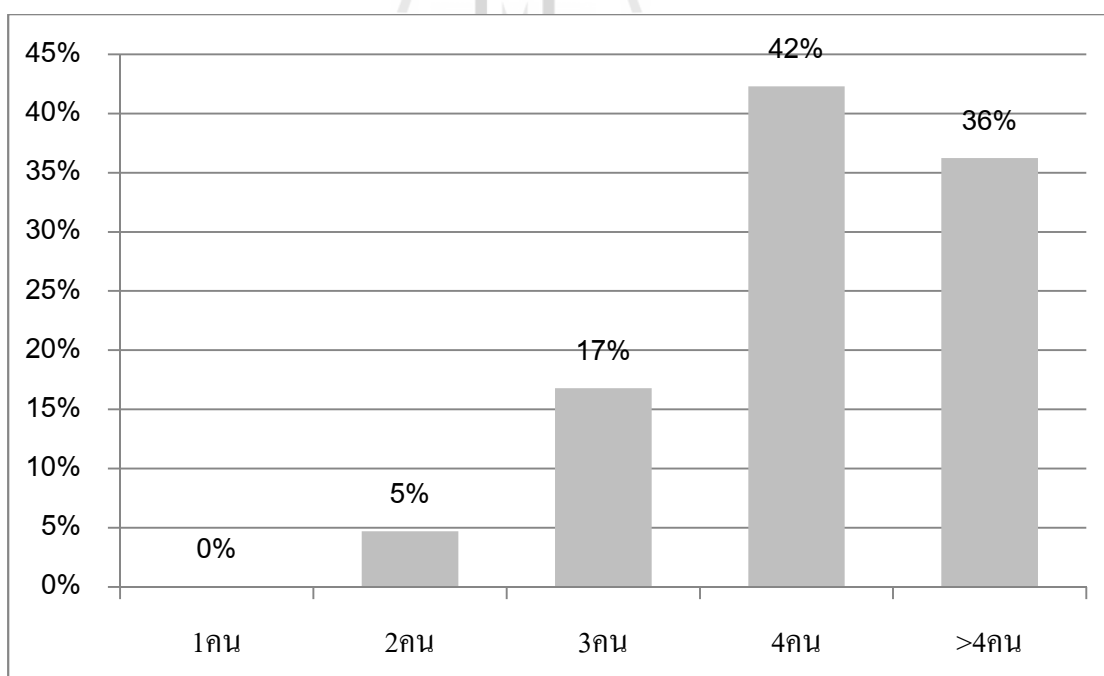
รูปที่ 4.3 แสดงร้อยละระดับการศึกษาของนักเรียน



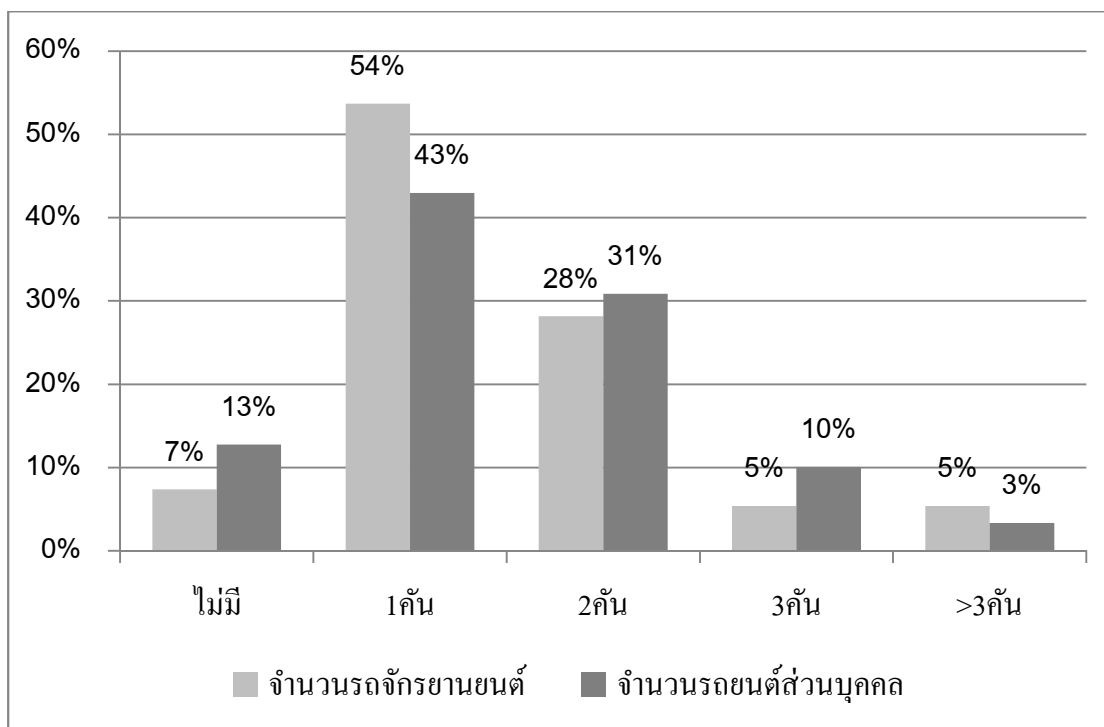
รูปที่ 4.4 แสดงร้อยละช่วงอายุของผู้ปกครองนักเรียน



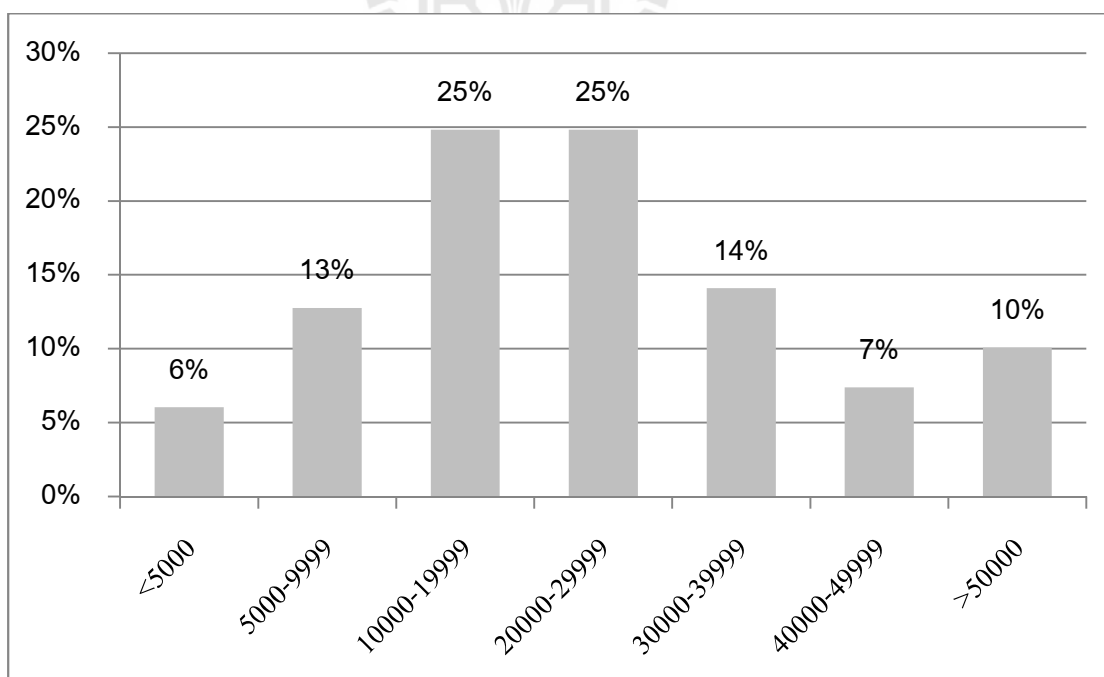
รูปที่ 4.5 แสดงร้อยละอาชีพของผู้ปกครอง



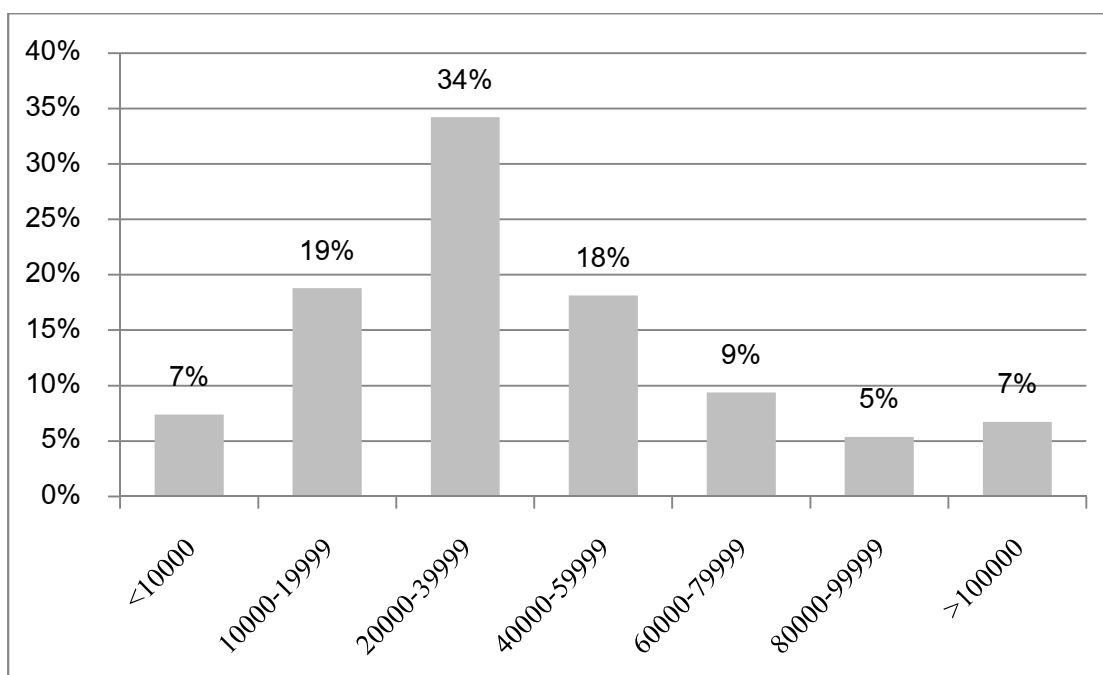
รูปที่ 4.6 แสดงร้อยละจำนวนคนที่สูบบุหรี่ในบ้าน



รูปที่ 4.7 แสดงร้อยละจำนวนยาพาหนะที่ครอบครอง



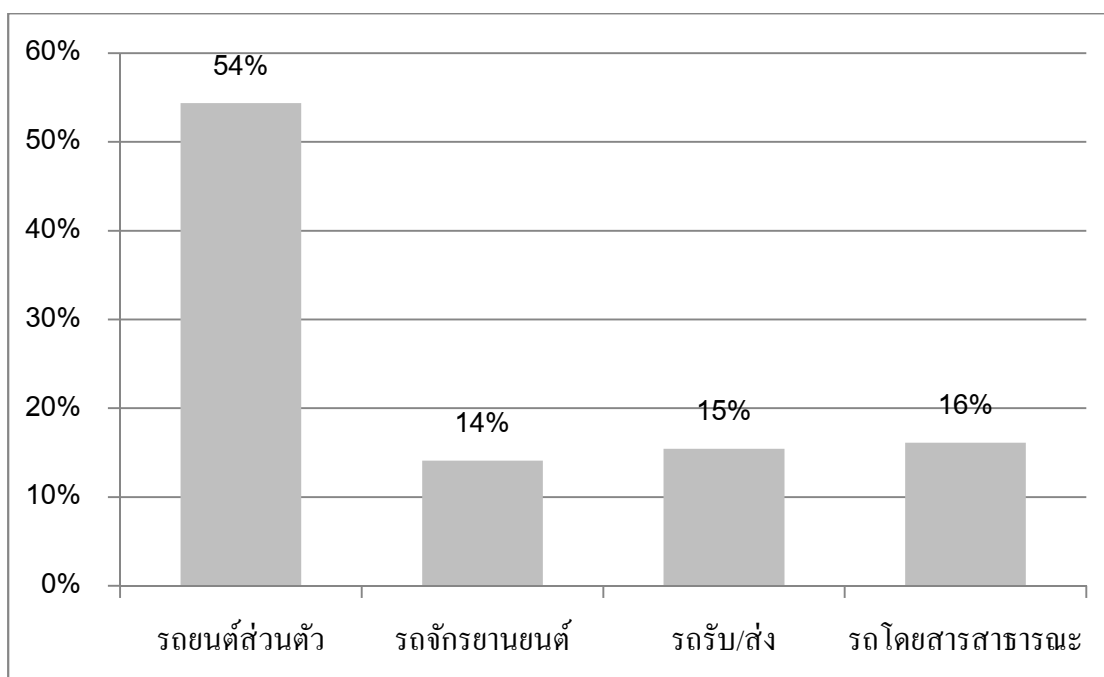
รูปที่ 4.8 แสดงร้อยละรายได้ต่อเดือนของผู้ปกครองนักเรียน



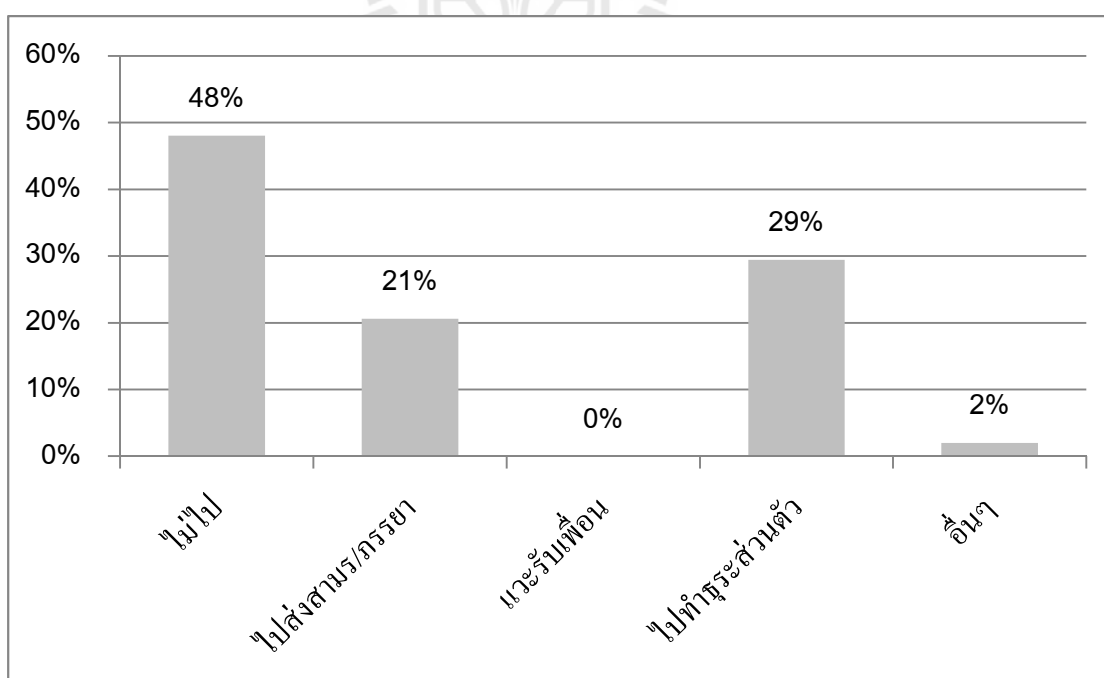
รูปที่ 4.9 แสดงร้อยละรายได้ของครัวเรือนต่อเดือน

4.1.2. ข้อมูลการเดินทางไปโรงเรียนของนักเรียนในปัจจุบัน

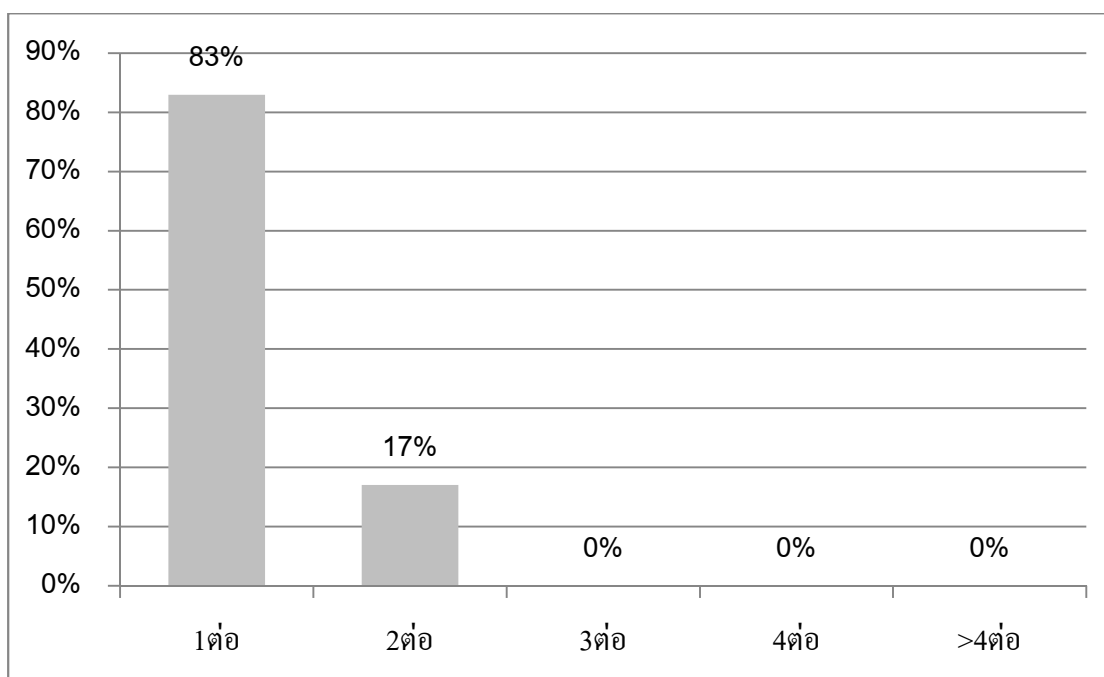
ข้อมูลการเดินทางไปโรงเรียนของนักเรียนในปัจจุบัน พบว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่จะเดินทางมารับส่งด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล หลังจากที่ตั้งนักเรียนแล้วจะเดินทางกลับบ้านเลย และนักเรียนที่เดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะมีจำนวนการต่อรถแค่ต่อเดียวเท่านั้น ระยะทางห่างจากบ้านมาโรงเรียนอยู่ในช่วง 5-10 กม. ทำให้เวลาในการเดินทางเป็นระยะสั้นๆ เพียง 10-30 นาที ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จึงอยู่ในช่วง น้อยกว่า 10 บาท ถึง 20 บาท เวลาในการออกเดินทางอยู่ระหว่าง 06.30-07.00น. และหลังจากเลิกเรียนนักเรียนส่วนใหญ่จะเดินทางกลับบ้านเลย แสดงดังในรูปที่ 4.10-4.17



