แบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดย Multinomial Logit
(กรณีศึกษาโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี)

A MODEL OF STUDENT TRAVEL MODE CHOICE BY MULTINOMIAL LOGIT
CASE STUDY OF CHONRADSADORNUMRUNG SCHOOL, AMPHOE MUEANG CHON BURI PROVINCE

วราภรณ์ ธรรมวัตร

WARAPORN THAMMAWAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017 EN-M-093-130

แบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี)

A MODEL OF STUDENT TRAVEL MODE CHOICE BY MULTINOMIAL LOGIT : CASE STUDY OF CHONRADSADORNUMRUNG SCHOOL, AMPHOE MUEANG, CHON BURI PROVINCE

วราภรณ์ ธรรมวัตร

WARAPORN THAMMAWAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

KMITL-2017-EN-M-093-130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A MODEL OF STUDENT TRAVEL MODE CHOICE BY MULTINOMIAL LOGIT : CASE STUDY OF CHONRADSADORNUMRUNG SCHOOL, AMPHOE MUEANG, CHON BURI PROVINCE

WARAPORN THAMMAWAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-EN-M-093-130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2017
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ แบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี)

Thesis Title A Model of Student Travel Mode Choice by Multinomial Logit : Case Study of Chonradsadornumrung School, Amphoe Mueang, Chon Buri Province

นักศึกษา นางสาววราภรณ์ ธรรมวัตร

รหัสประจำตัว 57601364

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (ร่วม) รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2017-EN-M-093-130

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ลัดดา	ตันวาณิชกุล	
รศ.ดร.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ผศ.ดร.อาทิตย์	เพชรศศิธร	
ดร.จำรัส	พิทักษ์ศฤงคาร	
ผศ.ดร.ชลิดา	อู่ตะเภา	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพุธที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 เวลา 09.00-11.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี)
นักศึกษา	นางสาววราภรณ์ ธรรมวัตร
รหัสประจำตัว	57601364
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (ร่วม)	รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน และสร้างแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ในปัจจุบันและอนาคต โดยเสนอรูปแบบการเดินทางใหม่คือ รถรับส่งนักเรียน โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมและปัจจัยความพึงพอใจในการเดินทางทำด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่จะมีขึ้นในอนาคตจากการจำลองสถานการณ์สมมติเมื่อมีรถรับส่งนักเรียน โดยมีปัจจัยที่พิจารณา คือ ระยะเวลาในการเดินทางจากบ้านไปยังจุดรอรถ ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียน และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จากนั้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit) ด้วยโปรแกรม SPSS ผลจากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน มี 9 ปัจจัย ได้แก่ จำนวนครั้งการต่อรถ จำนวนรถยนต์ในครอบครอง อายุของนักเรียน ระยะทางในการเดินทาง เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ ระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ อายุของผู้ปกครอง และรายได้ครัวเรือนต่อเดือน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางในอนาคตเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียนโดยการจำลองสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) มี 8 ปัจจัย ได้แก่ อายุของนักเรียน เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ จำนวนรถยนต์ในครอบครอง เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ รายได้ครัวเรือนต่อเดือน อายุของผู้ปกครอง ระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ และระยะทางในการเดินทาง ซึ่งสถานการณ์จำลองเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียนที่นักเรียนจะเลือก คือ สถานการณ์ที่ 1 นั่นคือ มีระยะเวลาในการเดินทางจากบ้านไปยังจุดรอรถที่ใกล้ (ไม่เกิน 25 นาที) มีระยะเวลาในการเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนที่ใกล้ (ไม่เกิน 15 นาที) และมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่ถูก (ไม่เกิน 20 บาท) วิธีการและผลของงานวิจัยนี้ จะสามารถเป็นต้นแบบให้นักวางแผนและผู้กำหนดนโยบายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของรถโดยสารสาธารณะ และสามารถประยุกต์ใช้ในด้านการขนส่งและจราจรที่เกี่ยวข้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	A Model of Student Travel Mode Choice by Multinomial Logit : Case Study of Chonradsadornumrung School, Amphoe Mueang, Chon Buri Province
Student	Ms.Waraporn Thammawat
Student ID.	57601364
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Asst.Prof. Dr. Chalida U-tapao
Thesis Co - Advisor	Assoc.Prof. Amnuay Panichkulpong