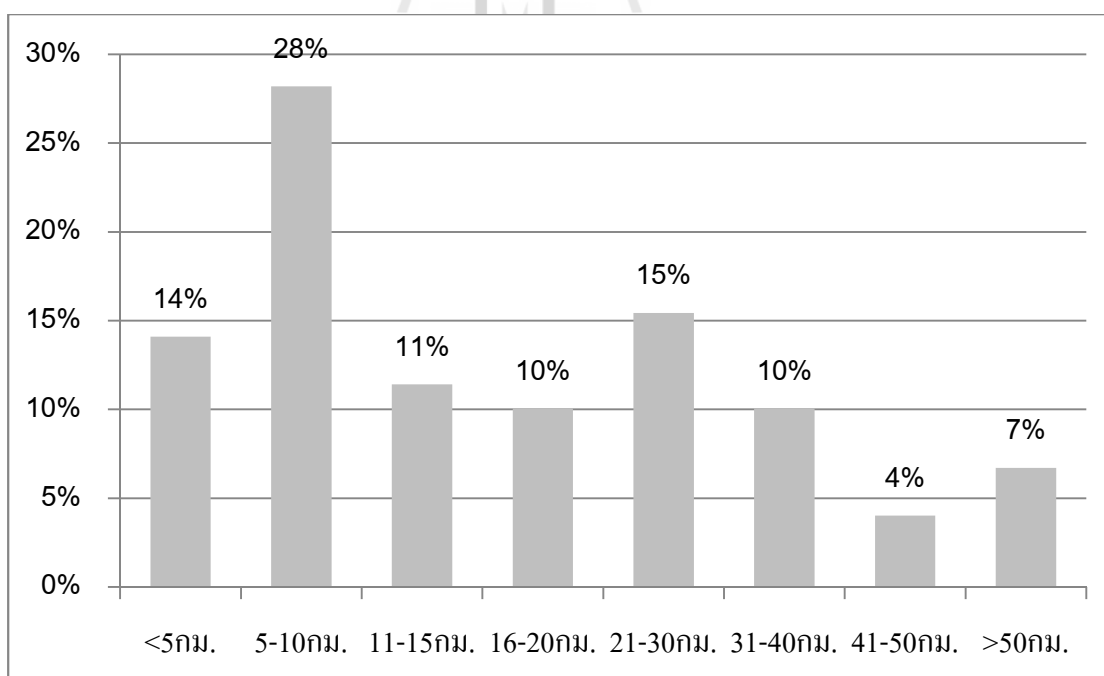
รูปที่ 4.10 แสดงร้อยละการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน



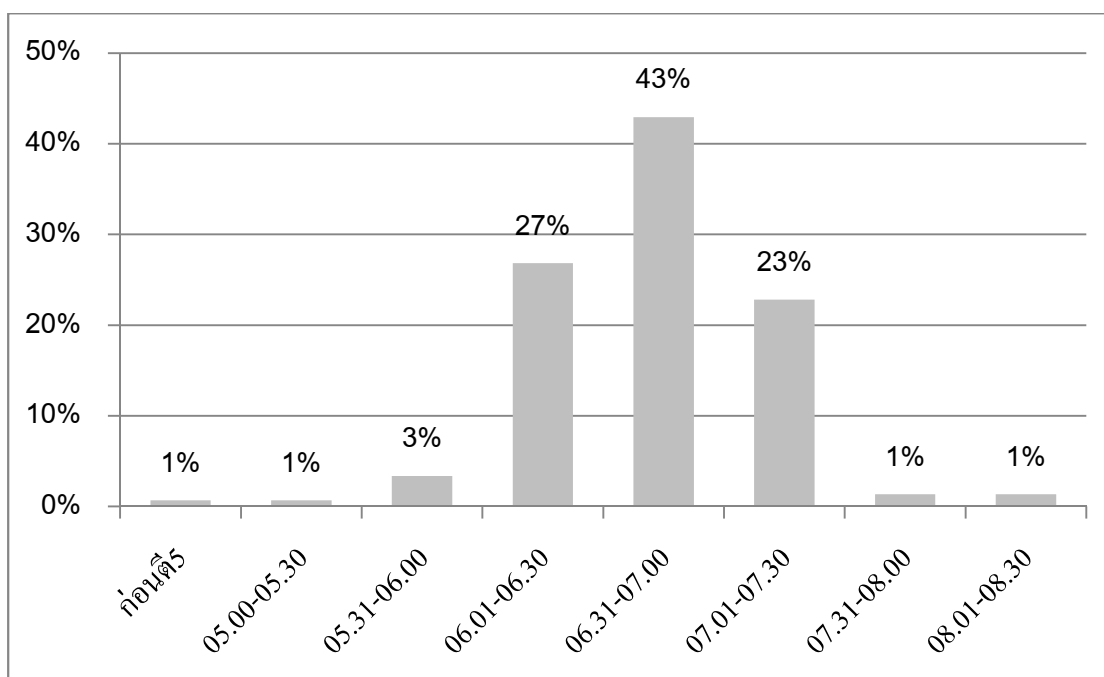
รูปที่ 4.11 แสดงร้อยละสถานที่ที่ผู้ปกครองเดินทางไปหลังจากส่งนักเรียน



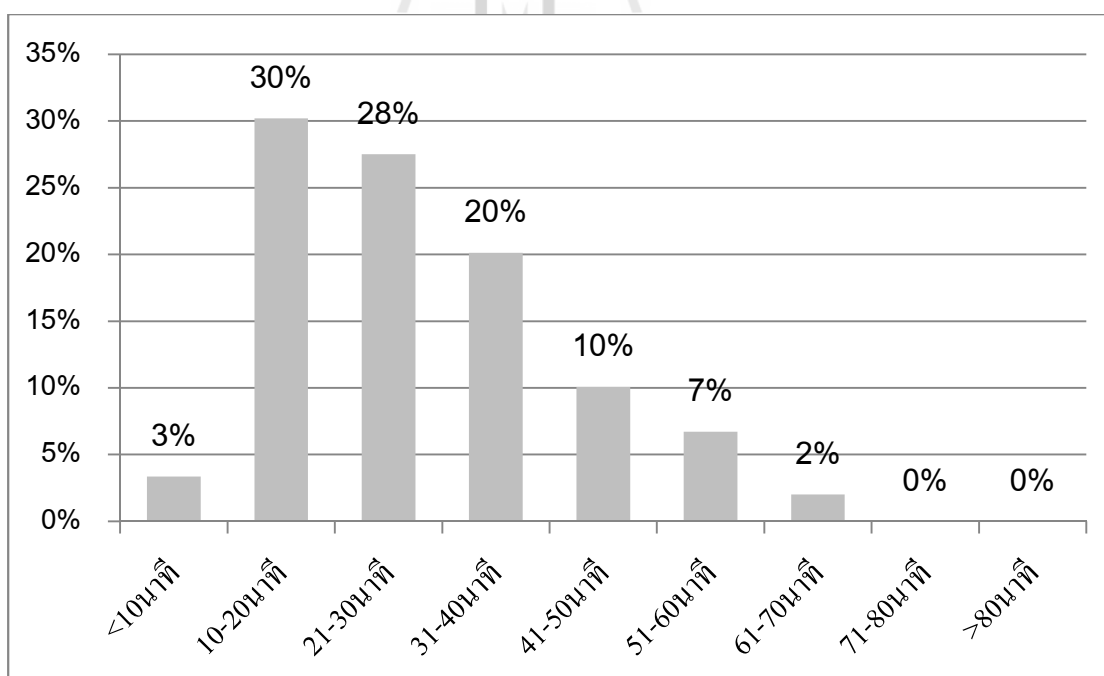
รูปที่ 4.12 แสดงร้อยละจำนวนต่อรถของนักเรียนที่เดินทางมาโดยรถโดยสารสาธารณะ



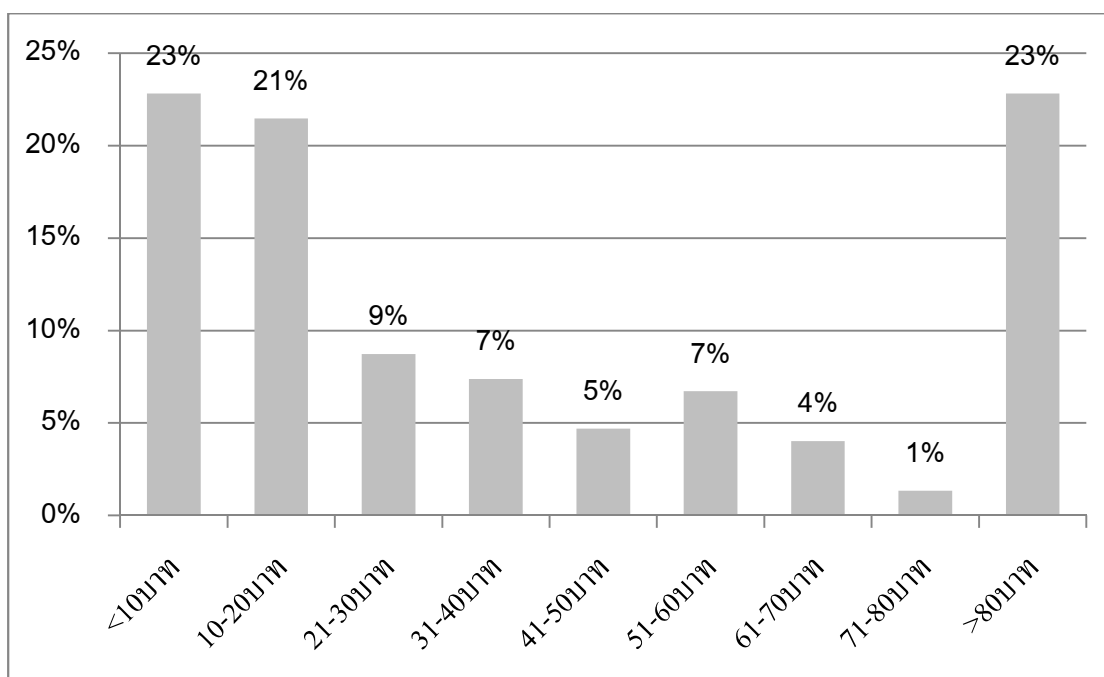
รูปที่ 4.13 แสดงร้อยละระยะทางจากบ้านมายังโรงเรียน



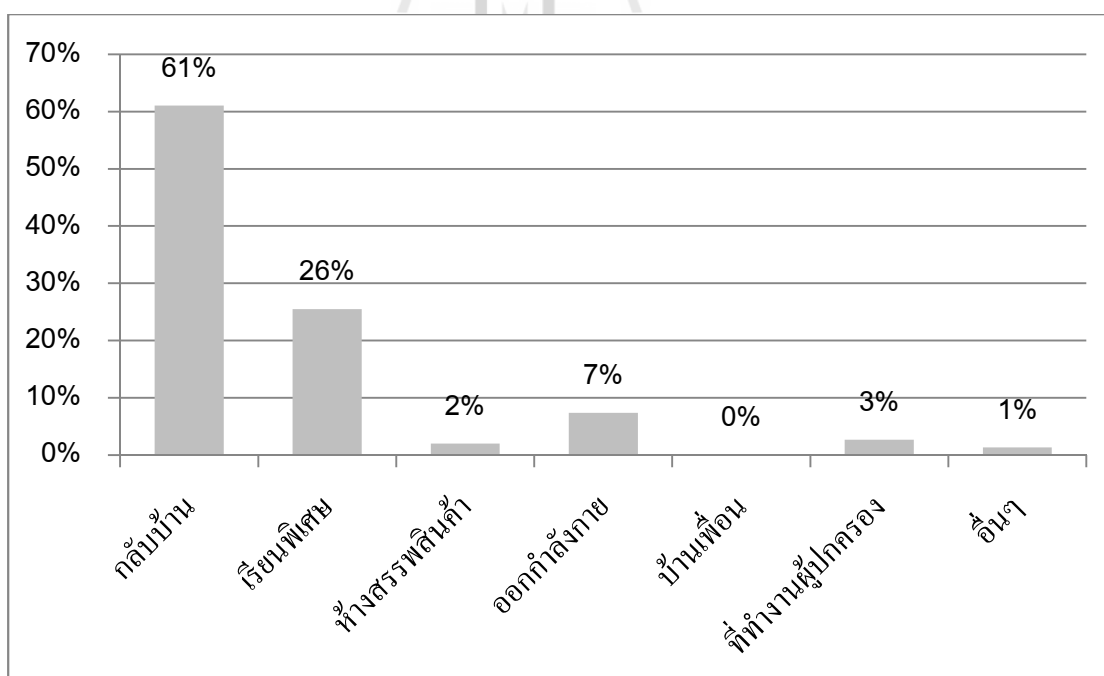
รูปที่ 4.14 แสดงร้อยละเวลาที่เดินทางออกจากบ้าน



รูปที่ 4.15 แสดงร้อยละเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน



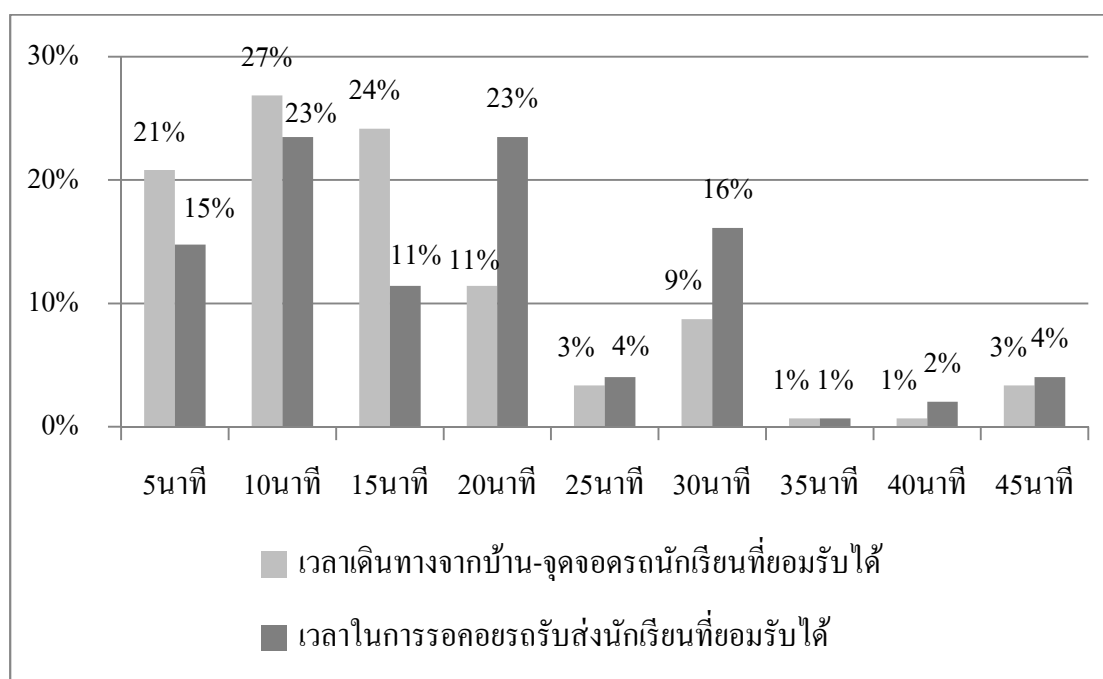
รูปที่ 4.16 แสดงร้อยละค่าใช้จ่ายที่ใช้เดินทางมาโรงเรียน



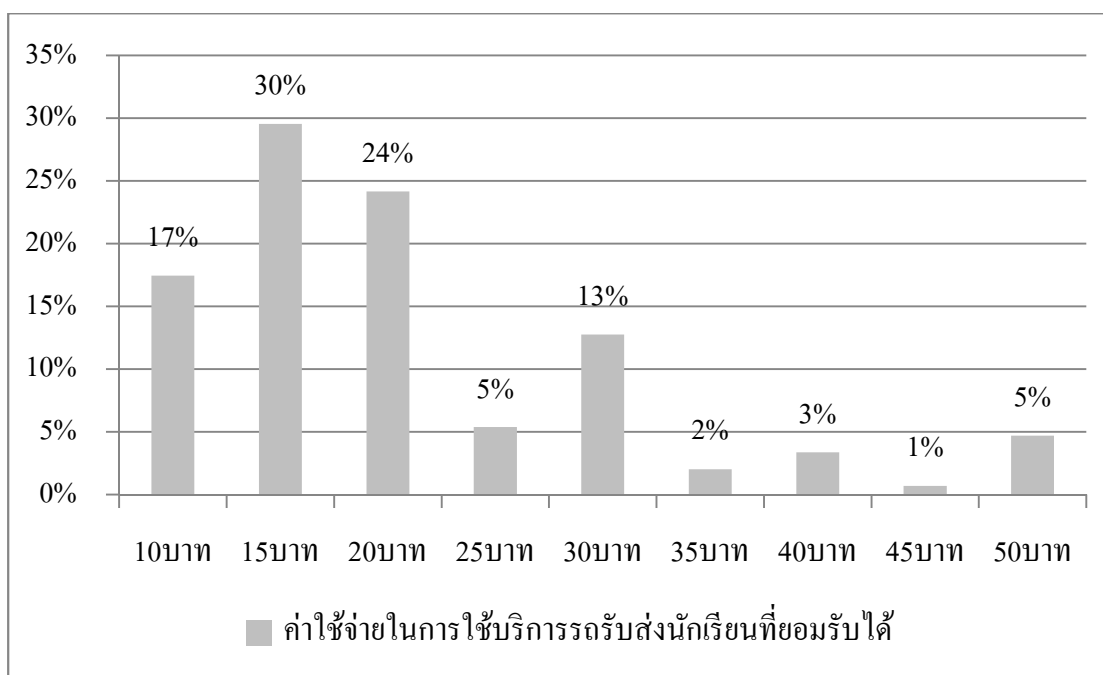
รูปที่ 4.17 แสดงร้อยละสถานที่ที่นักเรียนเดินทางไปหลังจากโรงเรียนเลิก

4.1.3. ข้อมูลการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ความพึงพอใจที่จะใช้บริการการรถรับส่งนักเรียนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ด้านเวลาเดินทางจากบ้านถึงจุดจอดรถนักเรียนที่ยอมรับได้ และเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถที่ยอมรับได้ส่วนใหญ่ คือ 10 นาที และ 10-20 นาที ตามลำดับ และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่ยอมรับได้ส่วนใหญ่ อยู่ที่ 15 บาท ดังแสดงในรูปที่ 4.18-4.19



รูปที่ 4.18 แสดงร้อยละเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอด
และเวลาในการรอคอยรถนักเรียนที่ยอมรับได้



รูปที่ 4.19 แสดงร้อยละค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่ยอมรับได้

4.2. การสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางไปยังโรงเรียนของนักเรียน

ภายหลังจากการจัดเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับการสำรวจเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองโดยแบ่งเป็น 2 แบบจำลอง ดังนี้

- 1) ผู้ปกครองที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางรับส่งนักเรียน เปรียบเทียบกับการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน
- 2) ผู้ปกครองที่เลือกให้นักเรียนเดินทางมาโรงเรียนโดยรถโดยสารสาธารณะ เปรียบเทียบกับการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน

4.2.1. สกัดส่วนข้อมูลที่น่าสนใจเพื่อพัฒนาและทดสอบ

จากการสำรวจข้อมูลทั้งหมด 157 ชุด โดยแต่ละชุดคำถามผู้ตอบจะต้องเลือกตอบคำถามกรณีสถานการณ์ทางเลือกจำลองขึ้นชุดละ 4 ข้อ ดังนั้นคำตอบที่ได้จากแบบสอบถามนั้นจะแบ่งออกเป็น 628 คำตอบ โดยสามารถแบ่งกลุ่มตัวอย่างผู้เดินทางเป็น 2 กลุ่มดังนี้ คือกลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่เดินทางไปรับส่งนักเรียนด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลและกลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่ให้นักเรียนเดินทางมาโรงเรียนโดยรถโดยสารสาธารณะ จากนั้นคัดแยกแบบสอบถามกลุ่ม

ผู้ปกครองนักเรียนที่เดินทางไปรับส่งด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลโดยการ Captive ข้อมูลออก ซึ่งแบบสอบถามที่จัดให้อยู่ในกลุ่มที่ Captive ออกได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะต้องเดินทางไปทีอื่นหลังจากส่งนักเรียนแล้ว เช่น ผู้ปกครองต้องไปส่งสามี/ภรรยาทำงาน, ไปทำธุระส่วนตัว ฯลฯ เป็นต้น หลังจากการ Captive ข้อมูลและแบ่งข้อมูลตัวอย่างสำหรับใช้สร้างแบบจำลองและทดสอบแบบจำลองนั้น จะเหลือข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองดังนี้ คือ กลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่เดินทางไปรับส่งด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล 124 ตัวอย่างและกลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่ให้นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ 168 ตัวอย่าง

4.2.2. การสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง

การสร้างแบบจำลองจะเริ่มจากการกำหนดรูปแบบโครงสร้างของแบบจำลองในรูปแบบจำลอง โลจิตทวินาม จากนั้นหาค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง แล้วจึงคัดเลือกแบบจำลองโดยการพิจารณาจากค่าทางสถิติ โดยประเมินความถูกต้องของตัวแปรต่าง ๆ กับพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกยานพาหนะในการเดินทาง แล้วจึงนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการศึกษานี้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติที่ชื่อว่า Statistical Package for the Social Science (SPSS) ช่วยในการคัดเลือกตัวแปร สำหรับการสร้างแบบจำลองการเลือกยานพาหนะในการเดินทางรับส่งนักเรียนทางของผู้ปกครองนักเรียน

การทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในการสร้างแบบจำลอง Binary Logit Model จะต้องทำการ หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวแปร (Correlation) ถ้าความสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่า ความสัมพันธ์กันเกิน 0.5 ก็จะเลือกเฉพาะตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลต่อการตัดสินใจวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลอง และทำการตัดตัวแปรที่เหลือออกไม่นำมาวิเคราะห์

วิธีการเลือกตัวแปรเข้าในแบบจำลอง จากการหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรจะทำการเลือกตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม เลือกวิธีวิเคราะห์แบบ Forward Stepwise ซึ่งเป็นวิธีการเลือกตัวแปรเพิ่มเข้าไปในวิธีวิเคราะห์ทีละตัวโดยพิจารณาจากค่า Score และค่า Significance (ค่า Sig. น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด $\alpha = 0.05$)

4.3. การสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางรับส่งนักเรียนยังโรงเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง

โดยกำหนดความน่าจะเป็นที่จะเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เป็น 1 และกำหนดความน่าจะเป็นที่จะเลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็น 0 ซึ่งมีตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณา ประกอบด้วยตัว

แปรจากข้อมูลส่วนบุคคล ตัวแปรจากข้อมูลการเดินทางในปัจจุบันและอนาคต เป็นต้น แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวแปรอิสระที่นำเข้าแบบจำลองของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

ตัวแปร	ความหมาย	พารามิเตอร์	Score	Sig.
Level	ระดับชั้น	β_1	0.840	0.359
Gender	เพศของนักเรียน	β_2	0.230	0.632
No.pop	จำนวนคนที่พักอาศัยภายในบ้าน	β_3	0.591	0.442
No.mc	จำนวนรถจักรยานยนต์	β_4	1.576	0.209
No.car	จำนวนรถยนต์	β_5	0.387	0.534
Distance	ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน	β_6	4.846	0.028
Strat_time	เวลาออกเดินทาง	β_7	0.012	0.912
Cost	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	β_8	0.371	0.543
After	หลังจากโรงเรียนเลิกนักเรียนเดินทางไปทีใด	β_9	1.099	0.294
Accept_T2	เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่ยอมรับได้	β_{10}	0.639	0.424
SP_T1	สถานการณ์สมมติเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถนักเรียน	β_{11}	2.018	0.155
SP_T2	สถานการณ์สมมติเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน	β_{12}	11.596	0.001
SP_Cost	สถานการณ์สมมติค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถโรงเรียน	β_{13}	11.229	0.001

การวิเคราะห์และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง จากการที่โปรแกรมทำการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระ โปรแกรมจะสร้างแบบจำลอง Logit Response Function โดยโปรแกรมจะเลือกตัวแปรที่มีค่า Score มากที่สุดและค่า Significance น้อยที่สุดเข้าไปในแบบจำลองก่อนเป็นอันดับแรกหลังจากนั้นแบบจำลองก็จะเลือกเอาตัวแปรอิสระที่มีค่า Score ลดลงเข้าไปใส่ในแบบจำลองตามลำดับ โดยการเลือกตัวแปรอิสระเข้าไปในแบบจำลองนั้น ตัวแปรอิสระต้องมีค่า Significance น้อยกว่า 0.05 เท่านั้น ถ้าตัวแปรอิสระตัวใดมีค่ามากกว่า 0.05 จะไม่นำค่าตัวแปรอิสระเข้ามาวิเคราะห์ในแบบจำลอง แสดงตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้งานส่วนบุคคล

แบบจำลอง	ตัวแปร	β	S.E.	Wald	Sig.
1	SP_T2	-0.166	0.051	10.566	0.001
	Constant	1.232	0.615	4.015	0.045
2	SP_T2	-0.126	0.051	6.165	0.013
	SP_Cost	-0.096	0.039	5.855	0.016
	Constant	2.545	0.827	9.465	0.002
3	Distance	-0.217	0.100	4.678	0.031
	SP_T2	-0.130	0.052	6.273	0.012
	SP_Cost	-0.098	0.040	5.893	0.015
	Constant	3.397	0.954	12.667	0.000

การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความผันแปร เป็นการแสดงค่าตัวแปรค่าพารามิเตอร์ (β) ที่ได้จากแบบจำลองซึ่งมีทั้งหมด 3 แบบจำลอง โดยอยู่ในสมมติฐานของการทดสอบคือ $H_0 : \beta_i = 0$ และ $H_1 : \beta_i \neq 0$ แบบจำลองที่ 3 เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด เพราะดูจากค่าของ Nagelkerke R Square ต้องมีค่ามากที่สุดเนื่องจากค่า Nagelkerke R Square หรือเรียกว่า Pseudo R^2 เป็นค่าที่บอก สัดส่วนหรือร้อยละที่สามารถอธิบายความผันแปรใน Logistic Regression Model ซึ่งจะคล้ายกับค่า R^2 ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น แสดงตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความผันแปรใน Logistic Regression Model โดยวิธี

Forward Stepwise ของผู้ใช้งานสวัสดิการ

แบบจำลอง	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	143.631a	0.095	0.132
2	136.887a	0.142	0.199
3	131.738b	0.177	0.248

การวิเคราะห์ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ (Omnibus Test of Model Coefficients) ดูจากค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ โดยใช้สมมติฐานคือ $H_0 : \beta_1 = \beta_2 =$

$\beta_3 = \beta_4 = \beta_5$ และ H_1 : ค่า $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ อย่างน้อย 1 ตัวไม่เท่ากับศูนย์ จากค่า significant มีค่า 0.000 แสดงว่าแบบจำลองปฏิเสธ H_0 ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองมีผลต่อตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว แสดงตารางที่ 4.4 ความถูกต้องของแบบจำลอง แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ (Omnibus Test of Model Coefficients) โดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

แบบจำลอง	Chi-square	df	Sig.
1	12.311	1	0.000
2	19.056	2	0.000
3	24.204	3	0.000

ตารางที่ 4.5 ผลการพยากรณ์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

ข้อมูลจากการสำรวจ		ผลทำนาย		
		รูปแบบการเดินทาง		ร้อยละความถูกต้อง
		รถยนต์ส่วนบุคคล	รถรับส่งนักเรียน	
แบบจำลอง 1	รถยนต์ส่วนบุคคล	78	6	92.9
	รถรับส่งนักเรียน	32	8	20.0
	ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย			69.4
แบบจำลอง 2	รถยนต์ส่วนบุคคล	76	8	90.5
	รถรับส่งนักเรียน	28	12	30.0
	ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย			71.0
แบบจำลอง 3	รถยนต์ส่วนบุคคล	77	7	91.7
	รถรับส่งนักเรียน	26	14	35.0
	ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย			73.4

การเลือกค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise จากแบบจำลองที่ 3 เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด มีค่าความถูกต้องของการทำนายมีค่าร้อยละ 73.4 และแบบจำลองที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระต่างๆ แสดงตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ปกครองที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

แบบจำลอง	ตัวแปร	β	S.E.	Wald	Sig.
3	Distance	-0.217	0.100	4.678	0.031
	SP_T2	-0.130	0.052	6.273	0.012
	SP_Cost	-0.098	0.040	5.893	0.015
	Constant	3.397	0.954	12.667	0.000

พิจารณาค่าสถิติทดสอบหรือค่า Significance ของสถิติทดสอบ จะเห็นได้ว่า ไม่มีค่า Significance ของตัวแปรใด มีค่ามากกว่า 0.05 และค่าสถิติ Wald ซึ่งมีความหมายทางสถิติคล้ายกับค่า t ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น เมื่อพิจารณาค่าสถิติโดยรวม แสดงให้เห็นว่า สมการ Binary Logit Model มีความเหมาะสม

4.3.1. การใช้สมการอรรถประโยชน์พยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเลือกรับส่งนักเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง

เมื่อพิจารณาแบบจำลองพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลองทุกตัวมีค่าทางสถิติที่เหมาะสม นำค่าสัมประสิทธิ์มาสร้างสมการอรรถประโยชน์ ดังสมการที่ 4.1 และ 4.2

$$\text{Utility (PC/School Bus)} = C + \beta_0 \text{Distance} + \beta_{12} \text{SP_T2} + \beta_{13} \text{SP_Cost} \quad (4-1)$$

$$\text{Utility (PC/School Bus)} = 3.397 - 0.217 \text{Distance} - 0.130 \text{SP_T2} - 0.098 \text{SP_Cost} \quad (4-2)$$

จากสมการอรรถประโยชน์ที่ได้นี้สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ดังสมการที่ 4.3 - 4.6

$$p_{(PC/School\ Bus)} = \frac{e^{u(PC/School\ Bus)}}{e^{u(PC/School\ Bus)} + e^{u(pc)}} \quad (4-3)$$

$$p_{(PC/School\ Bus)} = \frac{1}{1 + e^{u(pc - PC/School\ Bus)}} \quad (4-4)$$

$$p_{(PC/School\ Bus)} = \frac{1}{1 + e^{u(C + \beta_6 Distance + \beta_{12} SP_T2 + \beta_{13} SP_Cost)}} \quad (4-5)$$

$$p_{(PC/School\ Bus)} = \frac{1}{1 + e^{u(3.397 - 0.217 Distance - 0.130 SP_T2 - 0.098 SP_Cost)}} \quad (4-6)$$

โดยที่ $P_{(School\ Bus)}$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ปกครองจะเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน
 $P_{(pc)}$ = $1 - P_{(School\ Bus)}$
 $P_{(pc)}$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ปกครองจะเลือกให้นักเรียนเดินทางโดยรถส่วนบุคคล

4.4. การสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียนของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถโดยสารสาธารณะ

โดยกำหนดความน่าจะเป็นที่จะเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เป็น 1 และกำหนดความน่าจะเป็นที่จะเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะเป็น 0 ซึ่งมีตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณา ประกอบด้วยตัวแปรจากข้อมูลส่วนบุคคล ตัวแปรจากข้อมูลการเดินทางในปัจจุบันและอนาคต เป็นต้น แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตัวแปรอิสระที่นำเข้าแบบจำลองของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ

ตัวแปร	ความหมาย	พารามิเตอร์	Score	Sig.
Level	ระดับชั้น	β_1	1.741	0.187
Gender	เพศของนักเรียน	β_2	0.469	0.493
Age_pr	อายุของผู้ปกครอง	β_3	0.004	0.948
Carrer	อาชีพของผู้ปกครอง	β_4	0.469	0.493
No.pop	จำนวนประชากรภายในบ้าน	β_5	0.012	0.914
Income_hh	รายได้ของครัวเรือน	β_6	0.001	0.970

ตารางที่ 4.7 ตัวแปรอิสระที่นำเข้าแบบจำลองของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมาย	พารามิเตอร์	Score	Sig.
Transfer	จำนวนการต่อรถ	β_7	3.735	0.053
Distance	ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน	β_8	0.762	0.383
Strat_time	เวลาออกเดินทาง	β_9	0.101	0.751
Cost	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	β_{10}	0.548	0.459
Accept_T1	เวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนที่ยอมรับได้	β_{11}	0.505	0.477
Accept_T2	เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่ยอมรับได้	β_{12}	3.172	0.075
SP_T1	สถานการณ์สมมติเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถนักเรียน	β_{13}	9.036	0.003
SP_T2	สถานการณ์สมมติเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน	β_{14}	11.829	0.001
SP_Cost	สถานการณ์สมมติค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถโรงเรียน	β_{15}	27.579	0.000

การวิเคราะห์และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง จากการที่โปรแกรมทำการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระ โปรแกรมจะสร้างแบบจำลอง Logit Response Function โดยโปรแกรมจะเลือกตัวแปรที่มีค่า Score มากที่สุดและค่า Significance น้อยที่สุดเข้าไปในแบบจำลองก่อนเป็นอันดับแรก หลังจากนั้นแบบจำลองก็จะเลือกเอาตัวแปรอิสระที่มีค่า Score ลดลงเข้าไปใส่ในแบบจำลองตามลำดับ โดยการเลือกตัวแปรอิสระเข้าไปในแบบจำลองนั้น ตัวแปรอิสระต้องมีค่า Significance น้อยกว่า 0.05 เท่านั้น ถ้าตัวแปรอิสระตัวใดมีค่ามากกว่า 0.05 จะไม่นำค่าตัวแปรอิสระเข้ามาวิเคราะห์ในแบบจำลอง แสดงตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ

แบบจำลอง	ตัวแปร	β	S.E.	Wald	Sig.
1	SP_Cost	-0.140	0.029	22.868	0.000
	Constant	2.708	0.577	21.996	0.000
2	SP_T1	-0.069	0.030	5.238	0.022

ตารางที่ 4.8 ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ (ต่อ)

แบบจำลอง	ตัวแปร	β	S.E.	Wald	Sig.
	SP_Cost	-0.135	0.030	20.607	0.000
	Constant	3.463	0.693	24.978	0.000
3	SP_T1	-0.092	0.032	8.256	0.004
	SP_T2	-0.115	0.044	6.934	0.008
	SP_Cost	-0.110	0.030	13.125	0.000
	Constant	4.656	0.844	30.422	0.000
4	Transfer	1.189	0.508	5.478	0.019
	SP_T1	-0.096	0.033	8.644	0.003
	SP_T2	-0.122	0.045	7.355	0.007
	SP_Cost	-0.114	0.031	13.404	0.000
	Constant	3.480	0.954	13.309	0.000

การวิเคราะห์ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความผันแปร เป็นการแสดงค่าตัวแปรค่าพารามิเตอร์ (β) ที่ได้จากแบบจำลองซึ่งมีทั้งหมด 4 แบบจำลอง โดยอยู่ในสมมติฐานของการทดสอบคือ $H_0: \beta_i = 0$ และ $H_1: \beta_i \neq 0$ แบบจำลองที่ 4 เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด เพราะดูจากค่าของ Nagelkerke R Square ต้องมีค่ามากที่สุดเนื่องจากค่า Nagelkerke R Square หรือเรียกว่า Pseudo R^2 เป็นค่าที่บอก สัดส่วนหรือร้อยละที่สามารถอธิบายความผันแปรใน Logistic Regression Model ซึ่งจะคล้ายกับค่า R^2 ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น แสดงตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าสัดส่วนหรือร้อยละของความผันแปรใน Logistic Regression Model โดยวิธี

Forward Stepwise ของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ

แบบจำลอง	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	202.749 ^a	0.164	0.218
2	197.420 ^a	0.190	0.253
3	189.951 ^a	0.225	0.300
4	184.054 ^a	0.252	0.336

การวิเคราะห์ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ (Omnibus Test of Model Coefficients) จากค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ โดยใช้สมมุติฐานคือ $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$ และ $H_1 : \text{ค่า } \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5 \text{ อย่างน้อย 1 ตัวไม่เท่ากับศูนย์}$ จากค่า significant มีค่า 0.000 แสดงว่าแบบจำลองปฏิเสธ H_0 ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองมีผลต่อตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว แสดงตารางที่ 4.10 ความถูกต้องของแบบจำลอง แสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ของสัมประสิทธิ์ที่มีผลต่อตัวแปรอิสระ (Omnibus Test of Model Coefficients) โดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ

แบบจำลอง	Chi-square	df	Sig.
1	30.054	1	0.000
2	35.382	2	0.000
3	42.851	3	0.000
4	48.749	4	0.000

ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ

ข้อมูลจากการสำรวจ		ผลทำนาย		
		รูปแบบการเดินทาง		ร้อยละความถูกต้อง
		รถยนต์ส่วนบุคคล	รถรับส่งนักเรียน	
แบบจำลอง 1	รถโดยสารสาธารณะ	60	22	73.2
	รถรับส่งนักเรียน	31	55	64.0
	ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย			68.5
แบบจำลอง 2	รถโดยสารสาธารณะ	51	31	62.2
	รถรับส่งนักเรียน	20	66	76.7
	ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย			69.6
แบบจำลอง 3	รถโดยสารสาธารณะ	64	18	78.0
	รถรับส่งนักเรียน	27	59	68.6

ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ (ต่อ)

ข้อมูลจากการสำรวจ		ผลทำนาย		
		รูปแบบการเดินทาง		ร้อยละความถูกต้อง
		รถยนต์ส่วนบุคคล	รถรับส่งนักเรียน	
		ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย		73.2
แบบจำลอง 4	รถโดยสารสาธารณะ	61	21	74.4
	รถรับส่งนักเรียน	20	66	76.7
		ร้อยละความถูกต้องเฉลี่ย		75.6

การเลือกค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise จากแบบจำลองที่ 4 เป็นแบบจำลองที่ดีที่สุด มีค่าความถูกต้องของการทำนายมีค่าร้อยละ 75.6 และแบบจำลองที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระต่างๆ แสดงตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดโดยวิธี Forward Stepwise ของผู้ใช้รถโดยสารสาธารณะ

แบบจำลอง	ตัวแปร	β	S.E.	Wald	Sig.
4	Transfer	1.189	0.508	5.478	0.019
	SP_T1	-0.096	0.033	8.644	0.003
	SP_T2	-0.122	0.045	7.355	0.007
	SP_Cost	-0.114	0.031	13.404	0.000
	Constant	3.480	0.954	13.309	0.000

พิจารณาค่าสถิติทดสอบหรือค่า Significance ของสถิติทดสอบ จะเห็นได้ว่า ไม่มีค่า Significance ของตัวแปรใด มีค่ามากกว่า 0.05 และค่าสถิติ Wald ซึ่งมีความหมายทางสถิติคล้ายกับค่า t ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น เมื่อพิจารณาค่าสถิติโดยรวม แสดงให้เห็นว่า สมการ Binary Logit Model มีความเหมาะสม

4.4.1. การใช้สมการอรรถประโยชน์พยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเลือกรับส่งนักเรียน ของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถโดยสารสาธารณะในการเดินทาง
เมื่อพิจารณาแบบจำลองพบว่ามีความสัมพันธ์ในแบบจำลองทุกตัวมีค่าทางสถิติที่เหมาะสม นำค่าสัมประสิทธิ์มาสร้างสมการอรรถประโยชน์ ดังสมการที่ 4.7 และ 4.8

$$\begin{aligned} \text{Utility (Bus/School Bus)} &= C + \beta_8 \text{Transfer} + \beta_{14} \text{SP_T1} + \beta_{15} \text{SP_T2} \\ &+ \beta_{16} \text{SP_Cost} \end{aligned} \quad (4-7)$$

$$\begin{aligned} \text{Utility (Bus/School Bus)} &= 3.480 + 1.186 \text{Transfer} - 0.096 \text{SP_T1} - 0.122 \text{SP_T2} \\ &- 0.114 \text{SP_Cost} \end{aligned} \quad (4-8)$$

จากสมการอรรถประโยชน์ที่ได้นี้สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองนักเรียนที่เลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ดังสมการที่ 4.3 - 4.6

$$p_{(BUS/School Bus)} = \frac{e^{u(School Bus)}}{e^{u(School Bus)} + e^{u(bus)}} \quad (4-9)$$

$$p_{(BUS/School Bus)} = \frac{1}{1 + e^{u(bus - School Bus)}} \quad (4-10)$$

$$p_{(BUS/School Bus)} = \frac{1}{1 + e^{u(C + \beta_8 \text{Transfer} + \beta_{14} \text{SP_T1} + \beta_{15} \text{SP_T2} + \beta_{16} \text{SP_Cost})}} \quad (4-11)$$

$$p_{(BUS/School Bus \& r)} = \frac{1}{1 + e^{u(3.480 + 1.186 \text{Transfer} - 0.096 \text{SP_T1} - 0.122 \text{SP_T2} - 0.114 \text{SP_Cost})}} \quad (4-12)$$

โดยที่ $P_{(School Bus)}$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ปกครองจะเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน
 $P_{(bus)}$ = $1 - P_{(School Bus)}$
 $P_{(bus)}$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้ปกครองจะเลือกให้นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสาร
 สาธารณะ

4.5. การนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้งาน

สมการอรรถประโยชน์ที่ได้สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางเพื่อหาสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปจากรูปแบบการเดินทางที่เพิ่มขึ้นจาก 2 รูปแบบ คือ รถยนต์ส่วนบุคคล และรถโดยสารสาธารณะ เป็น 3 รูปแบบ คือ รถยนต์ส่วนบุคคล, รถโดยสารสาธารณะ และรถรับส่งนักเรียน ผลจากการนำแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของกลุ่มผู้ปกครองที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและกลุ่มผู้ปกครองที่ให้นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ มาประยุกต์เพื่อหาความน่าจะเป็นที่คาดว่าผู้ปกครองจะให้นักเรียนหันมาใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เพื่อการเดินทางจากบ้านไปยังโรงเรียนและร้อยละการเปลี่ยนแปลงการเลือกรูปแบบการเดินทางก่อนเปิดและหลังเปิดให้บริการรถรับส่งนักเรียน แสดงในตารางที่ 4.13

4.5.1 สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล

$$\text{Utility (PC/School Bus)} = 3.397 - 0.217\text{Distance} - 0.130\text{SP_T2} - 0.098\text{SP_Cost}$$

จากสมการอรรถประโยชน์เมื่อนำกลุ่มตัวอย่างมาทำการทดสอบ เพื่อหาค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งจะพบว่าแต่ละบุคคลมีค่าความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้สัดส่วนของกลุ่มประชากรที่เลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน

จากสมการที่ 4.3 – 4.6 สามารถหาสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของกลุ่มผู้ปกครองที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} P_{(\text{School Bus})} &= 66.92 \\ P_{(\text{PC})} &= 1 - P_{(\text{K\&R})} \\ P_{(\text{PC})} &= 33.08 \end{aligned}$$

4.5.2 สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองนักเรียนที่ให้นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ

$$\begin{aligned} \text{Utility (Bus/School Bus)} &= 3.480 + 1.186\text{Transfer} - 0.096\text{SP_T1} - 0.122\text{SP_T2} \\ &\quad - 0.114 \text{ SP_Cost} \end{aligned}$$

จากสมการอรรถประโยชน์เมื่อนำกลุ่มตัวอย่างมาทำการทดสอบ เพื่อหาค่าสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งจะพบว่าแต่ละบุคคลมีค่าความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงทำการหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้สัดส่วนของกลุ่มประชากรที่เลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน

จากสมการที่ 4.9 - 4.12 สามารถหาสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของกลุ่มผู้ปกครองที่นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ ได้ดังนี้

$$P_{(\text{School Bus})} = 48.03$$

$$P_{(\text{BUS})} = 1 - P_{(\text{K\&R})}$$

$$P_{(\text{BUS})} = 51.97$$

ตารางที่ 4.13 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการเลือกรูปแบบการเดินทางก่อนเปิด-หลังเปิดให้บริการรถรับส่งนักเรียน

รูปแบบการเดินทาง	ก่อน (ให้บริการ)	หลัง (ให้บริการ)
รถยนต์ส่วนบุคคล	43.18	16.88
รถโดยสารสาธารณะ	56.82	24.50
รถรับส่งนักเรียน	-	58.63

สรุปการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน พบว่า ผู้ปกครองนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเดินทางรับส่งนักเรียน ปัจจัยระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนมีผลมากที่สุดต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนในอนาคต ส่วนกลุ่มผู้ปกครองที่ให้นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ พบว่า จำนวนการต่อรถมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการรถรับส่งรถนักเรียนมากที่สุด

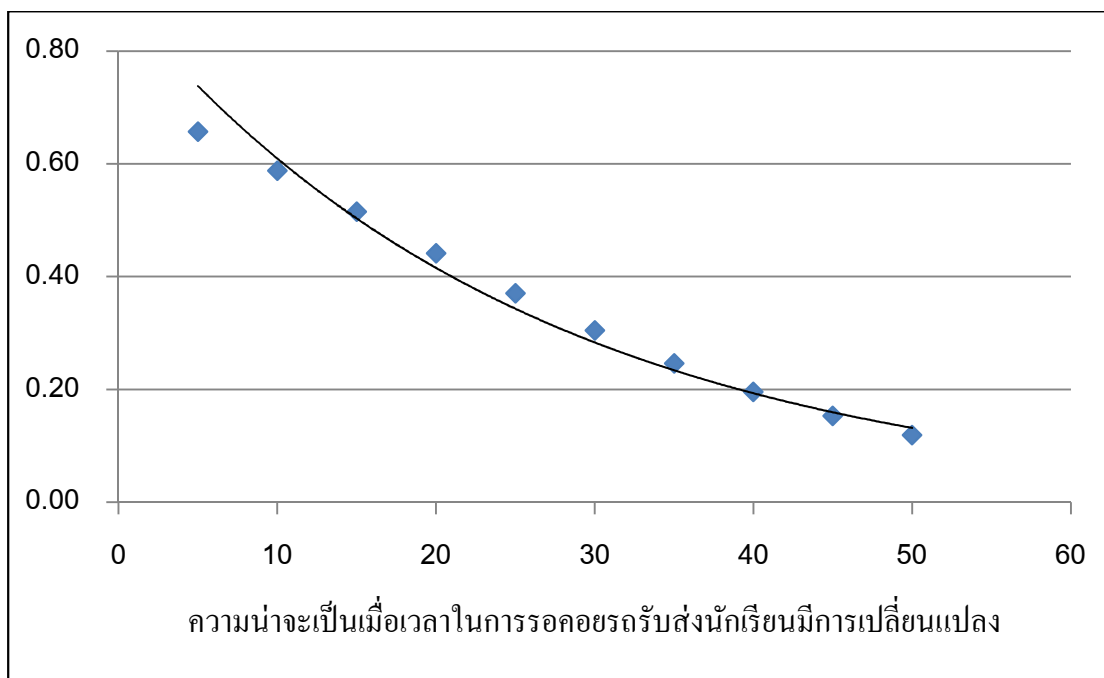
4.6. การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปรที่มีผลต่อโอกาสในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน

ค่าความผันแปรของตัวแปรทำโดยการปรับค่าตัวแปรต่างๆ แล้วพิจารณาการเปลี่ยนแปลงโอกาสในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน แบ่งเป็นกรณีดังนี้

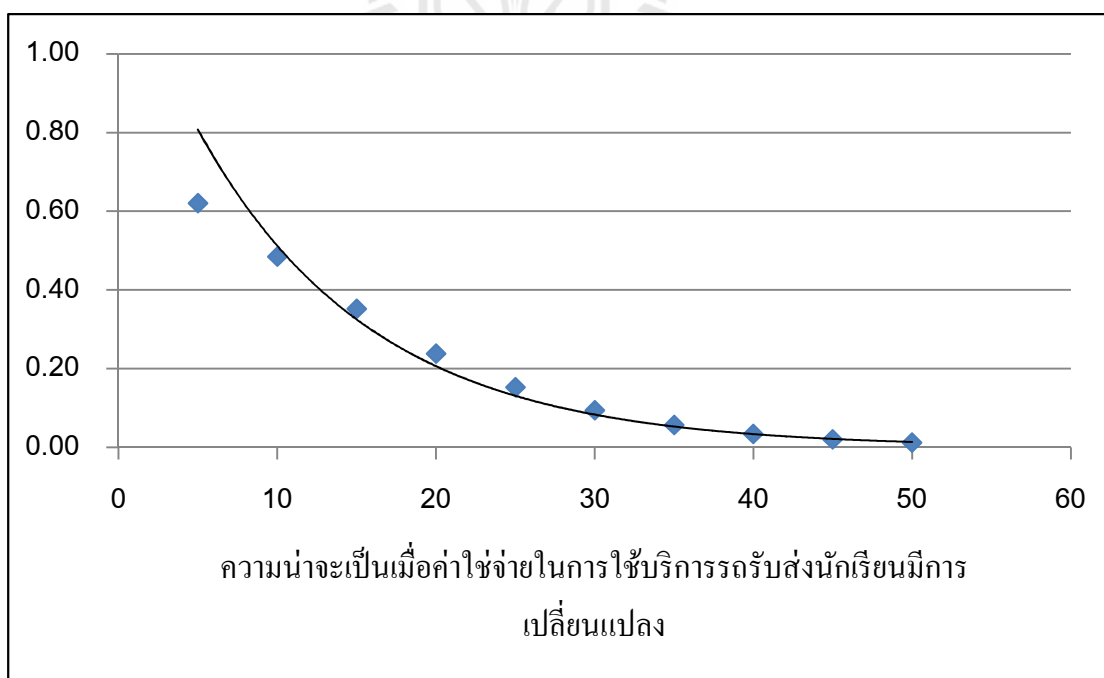
- 1) ระยะเวลาการเดินทางจากบ้านถึงจุดจอดรถรับส่งนักเรียน โดยสมมติว่า ระยะเวลาการเดินทางจากบ้านถึงจุดจอด แบ่งเป็น 5,10,15 และ 20 นาที
- 2) ระยะเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน โดยสมมติว่า เวลาในการรอคอย แบ่งเป็น 5,10,15 และ 20 นาที
- 3) ค่าใช้จ่ายการเดินทางด้วยรถรับส่งนักเรียนสู่โรงเรียน โดยสมมติว่า ค่าใช้จ่ายการเดินทาง แบ่งเป็น 5,15,20 และ 30 บาท

4.6.1. การปรับค่าของตัวแปรของกลุ่มผู้ปกครองที่นักเรียนเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล

หากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคต การปรับค่าตัวแปรต่างๆ ย่อมส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งกลุ่มผู้ปกครองที่ให้นักเรียนเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล พบว่า เมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนจะลดลงอย่างต่อเนื่อง ตามลำดับ ดังแสดงในรูป 4.20-4.21 โดยช่วงที่มีความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนสูงที่สุด ของตัวแปรเวลาในการรอคอยรถ คือ 10-20 นาที และตัวแปรค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คือ 10-20 บาท



รูปที่ 4.20 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง

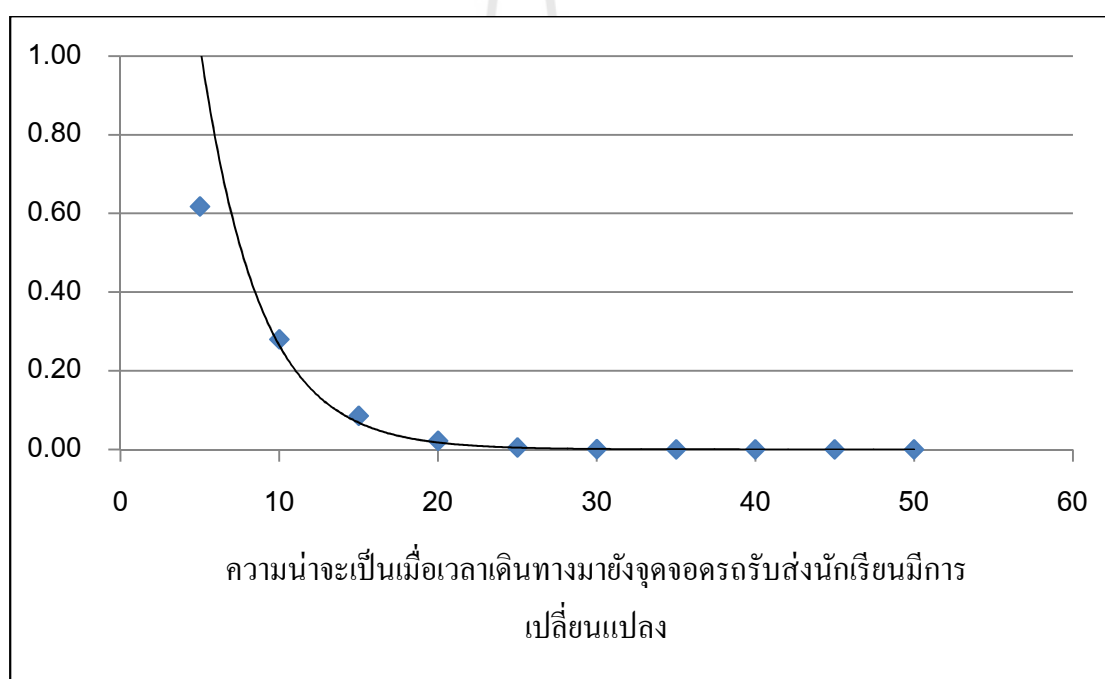


รูปที่ 4.21 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง

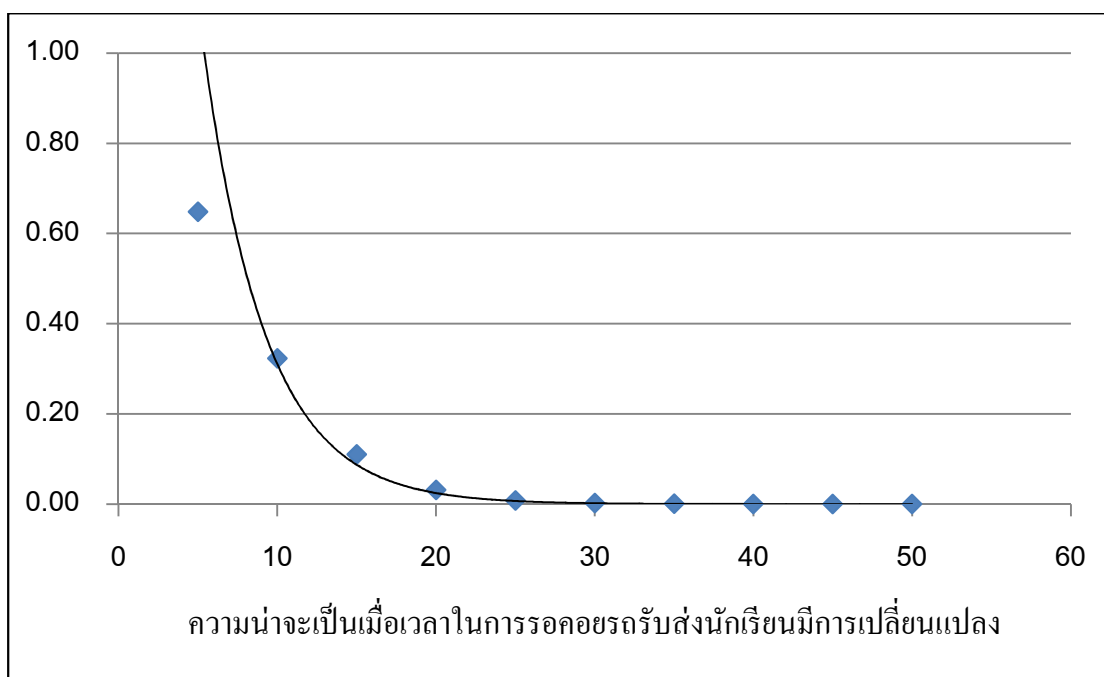
4.6.2. การปรับค่าของตัวแปรของกลุ่มผู้ปกครองที่นักเรียนเดินทางโดยรถโดยสาร

สาธารณะ

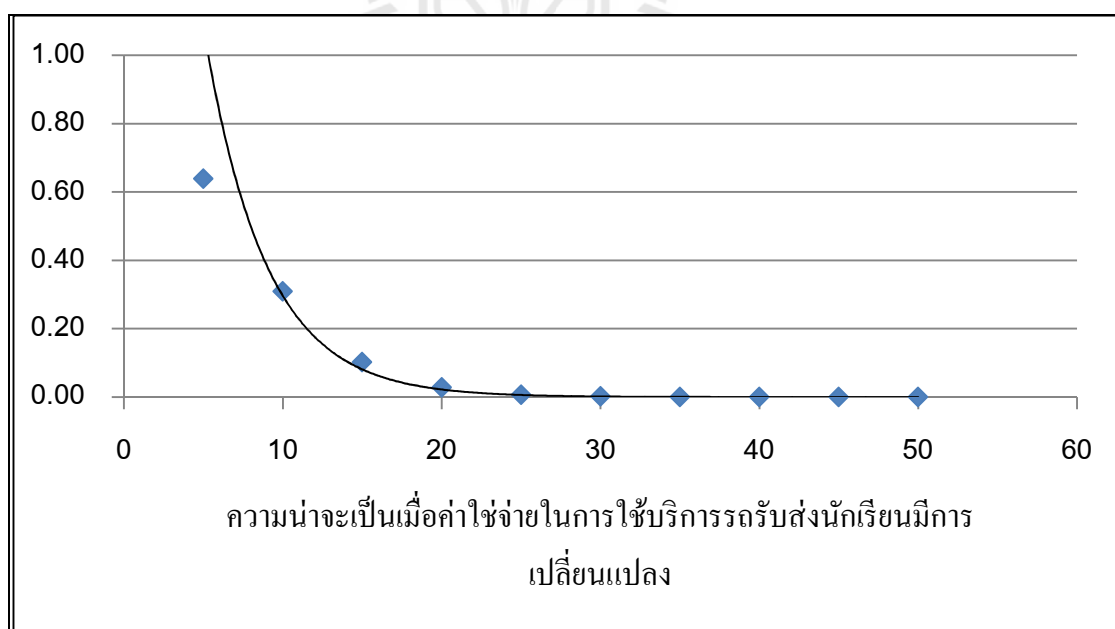
หากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคต การปรับค่าตัวแปรต่างๆ ย่อมส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางและความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ซึ่งกลุ่มผู้ปกครองที่ให้นักเรียนเดินทางโดยสารสาธารณะ พบว่า เมื่อเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เพิ่มขึ้น ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนจะลดลงอย่างต่อเนื่องตามลำดับ ดังแสดงในรูป 4.22-4.24 โดยช่วงที่มีความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนสูงที่สุด ของตัวแปรเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอด 5-10 นาที ตัวแปรเวลาในการรอคอยรถ คือ 5-10 นาที และตัวแปรค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คือ 5-10 บาท เช่นกัน



รูปที่ 4.22 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะเมื่อเวลาเดินทางจากบ้านถึงจุดจอดมีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.23 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะเมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.24 ผลของความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะเมื่อเมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรับส่งนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลง

โอกาสการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนจะแปรผกผันกับเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน อย่างไรก็ตาม ความเป็นไปได้ในการลดปัญหาจราจรติดขัดที่เกิดจากรถยนต์ส่วนบุคคลในช่วงโมงเร่งด่วน โดยการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นจะได้ผลหรือไม่นั้น ไม่สามารถใช้การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปรเพียงอย่างเดียว ยังต้องนำการวิเคราะห์ในด้านอื่นๆ มาใช้วิเคราะห์ร่วมกัน รวมถึงการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาความเหมาะสมในการลงทุนโครงการและเพื่อเป็นแนวทางต่อไป

ตารางที่ 4.14 ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เมื่อเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนเพิ่มขึ้น

ระยะเวลา (นาที)	ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน
	กลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะ
5	0.618
10	0.280
15	0.085
20	0.022

ตารางที่ 4.15 ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เมื่อเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนเพิ่มขึ้น

ระยะเวลา (นาที)	ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน	
	กลุ่มนักเรียนที่ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล	กลุ่มนักเรียนที่ใช้รถโดยสารสาธารณะ
5	0.567	0.648
10	0.588	0.323
15	0.515	0.110
20	0.442	0.031

ตารางที่ 4.16 ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เมื่อค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนเพิ่มขึ้น

ค่าใช้จ่าย (บาท)	ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน	
	กลุ่มนักเรียนที่ไ้รถยนต์ส่วนบุคคล	กลุ่มนักเรียนที่ไ้รถโดยสารสาธารณะ
5	0.620	0.639
15	0.352	0.102
20	0.238	0.028
30	0.094	0.002



บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการศึกษา

จากที่ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองนักเรียนในการเดินทางมารับส่งนักเรียนยังโรงเรียนด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล พบว่า ระยะเวลาในการเดินทางจากบ้านมายังโรงเรียน, สถานการณ์สมมติเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ, และสถานการณ์สมมติค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เป็นปัจจัยที่สามารถทำให้กลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่ใช้รถส่วนบุคคลเดินทางมารับส่งนักเรียนเปลี่ยนมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน ส่วนกลุ่มผู้ปกครองนักเรียนที่มีนักเรียนเดินทางมายังโรงเรียนโดยเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะ พบว่า จำนวนการต่อรถ, สถานการณ์สมมติเวลาในการเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน, สถานการณ์สมมติเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ, และสถานการณ์สมมติค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยจะเปลี่ยนแปลงให้หันมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน

5.2. ลักษณะพฤติกรรมการเดินทางของนักเรียน

จากการเก็บข้อมูลผู้ปกครองนักเรียน มีอายุเฉลี่ยระหว่าง 41-45 ปี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ และ ธุรกิจส่วนตัว รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,000-40,000 บาท โดยส่วนใหญ่จะมีจำนวนผู้พักอาศัยในบ้าน 4 คน ซึ่งการครอบครองรถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนตัวภายในครอบครัวส่วนใหญ่มีอย่างละ 2-3 คัน การเดินทางมารับส่งนักเรียนยังโรงเรียนด้วยรถส่วนบุคคลของผู้ถูกสัมภาษณ์ก่อนมารับส่งนักเรียนนั้น จะใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมดจากบ้านมาโรงเรียนประมาณ 21-30 นาที เวลาในการออกเดินทางจากบ้านมาโรงเรียนอยู่ในช่วง 07.01-07.30 น. ส่วนผู้ถูกสัมภาษณ์ที่มีนักเรียนเดินทางมาโรงเรียนด้วยตนเองจะเลือกใช้รถสวัสดิการรับส่งเดินทางเป็นส่วนใหญ่โดยคิดการต่อรถเฉลี่ยจะเดินทางเพียงสายเดียวถึง

5.3. การพยากรณ์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

จากพัฒนาแบบจำลอง Binary Logit Model สามารถพยากรณ์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียนได้ดังนี้ คือ นักเรียนที่เดินทางมาโรงเรียนโดยมีผู้ปกครองเดินทางมารับส่งด้วยรถส่วนบุคคลจะเปลี่ยนแปลงมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 66.92 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน ซึ่งคิดความถูกต้องของแบบจำลองเป็นร้อยละ 73.40 ส่วนนักเรียนที่เดินทางมาโรงเรียนโดยรถโดยสารสาธารณะ จะเปลี่ยนแปลงหันมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 48.03 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านจำนวนการต่อรถ โดยมีความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 75.60 และจากแบบจำลองสามารถคาดการณ์ได้ว่าหากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียน ในอนาคตสามารถคำนวณสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการเดินทางได้ถึงร้อยละ 58.63

5.4. การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปร

จากสมการอรรถประโยชน์สามารถหาความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน หากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคตโอกาสการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนจะแปรผกผันกับเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยพบว่า ช่วงที่มีความน่าจะเป็นของกลุ่มนักเรียนที่เดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลจะเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนสูงที่สุด คือ ตัวแปรเวลาในการรอคอยรถอยู่ในช่วง 10-20 นาที และตัวแปรค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนอยู่ในช่วง 5-10 บาท และช่วงความน่าจะเป็นของกลุ่มนักเรียนที่เดินทางโดยสารสาธารณะจะเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนสูงที่สุด คือ ตัวแปรเวลาเดินทางจากบ้านมายังจุดจอด อยู่ในช่วง 5-10 นาที ตัวแปรเวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียน อยู่ในช่วง 5-10 นาที และตัวแปรค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน อยู่ในช่วง 5-10 บาท หากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคตควรนำการวิเคราะห์ในด้านอื่นๆ มาใช้วิเคราะห์ร่วมกันด้วย

5.5. ข้อเสนอแนะและแนวทางการศึกษาต่อไป

จากการศึกษานี้สามารถสรุปข้อเสนอแนะและแนวทางการศึกษาต่อไปได้ดังนี้

- 1) ในการศึกษาที่ใช้การคาดการณ์สัดส่วนผู้ใช้บริการจากแบบจำลอง โดยสร้างจากข้อมูลที่ทำการศึกษาด้วยวิธี Stated Preference (SP) ผลที่ได้จากแบบจำลองจึงเป็นเพียงการคาดการณ์ หากมีการเปิดให้บริการรับส่งนักเรียนในอนาคต ควรมีการสำรวจข้อมูลด้วยวิธี Revealed Preference (RP) เพื่อประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง
- 2) การสำรวจข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามต้องพิจารณาทางเลือกหลายทางและหลายปัจจัยในเวลาเดียวกัน ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนและเกิดความไม่เข้าใจในแบบสอบถาม ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องออกแบบแบบสอบถามให้มีจำนวนสถานการณ์ทางเลือกที่ไม่มากจนเกินไป
- 3) หากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลมีจำนวนไม่เหมาะสม ผลการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองจะมีความคลาดเคลื่อนมาก
- 4) ผลจากการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ปัจจุบัน หากจะมีการนำไปใช้ควรคำนึงความแตกต่างของปัจจัยและสภาพการณ์ด้วย
- 5) หน่วยงานแต่ละหน่วยงานหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรส่งเสริมให้มีการเปิดให้บริการรับส่งนักเรียน เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เหมาะสมของนักเรียนในการเดินทางมายังโรงเรียน ซึ่งจะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางสำหรับผู้ปกครองที่ใช้รถยนต์ส่วนตัวเดินทางมารับส่งนักเรียน ปัญหาการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนยานพาหนะก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมถึงปัญหาด้านมลภาวะด้านเสียง ฝุ่นละออง คับคั่ง การเกิดความร้อน และปัญหาด้านสุขภาพจิตได้อีกด้วย
- 6) เนื่องจากรูปแบบการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียนโดยการใช้บริการรับส่งนักเรียน ไม่มีการให้บริการผู้ให้สัมภาษณ์อาจให้คำตอบที่คลาดเคลื่อนได้
- 7) การกำหนดจุดรับส่งนักเรียน กำหนดเส้นทางเดินรถรับส่งนักเรียน เป็นการกำหนดให้ครอบคลุมพื้นที่เทศบาลนครราชสีมา โดยสังเกตจากแผนที่อาจมีความไม่เหมาะสมในการให้บริการรับส่งนักเรียนจริง

8) ควรมีการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาความเหมาะสมในการลงทุนโครงการและเพื่อเป็นแนวทางต่อไป



รายการอ้างอิง

- พิเชฐพงศ์ ขวัญศิริ. แบบจำลองการเลือกการเดินทางสำหรับรถนักเรียนและยานพาหนะอื่นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาภาควิชาวิศวกรรมศาสตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
- อรรถวิทย์ อุปโยคิน. แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะอื่นในเขตเมืองเชียงใหม่โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2543.
- สุทธิพงษ์ มีโย. การประยุกต์ใช้แบบจำลองโลจิสติกส์ในขั้นตอนการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับเขตเมืองเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาภาควิชาวิศวกรรมศาสตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2536.
- สัจจกาน จอมโนนเขวา. การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางและแบบจำลองระยะทางการเดินทางภายในเขตเทศบาลนครลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2552.
- ณัฐธิดา นิลจินดา. มาตรการควบคุมการใช้ยานพาหนะในพื้นที่พิเศษ กรณีศึกษาเกาะช้าง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2550.
- เอกนัฏ วงศ์ทะกัณท์. แบบจำลองการเลือกยานพาหนะของผู้เดินทางระหว่างเมืองโดยใช้ข้อมูลการเลือกรูปแบบการเดินทางของเมืองภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2548.
- ประสมสุข จันจึก. การศึกษาระบบการให้บริการรถรับส่งพนักงานของ บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ไปยังท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.
- กิตติชาติ รอดจั่น. การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550.

- มหบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2551.
- นันทวัน ภูผิว, ลินดา วงศ์ยา, ชัยวัฒน์ แสงศรีจันทร์. การศึกษาหาแนวทางการพัฒนาระบบรถโรงเรียนโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. ปรินุญานินพนธ์ปรินุญานวิวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2550.
- ชนินาถ ทิพย์ล้อย, ดาวใจ เกิดปิ่น, สุวรรณ ชัยลม. การเลือกรูปแบบการเดินทางบริเวณสถานีรถไฟฟ้าภายในเขตเมือง. ปรินุญานินพนธ์ปรินุญานวิวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2551.
- ธัญ นพรัตน์ไกรลาศ, ความต้องการบริการรถรับส่งนักเรียนในเขตเมืองเชียงใหม่ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรปรินุญานศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การเมือง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.
- อานุกูล กฤษดาณิรมิตร, 2553. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของบุคลากร มจร.บางขุนเทียน. (ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE TRANSPORT MODES: A CASE STUDY OF KMUTT BANGKUNTIE CAMPUS) การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 7, NCN03.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). สถิติ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 10, 490 หน้า.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2550). สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 3, 320 หน้า.
- จิตติชัย รุณกนกนาฏ, 2552, การจัดการรถรับส่งบุคลากรในประเทศไทย, การประชุมวิชาการ การขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 6, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, หน้า 89.
- เกศภูธรณ์ ชัยวงษ์ การศึกษาความเป็นไปได้ในการลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนตัวในช่วงเวลาเร่งด่วนโดยใช้สถานที่ส่งแล้วจร วิชานินพนธ์ปรินุญานวิวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2555.
- Giannopoulos, 1989, **Bus Planing and Operation in Urban Areas: Practical Guide**, Avebury.
- Gang LIU. A behavioral model of work-trip mode choice in Shanghai. Statistics Norway, Research Department, Norway, 2007.

- Debbie Lang, Damian Collins, Robin Kearns. **Understanding modal choice for the trip to school. School of Environment**, University of Auckland, Private Bag 92019, Auckland, New Zealand, 2010.
- Junhyuk Park, Byung-In Kim. **The school bus routing problem: A review. Department of Industrial and Management Engineering**, Pohang University of Science and Technology, Korea, 2010.
- Deo Chimbaa, Thobias Sandob, Valerian Kwigizilec. **Effect of bus size and operation to crash occurrences. Department of Civil Engineering**, Tennessee State University, United States, 2010.
- Roger L. Mackett, Lindsey Lucas, James Paskins, Jill Turbin. **A methodology for evaluating walking buses as an instrument of urban transport policy**. Centre for Transport Studies, University College London, Gower Street, London, UK, 2003.
- Sven Muller, Stefan Tscharaktschiew, Knut Haase. **Travel-to-school mode choice modeling and patterns of school choice in urban areas**. Institute for Transport and Economics, Dresden University of Technology, Germany, 2008.
- ZHANG Junyi, FUJIWARA Akimasa, THEIN Soe. **Capturing Travelers' Stated Mode Choice Preferences Under Influence of Income in Yangon City, Myanmar. Laboratory of Transportation Engineering**, Graduate School for International Development and Cooperation, Hiroshima University, Japan, 2008.
- Dubbale Daniel Alemu, Jun-ichiro Giorgos Tsutsumi. **Determinants and spatial variability of after-school travel by teenagers. Graduate School of Science and Engineering**, University of the Ryukyu Senbaru, Japan, 2011
- Ortuzar, J.D. and Willumsen, L.G. (1994). **Modelling Transport**. Second Edition. England : John Wiley & Sons Ltd.

ภาคผนวก ก

สภาพปัจจุบันในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง ในการรับส่งนักเรียนของ
ผู้ปกครองนักเรียนโรงเรียนเมืองนครราชสีมา โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมาและ
โรงเรียนสุรนารีวิทยา

แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและระดับความพึงพอใจต่อปัจจัยการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง ใน
การรับ/ส่งบุตรหลานของผู้ปกครองนักเรียนโรงเรียนเมืองนครราชสีมา
โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมาและโรงเรียนสุรนารีวิทยา

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน () หรือเติมข้อความในช่องว่า ให้ตรงตามความจริงของ
ท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- สถานศึกษาของบุตรหลาน () โรงเรียนเมืองนครราชสีมา ระดับชั้น.....
() โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา ระดับชั้น.....
() โรงเรียนสุรนารีวิทยา ระดับชั้น.....
- เพศของนักเรียน () ชาย () หญิง
- อายุของนักเรียน () 4-6 ปี () 7-9 ปี () 10-12 ปี
() 13-15 ปี () 16-18 ปี
- อายุของผู้ปกครอง () น้อยกว่า 30 ปี () 31-35 ปี () 36-40 ปี
() 41-45 ปี () 46-50 ปี () 51-60 ปี
() มากกว่า 60 ปี
- อาชีพของผู้ปกครอง () ไม่ได้ทำงาน () นักเรียน/นักศึกษา
() ข้าราชการ () รัฐวิสาหกิจ
() ลูกจ้างเอกชน () กิจการส่วนตัว
() เกษตรกรรม () รับจ้างทั่วไป
() อื่นๆ(ระบุ).....

6. รายได้ของครัวเรือนต่อเดือน (บาท)

- () ไม่มีรายได้ () น้อยกว่า 10,000 () 10,000 – 15,000
 () 15,001 – 20,000 () 20,001 – 30,000 () 40,001 – 60,000
 () 60,001 – 80,000 () 80,001 – 100,000 () มากกว่า 100,000

7. ยานพาหนะที่ใช้ในปัจจุบันภายในครัวเรือน

- () ไม่มี () รถจักรยานยนต์.....คัน
 () รถยนต์(รถเก๋ง,รถปิคอัพ).....คัน () อื่น (ระบุ).....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง

8. บุตรหลานของท่านเดินทางไป/กลับ ยังสถานศึกษาอย่างไร

- ผู้ปกครองเดินทางไปรับ/ส่ง ()
 เดินทางโดย () รถจักรยานยนต์
 () รถยนต์ส่วนบุคคล
 () อื่นๆ (ระบุ).....

(ตอบแบบสอบถามข้อ 9 เฉพาะ ก และ ข)

นักเรียนเดินทางไปด้วยตัวเอง ()

- เดินทางโดย () รถรับ/ส่งนักเรียนรายเดือน หรือ รถสวัสดิการ
 () รถโดยสารประจำทาง
 () ขับรถจักรยานยนต์มาเอง
 () อื่นๆ (ระบุ).....

(ตอบแบบสอบถามข้อ 9 เฉพาะ ก และ ค)

9. ระยะทางในการเดินทาง

- ☐ ต่ำกว่า 5 กิโลเมตร ☐ 5-10 กิโลเมตร ☐ 11-15 กิโลเมตร
☐ 15-20 กิโลเมตร ☐ 21-30 กิโลเมตร ☐ 31-40 กิโลเมตร
☐ 41-50 กิโลเมตร ☐ มากกว่า 50 กิโลเมตร

10. ช่วงเวลาในการออกเดินทางจากที่พักอาศัยไปยังสถานศึกษา

- ☐ ก่อน 05.00 น. ☐ 05.01 - 05.30 น. ☐ 05.31 - 06.00 น.
☐ 06.01 - 06.30 น. ☐ 06.31 - 07.00 น. ☐ 07.01 - 07.30 น.
☐ 07.31 - 08.00 น. ☐ 08.01 - 08.30 น.

11. ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

- ☐ ต่ำกว่า 10 นาที ☐ 10-20 นาที ☐ 21-30 นาที
☐ 31-40 นาที ☐ 41-50 นาที ☐ 51-60 นาที
☐ 71-80 นาที ☐ 81-90 นาที ☐ มากกว่า 90 นาที

12. จุดเริ่มต้นในการเดินทางไปยังสถานศึกษา

ท่าน/บุตรหลาน ออกเดินทางมาจาก ถนน.....ซอย.....
 ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
 สถานที่ใกล้เคียง.....

(สถานที่/อาคาร/สถาบันที่รู้จักดีในย่านนั้น)

13. ที่อยู่อาศัยของนักเรียนอยู่ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาหรือตำบลในเมืองหรือไม่

- ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

14. ที่อยู่อาศัยของนักเรียนใกล้เคียงกับโซนใด (ดูรูปที่ข้อ 16 ประกอบ)

- | | | |
|----------------|---------------------|-------------------|
| () ถนนมิตรภาพ | () ซอยสวายเรียง | () ถนนมุขมนตรี |
| () ถนนสีปรี | () ถนนพินุลละเอียด | () ถนนจอมสุรางค์ |

ยาตร

- | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------|
| () ถนนโพธิ์กลาง | () ถนนสุรนารี | () ถนนราชดำเนิน |
| () ถนนสรรพสิทธิ์ | () ถนนมหาไถย | () ถนนจอมพล |
| () ถนนอัญญา | () ถนนพลแสนและยมราช | |
| () อื่นๆ (ระบุ)..... | | |



ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะ

ปัญหาของการเดินทางในการรับ/ส่ง บุตรหลานไปยังสถานศึกษาที่ท่านพบคืออะไร อธิบาย และเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา (เช่น ปัญหาที่จอดรถและปัญหาความปลอดภัย เป็นต้น)

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

แบบสอบถามการศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



แบบสอบถามการศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

สาขาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จุดสำรวจ โรงเรียน..... ผู้สำรวจ..... วันที่...../...../..... เวลา..... ชุดที่.....

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย (✓) หน้าข้อความที่เป็นจริงเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม และเติมข้อความลงในช่องว่าง ตามความเป็นจริง

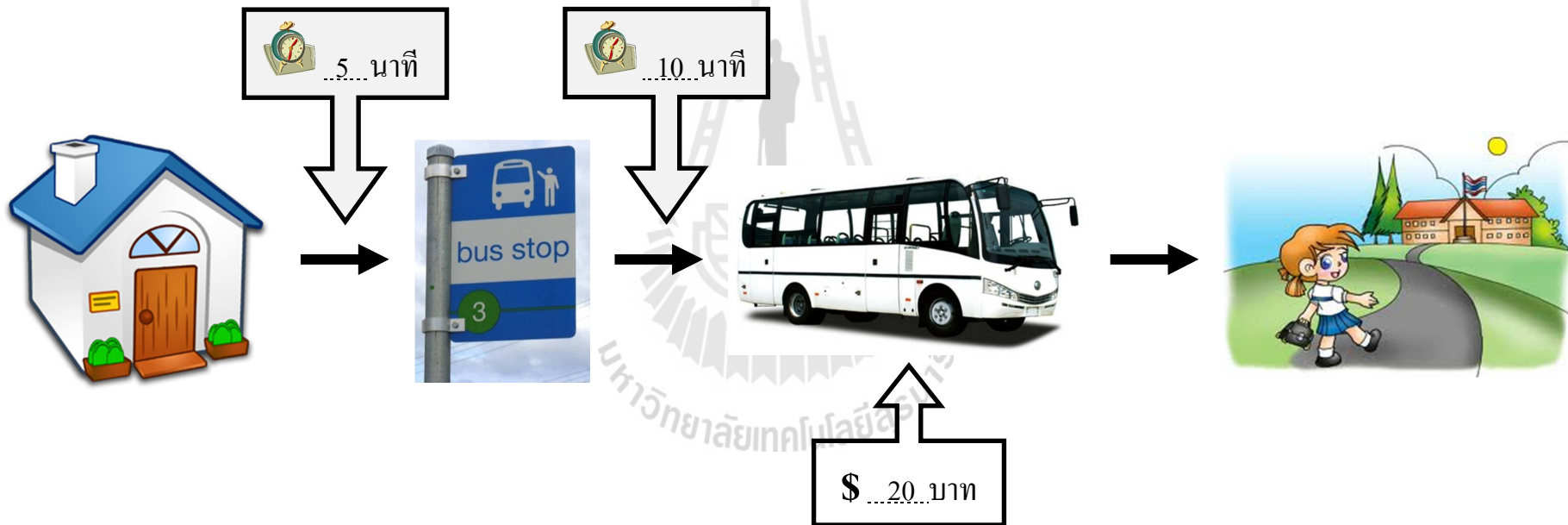
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 สถานศึกษาของนักเรียน	() โรงเรียนเมืองนครราชสีมา ระดับชั้น_ป..... () โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา ระดับชั้น_ป..... () โรงเรียนสุรนารีวิทยา ระดับชั้น_ม.....
1.2 เพศของนักเรียน	() ชาย () หญิง
1.3 อายุของนักเรียน	() 4-6 ปี () 7-9 ปี () 10-12 ปี () 13-15 ปี () 16-18 ปี
1.4 อายุของผู้ปกครอง	() น้อยกว่า 30 ปี () 31-35 ปี () 36-40 ปี () 41-45 ปี () 46-50 ปี () 51 ปีขึ้นไป
1.5 อาชีพของผู้ปกครอง	() นักเรียน/นักศึกษา () บริษัทเอกชน () ธุรกิจส่วนตัว () เกษตรกร () รับจ้างทั่วไป () ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ () อื่นๆ.....
1.6 จำนวนผู้อาศัยในบ้าน	() 1 คน () 2 คน () 3 คน () 4 คน () มากกว่า 4 คน
1.7 ท่านมีรถจักรยานยนต์จำนวน	() ไม่มี () 1 คัน () 2 คัน () 3 คัน () มากกว่า 3 คัน
1.8 ท่านมีรถยนต์ส่วนตัว เก๋ง หรือ ปิคอัพ จำนวน	() ไม่มี () 1 คัน () 2 คัน () 3 คัน () มากกว่า 3 คัน
1.9 รายได้ต่อเดือนของผู้ปกครอง(บาท)	() น้อยกว่า 5,000 () 5,000 – 9,999 () 10,000 – 19,999 () 20,000 – 29,999 () 30,000 – 39,999 () 40,000 – 49,999 () มากกว่า 50,000
1.10 รายได้ของครัวเรือน ต่อเดือน(บาท)	() น้อยกว่า 10,000 () 10,000 – 19,999 () 20,000 – 39,999 () 40,000 – 59,999 () 60,000 – 79,000 () 80,000 – 99,999 () มากกว่า 100,000

[แบบสอบถามชุดที่ 1 / สถานการณ์ที่ 1]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



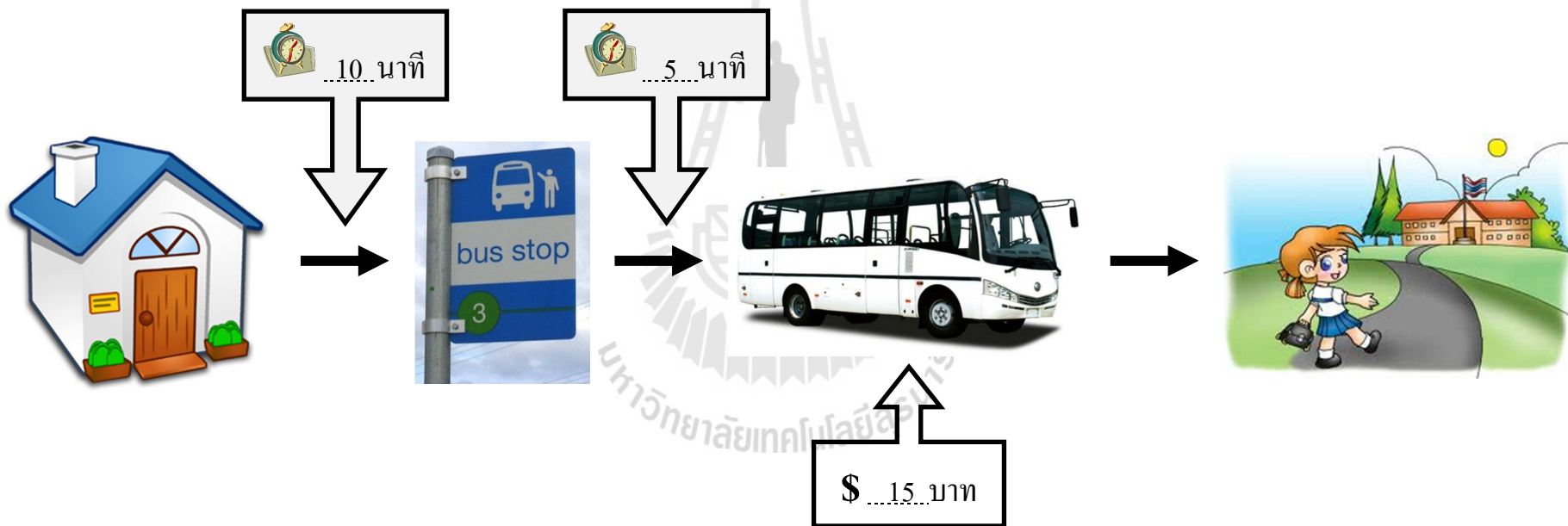
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 1 / สถานการณ์ที่ 2]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



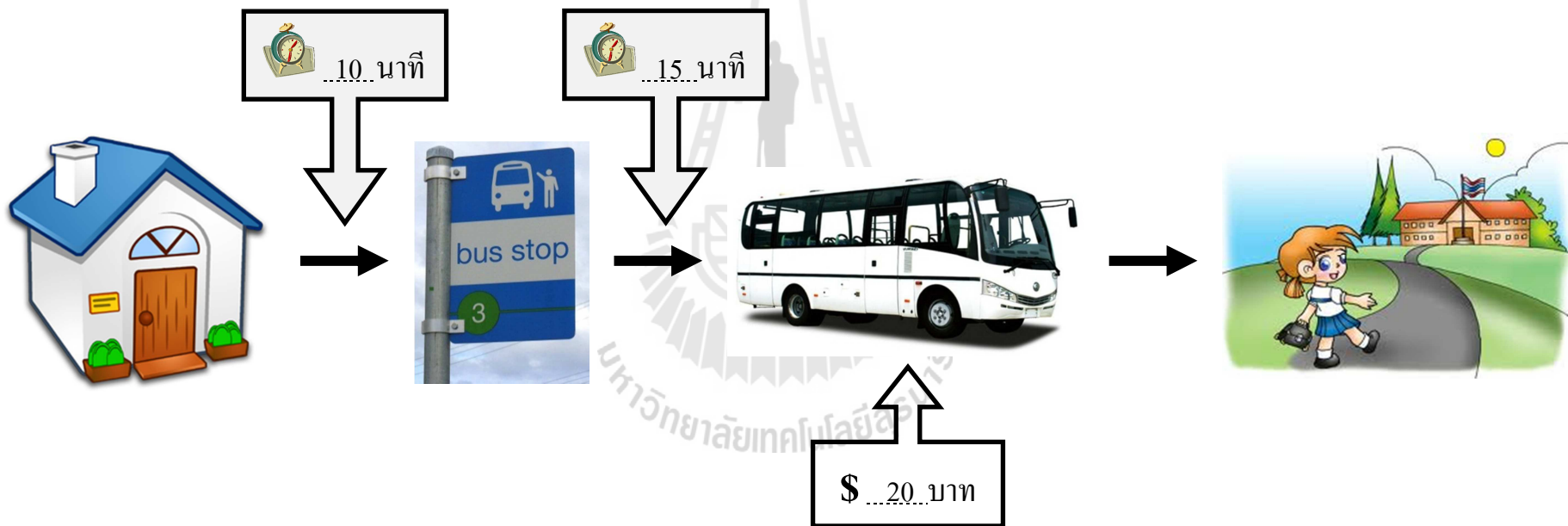
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 1 / สถานการณ์ที่ 3]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



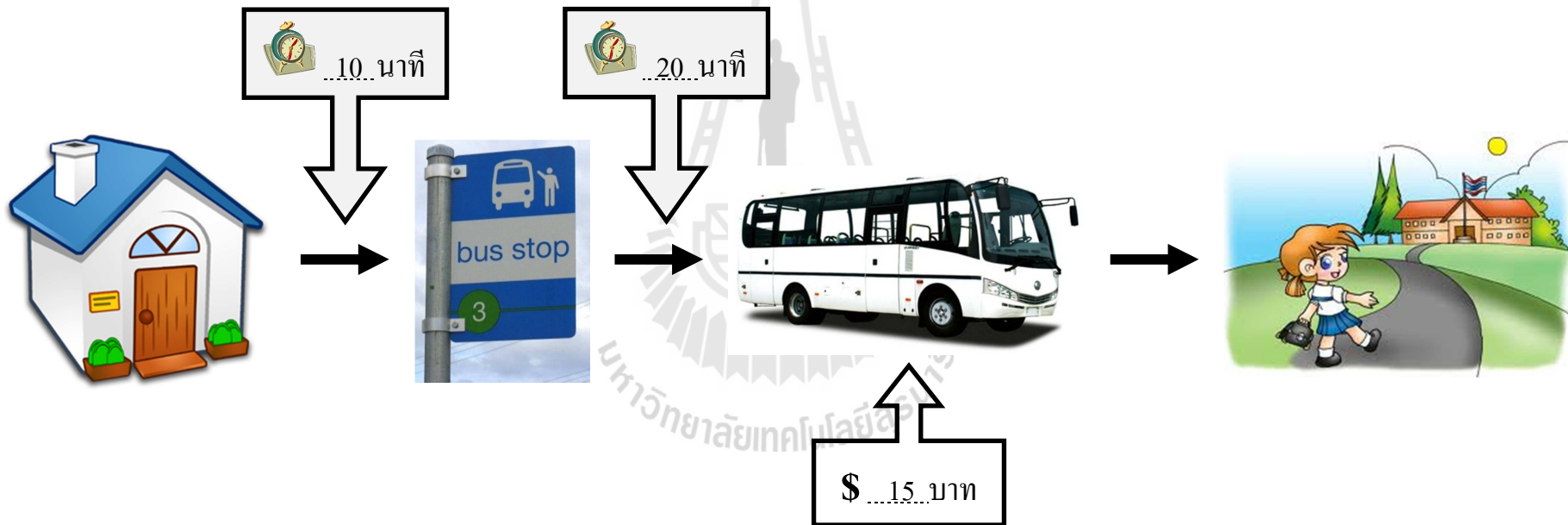
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 1 / สถานการณ์ที่ 4]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



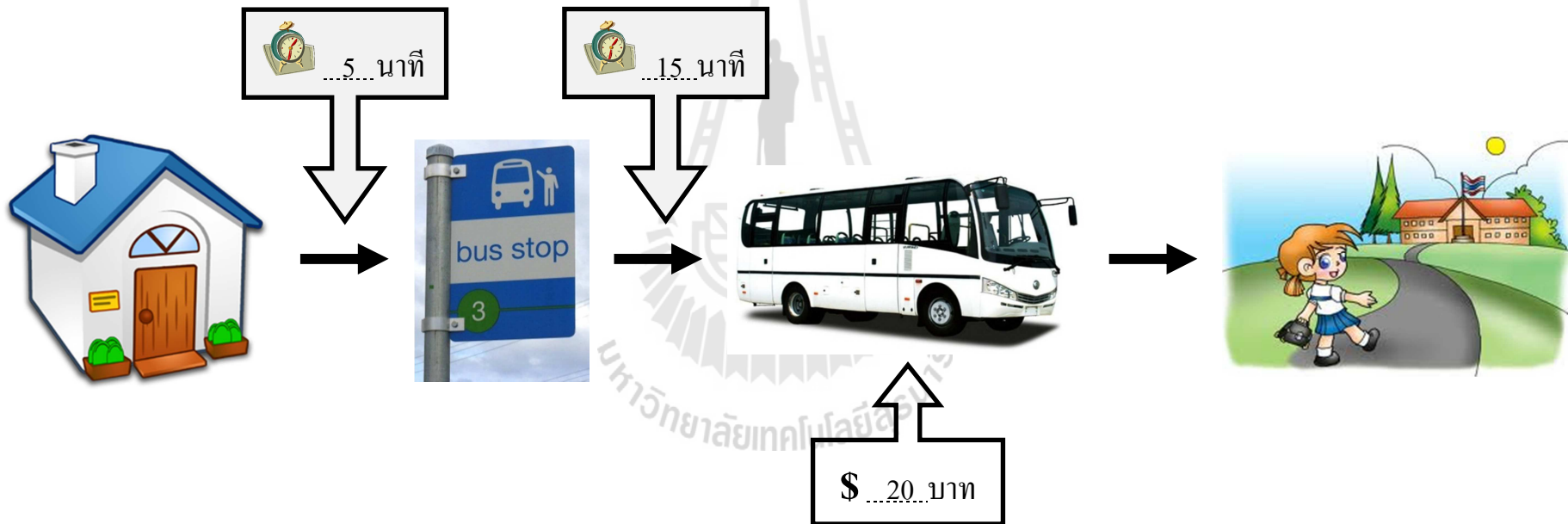
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 2 / สถานการณ์ที่ 1]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



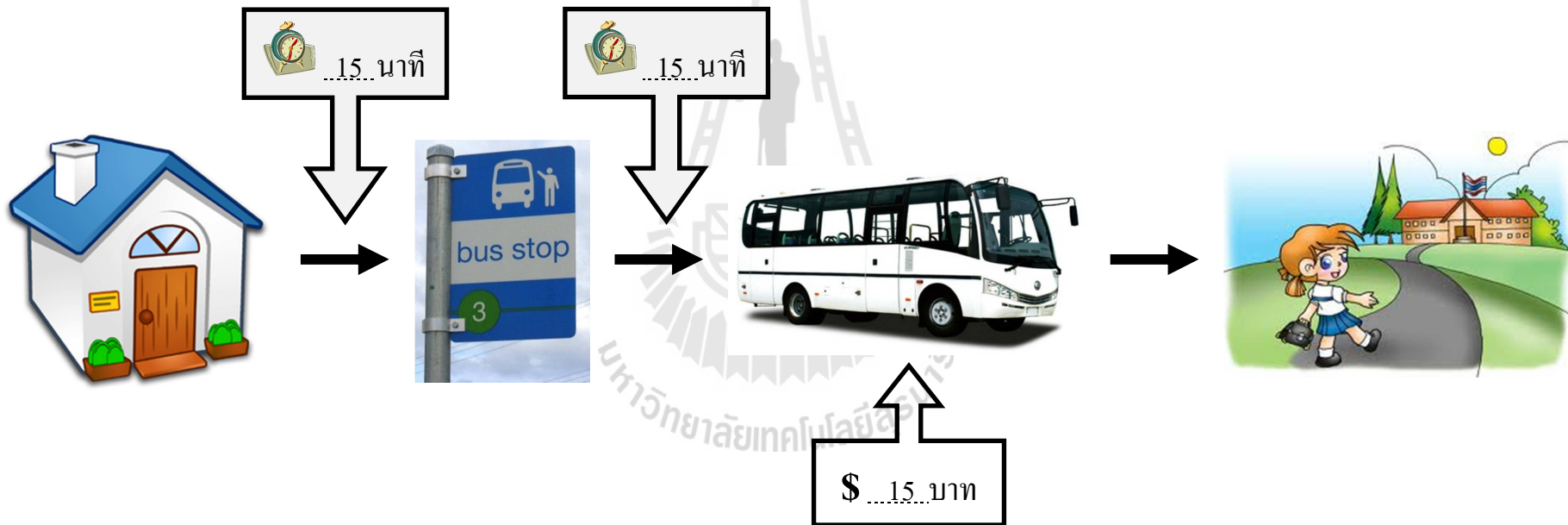
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 2 / สถานการณ์ที่ 2]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



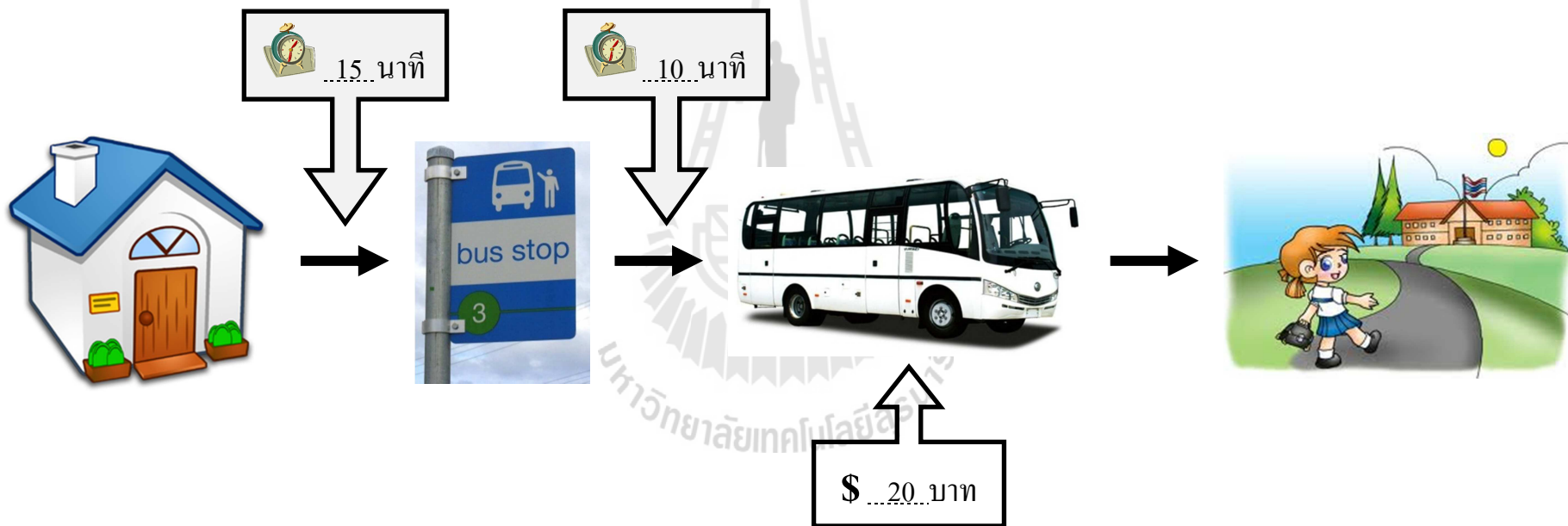
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 2 / สถานการณ์ที่ 3]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



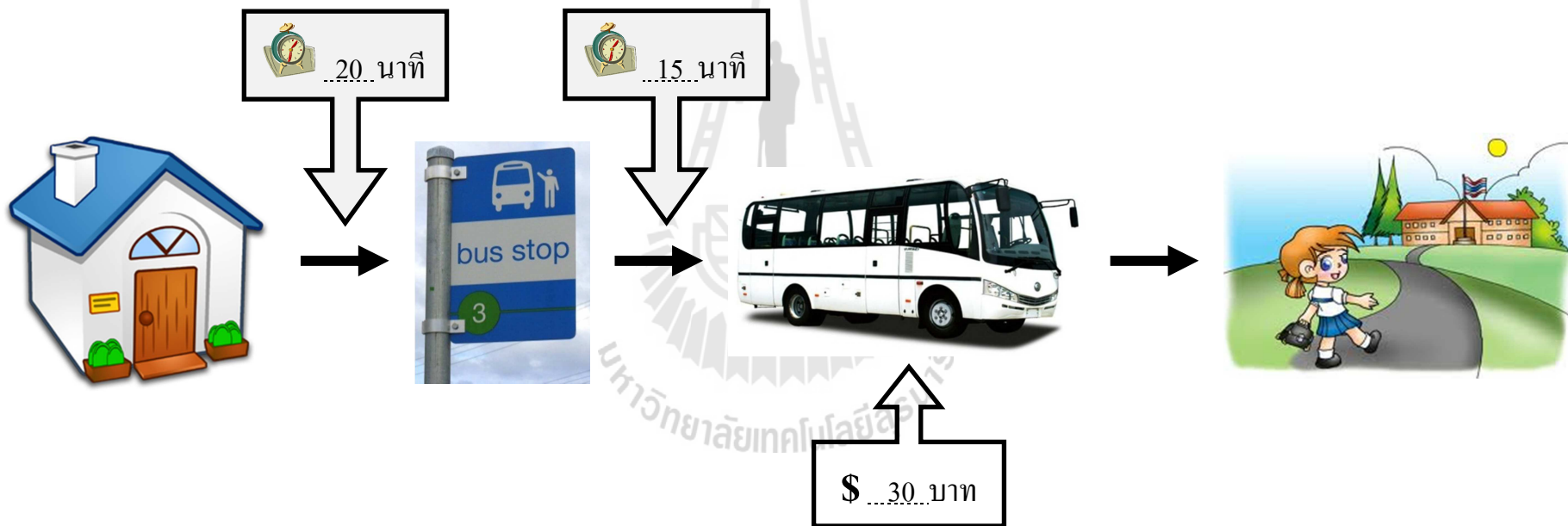
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 2 / สถานการณ์ที่ 4]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



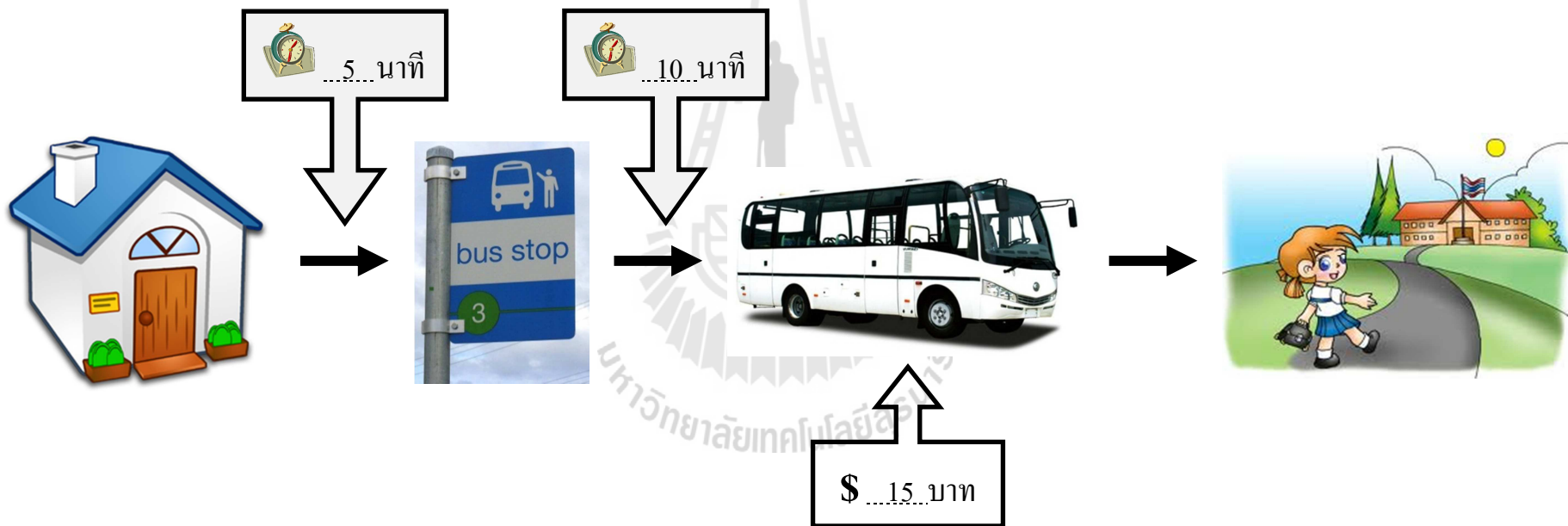
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 3 / สถานการณ์ที่ 1]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



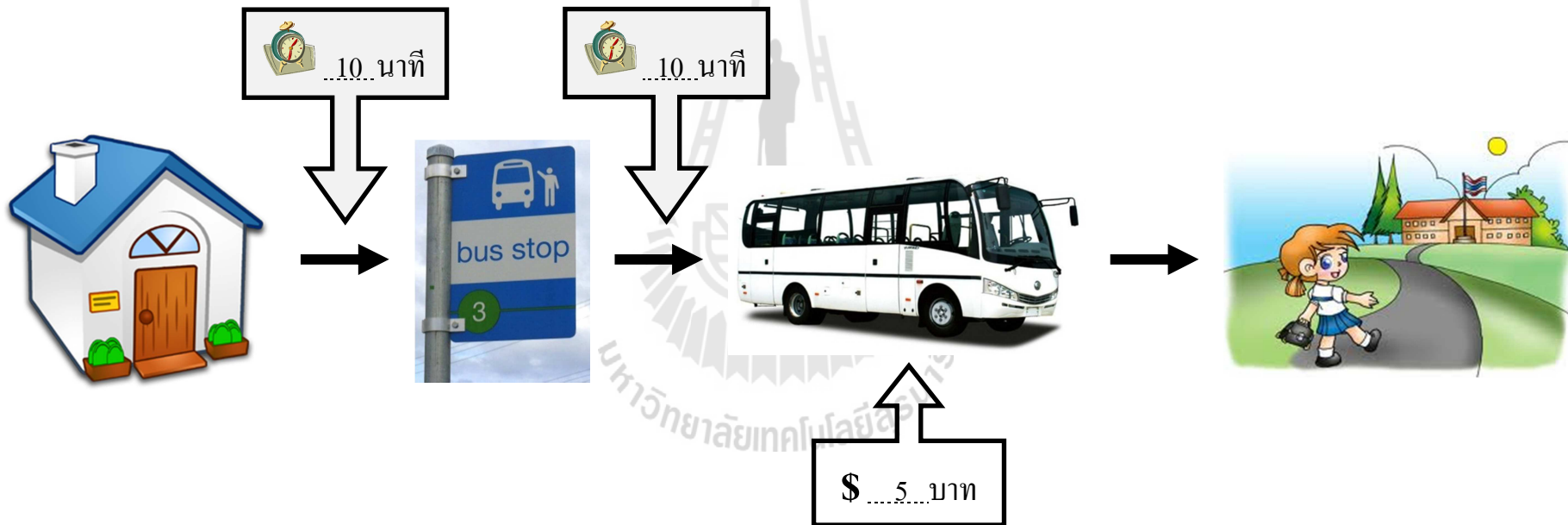
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 3 / สถานการณ์ที่ 2]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



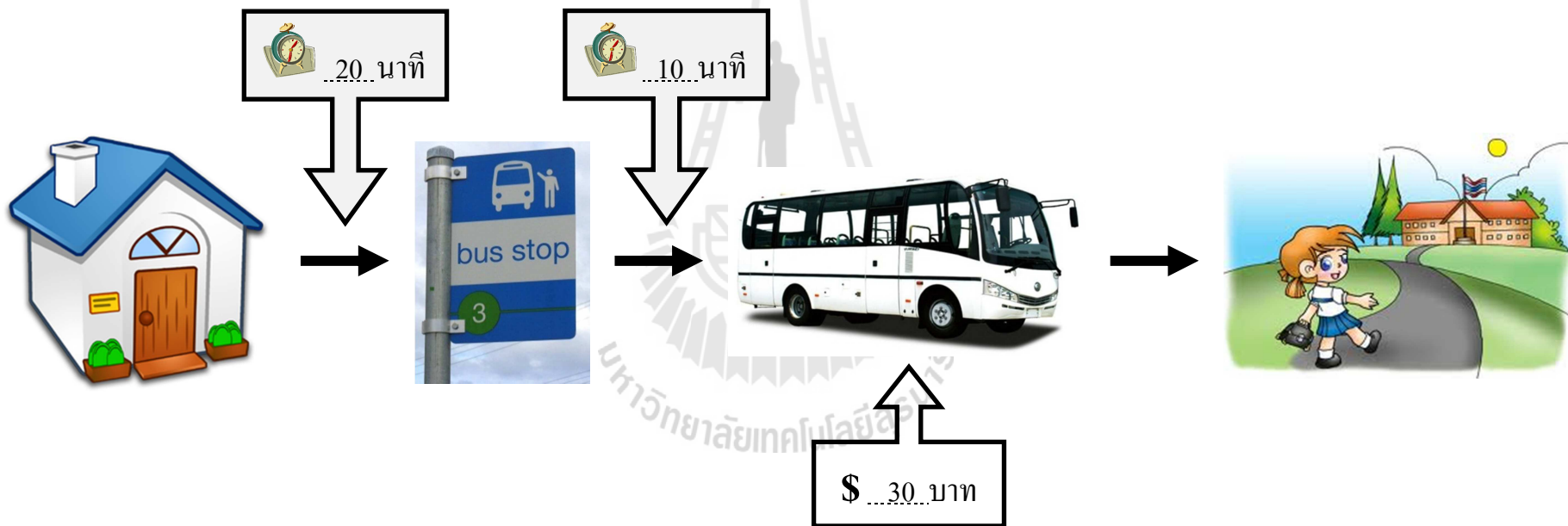
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 3 / สถานการณ์ที่ 3]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



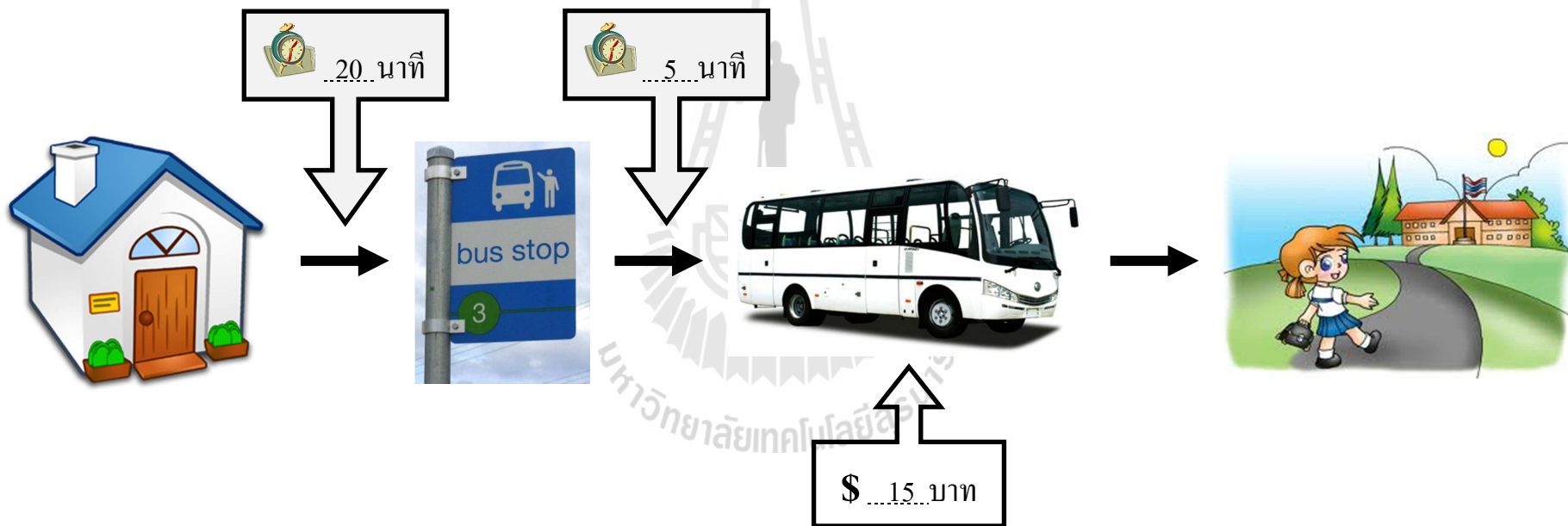
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 3 / สถานการณ์ที่ 4]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



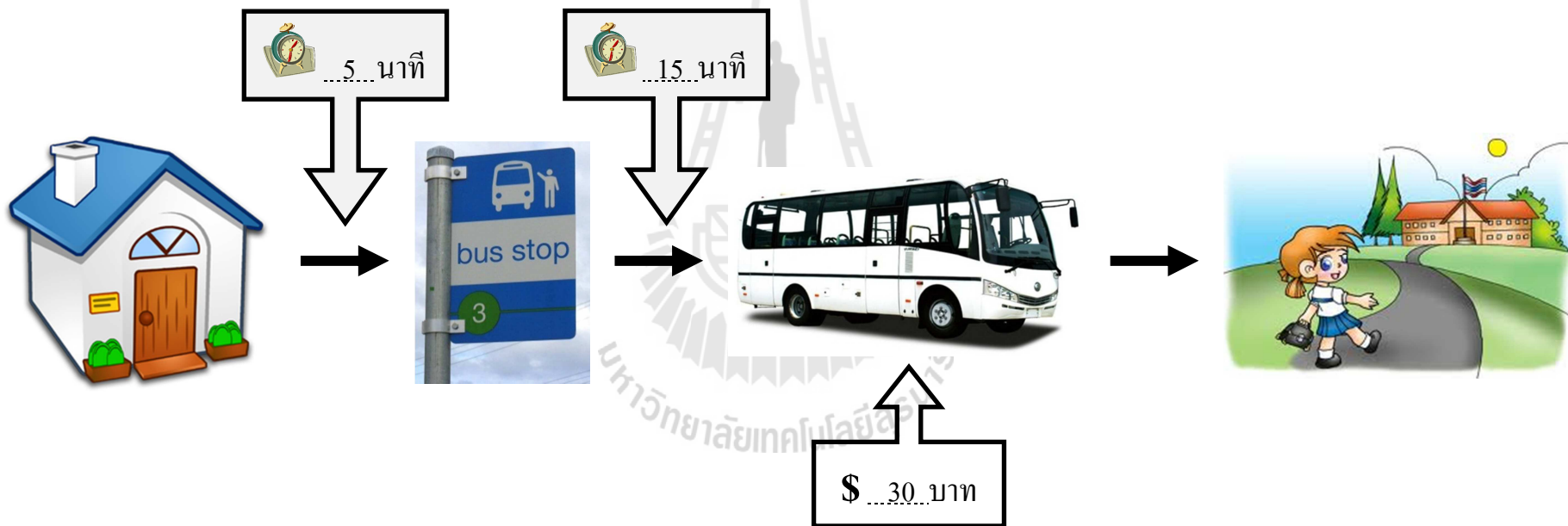
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 4 / สถานการณ์ที่ 1]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



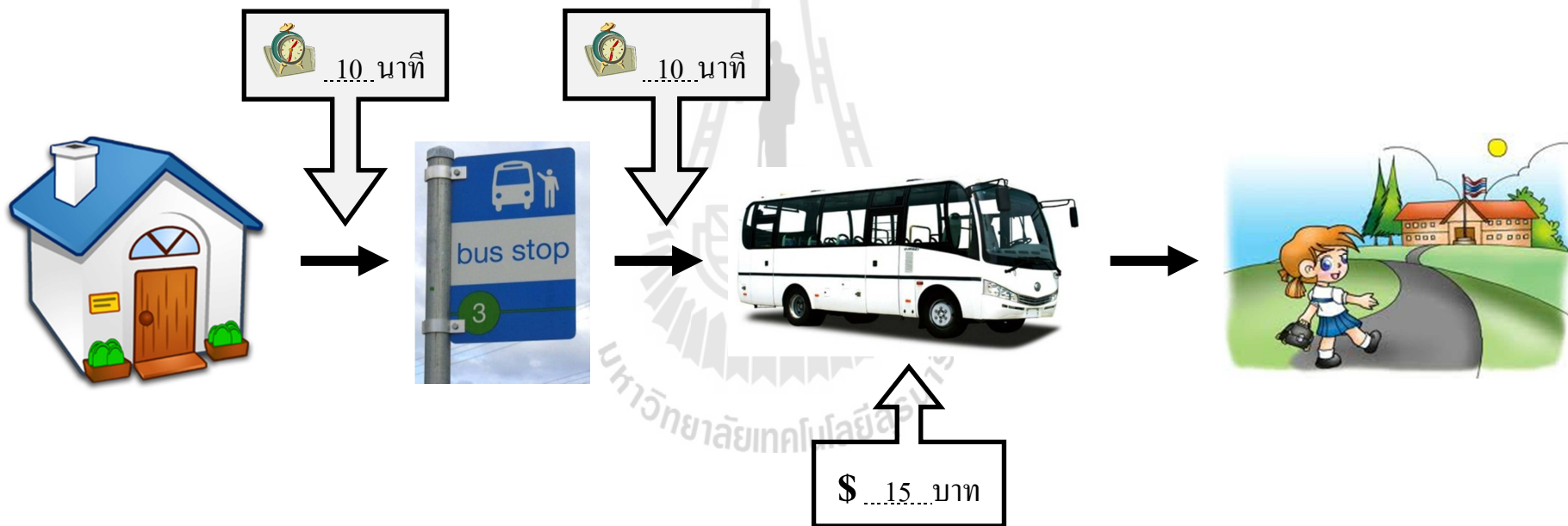
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 4 / สถานการณ์ที่ 2]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



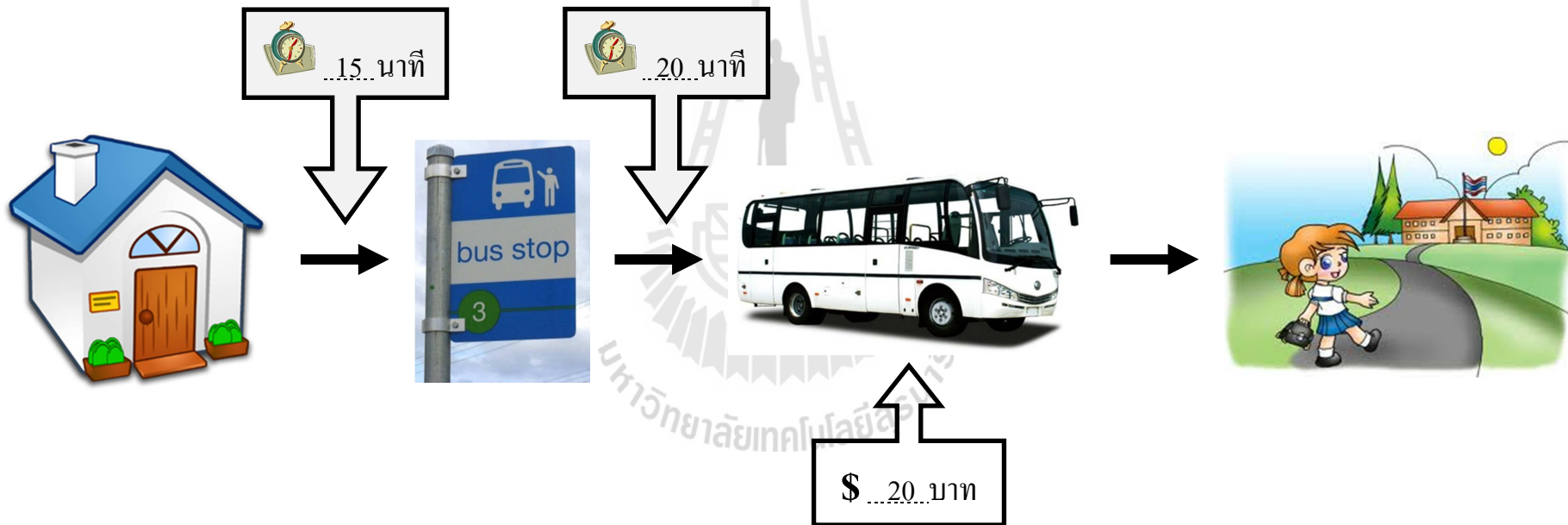
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 4 / สถานการณ์ที่ 3]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



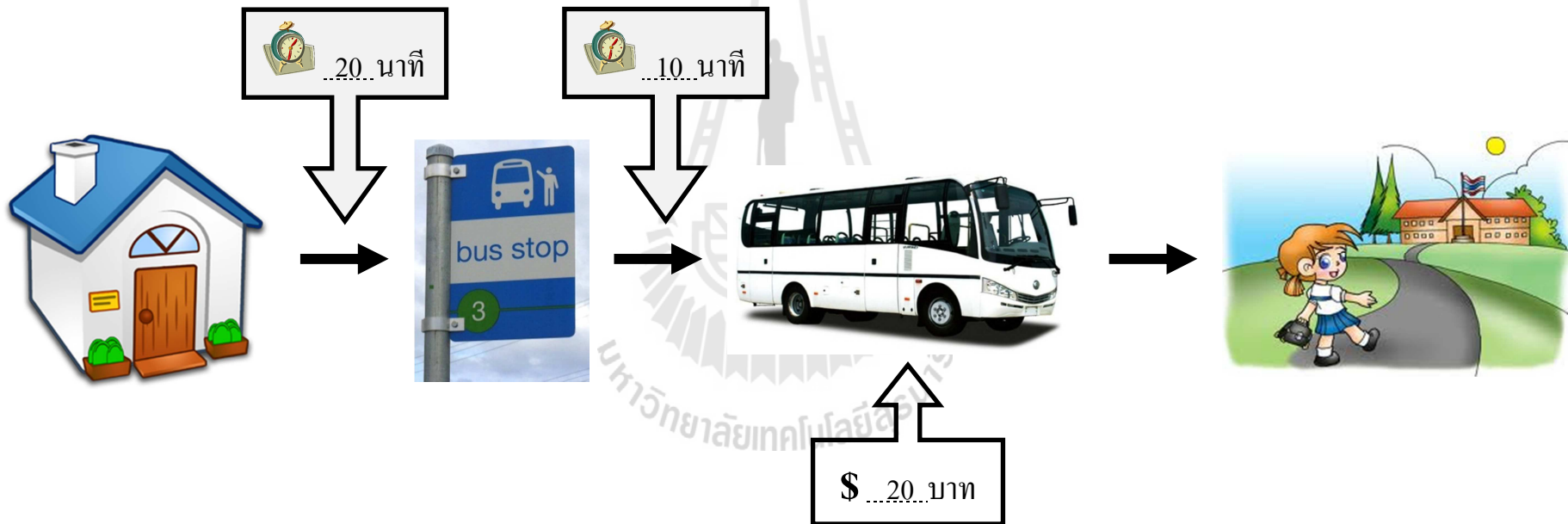
☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

[แบบสอบถามชุดที่ 4 / สถานการณ์ที่ 4]

สมมติว่า มีการจัดรถ Minibus จำนวน 28 ที่นั่ง รับส่งนักเรียนตามจุดต่างๆทั่วเขตเทศบาลเมืองนครราชสีมาเดินทางมายังโรงเรียนของนักเรียน เพื่อลดจำนวนเที่ยวการเดินทางของยานพาหนะส่วนบุคคลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ท่านจะเลือกให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนเดินทางแทนรูปแบบการเดินทางปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่



☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการประมวลผลจากโปรแกรม SPSS

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	143.631 ^a	0.095	0.132
2	136.887 ^a	0.142	0.199
3	131.738 ^b	0.177	0.248

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			USE		Percentage Correct
			รถยนต์ส่วนบุคคล	รถรับส่งนักเรียน	
Step 1	USE	รถยนต์ส่วนบุคคล	78	6	92.9
		รถรับส่งนักเรียน	32	8	20.0
	Overall Percentage				69.4
Step 2	USE	รถยนต์ส่วนบุคคล	76	8	90.5
		รถรับส่งนักเรียน	28	12	30.0
	Overall Percentage				71.0
Step 3	USE	รถยนต์ส่วนบุคคล	77	7	91.7
		รถรับส่งนักเรียน	26	14	35.0
	Overall Percentage				73.4

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	SP_T2	-0.166	0.051	10.566	1	0.001	0.847
	Constant	1.232	0.615	4.015	1	0.045	3.429
Step 2 ^b	SP_T2	-0.126	0.051	6.165	1	0.013	0.881
	SP_Cost	-0.096	0.039	5.855	1	0.016	0.909
	Constant	2.545	0.827	9.465	1	0.002	12.739
Step 3 ^c	Distance	-0.217	0.100	4.678	1	0.031	0.805
	SP_T2	-0.130	0.052	6.273	1	0.012	0.878
	SP_Cost	-0.098	0.040	5.893	1	0.015	0.907
	Constant	3.397	0.954	12.667	1	0.000	29.861

Model if Term Removed

Variable		Model Log Likelihood	Change in -2 Log Likelihood	df	Sig. of the Change
Step 1	SP_T2	-77.971	12.311	1	0.000
Step 2	SP_T2	-71.904	6.921	1	0.009
	SP_Cost	-71.816	6.745	1	0.009
Step 3	Distance	-68.443	5.148	1	0.023
	SP_T2	-69.388	7.037	1	0.008
	SP_Cost	-69.261	6.783	1	0.009

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			USE		Percentage Correct
			รถยนต์ส่วนบุคคล	รถรับส่งนักเรียน	
Step 0	USE	รถยนต์ส่วนบุคคล	84	0	100.0
		รถรับส่งนักเรียน	40	0	000.0
Overall Percentage					67.7

Variables not in the Equation

			Score	df	Sig.
Step 0	Variables	Level	0.840	1	0.359
		Gender	0.230	1	0.632
		Age_pr	1.354	1	0.245
		Carrer	0.210	1	0.647
		No.mc	1.576	1	0.209
		No.car	0.387	1	0.534
		Distance	4.846	1	0.028
		Strat_time	0.012	1	0.912
		After	1.099	1	0.294
		Accept_Cost	0.032	1	0.858
		SP_T1	2.018	1	0.155
		SP_T2	11.596	1	0.001
		SP_Cost	11.229	1	0.001
Overall Statistics		28.278	13	0.008	

ประวัติผู้เขียน

นางสาวณภัทร เลขะวัฒนะ เกิดเมื่อวันที่ 29 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2529 ณ จังหวัดชัยภูมิ สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ในปีการศึกษา 2536 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2552 หลังจากสำเร็จการศึกษาได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ.2552 ในขณะที่ศึกษาอยู่ได้มีโอกาสนเป็นผู้ช่วยสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 2 รายวิชา คือ (1) การวางแผนการขนส่งในเมือง (2) การบริหารวิศวกรรม ได้สร้างผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์จากการประชุมสมาคมวิจัยวิทยาการขนส่งแห่งเอเชีย ครั้งที่ 3 เรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองพฤติกรรมการสวมใส่หมวกนิรภัยเมื่อขับจักรยานยนต์ โดยวิธีวิเคราะห์สมการความถดถอยแบบทวินามและโครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้เวกเตอร์ซ่อนโทเซชัน หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาอีกสาขาหนึ่ง คือ ระดับปริญญาตรีจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในพ.ศ. 2554

อีกทั้งได้รับโอกาสทำงานในศูนย์ประยุกต์เทคโนโลยีด้านจราจรและด้านโลจิสติกส์ ของสาขาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่ พ.ศ.2554-2556