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze factors influencing student travel mode choice and create a model that can explain the student travel mode choice in current and future of student of Chonradsadornumrung School, Amphoe Mueang, Chon Buri Province. Proposed to be a new mode is school bus, was conducted via a State Preference (SP) technique which are based on individual decisions. A survey of behavioral data and travel satisfaction factors were conducted using questionnaire interview. Let students decide which travel mode choice they will have in the future from simulated scenarios when there is a school bus, there are factors to consider is time to travel from home to the bus stop, travel time from bus stop to school and travel expenses. Then, the obtained data were analyzed by multinomial logit model with SPSS program. The results of the study found that, factors influencing the student travel mode choice in current are 9 factors is number of mode shift, number of cars in possession, student age, travel distance, time to travel from the residential to the bus stop is the most acceptable, time to travel from the bus stop to school is the longest acceptable, distance from the residential to the bus stop is the most acceptable, age of parent and household income per month. The Factors influencing student travel mode choice in the future when assigning a school bus by the Stated Preference are 8 factors is student age, time to travel from the residential to the bus stop is the most acceptable, number of cars in possession, time to travel from the bus stop to school is the longest acceptable, household income per month, age of parent, distance from the residential to the bus stop is the most acceptable and travel distance. The simulation scenario when a school bus is selected is Scenario 1, which is a short time to travel from residential to the bus stop (less than 25 minutes), short travel time from the bus stop to school (less than 15 minutes) and cheap travel expenses (less than 20 baht). The methods and results of this research, It can be used as a model for planners and policymakers to apply to encourage students to use the school bus as a form of public transport and it can be applied in the related transport and traffic.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ทางผู้วิจัยขอกล่าวขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์ อดีตอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ ตักเตือนสั่งสอน และคอยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ในทุกขั้นตอน เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ที่ได้คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์ ตลอดจนความช่วยเหลือในด้านต่างๆ แก่ตัวข้าพเจ้าตลอดช่วงเวลาที่ข้าพเจ้าได้ศึกษาอยู่ ณ สถาบันแห่งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุอร สาคร และนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ที่อนุเคราะห์สถานที่และสละเวลาให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ นายพงศธร เข็มทอง ที่อนุเคราะห์เครื่องมือวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS Program และถ่ายทอดวิธีการใช้เครื่องมือ และองค์ความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ผู้คอยให้กำลังใจและให้โอกาสในการศึกษาอันมีค่ายิ่ง เพื่อนและพี่ร่วมสาขาวิชา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

วราภรณ์ ธรรมวัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VII
สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....2
1.4 ขั้นตอนของการศึกษา.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์.....4
2.1 การศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทาง.....4
2.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน.....7
2.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้แบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit Model).....8
2.4 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจากงานศึกษาที่ผ่านมา.....11
2.5 การสำรวจข้อมูล.....12
2.5.1 การออกแบบสำรวจสอบถาม.....14
2.5.2 การกำหนดขนาดตัวอย่าง.....14
2.5.3 การสร้างแบบสอบถาม.....15
2.5.4 ความหมายของข้อมูล.....20
2.5.5 ประเภทของข้อมูล.....21
2.6 รูปแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเดินทางและทฤษฎีพื้นฐาน.....26
2.6.1 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก.....28
2.6.2 เงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก.....28
2.6.3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุโลจิสติกส์ (Multinomial Logistic Model, MNL).....28
2.7 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....32

บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา.....36
3.1 ขั้นตอนของการศึกษา.....37
3.2 พื้นที่ศึกษาและสภาพปัญหาในปัจจุบัน.....37
3.2.1 ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา.....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.2.2 สภาพปัญหาในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา 38
3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล 39
3.3.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม 40
3.3.2 การกำหนดและสุ่มตัวอย่างในการศึกษา 41
3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 42
3.4 การใช้งานเครื่องมือทางสถิติด้วย SPSS Program 43
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 44
3.6 การสร้างแบบจำลอง 44
3.6.1 การกำหนดนิยามตัวแปร 44
3.6.2 การกำหนดค่าตัวแปร 45
3.6.3 การทดสอบสหสัมพันธ์ของตัวแปร 46
3.6.4 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของตัวแปร 48
3.6.5 การวิเคราะห์แบบจำลอง 50
3.6.6 การทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง 52
3.6.7 การเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) 53
3.7 การวิเคราะห์แบบจำลอง 53

บทที่ 4 ผลการศึกษา 54
4.1 ลักษณะพื้นฐานของข้อมูลจากการสำรวจ 54
4.2 การวิเคราะห์แบบจำลอง 57
4.2.1 การกำหนดค่าตัวแปร 58
4.2.2 การทดสอบสหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปร 61
4.2.3 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปร (Parameter Test) หรือการทดสอบค่า Wald Statistics และ Likelihood Ratio Test 63
4.2.4 การวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logit Model 68
4.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ของแบบจำลอง 82
4.4 การเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) 83

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 87
5.1 สรุปผลการศึกษา 87
5.1.1 การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน 87
5.1.2 การเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) เมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน 88
5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บรรณานุกรม 92
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก แบบสำรวจ 95
ภาคผนวก ข วิทยานิพนธ์ที่ได้รับการตีพิม 103
ประวัติผู้เขียน 116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3. 1 การกำหนดสถานการณ์ทางเลือกโดยใช้รถรับ–ส่งนักเรียนในการเดินทางไปโรงเรียน.....41
ตารางที่ 4. 1 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนจากการสำรวจ 54
ตารางที่ 4. 2 ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง Multinomial Logit Model..... 59
ตารางที่ 4. 3 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์..... 62
ตารางที่ 4. 4 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรก่อนนำเข้าทดสอบ แสดงลำดับการทดสอบตัวแปร..... 64
ตารางที่ 4. 5 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดสอบตัวแปรสำหรับสร้างแบบจำลอง..... 67
ตารางที่ 4. 6 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) (X11) 69
ตารางที่ 4. 7 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (DISTANCE) (X12) 70
ตารางที่ 4. 8 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรเวลาในการเดินทางจากจุดจอดรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) (X16) 71
ตารางที่ 4. 9 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP) (X15) ... 72
ตารางที่ 4. 10 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) (X10)..... 73
ตารางที่ 4. 11 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) (X14)..... 74
ตารางที่ 4. 12 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรอายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) (X7) 76
ตารางที่ 4. 13 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) (X3)..... 77
ตารางที่ 4. 14 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรรายได้ต่อครัวเรือน (INCOME) (X8) หรือแบบจำลองสุดท้ายของการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน 79
ตารางที่ 4. 15 ค่าพารามิเตอร์แบบจำลองรูปแบบการเดินทางของนักเรียน 81
ตารางที่ 4. 16 การตรวจสอบความแม่นยำการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted) 82
ตารางที่ 4. 17 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันและจากแบบจำลอง 83
ตารางที่ 4. 18 สถานการณ์สมมติ 84
ตารางที่ 4. 19 ค่าพารามิเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกการเดินทางโดยรถรับส่งนักเรียน..... 84
ตารางที่ 4. 20 การตรวจสอบความแม่นยำการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted) 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2. 1 แสดงตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากโมเดล..... 33
รูปที่ 3. 1 แสดงแผนผังขั้นตอนในการศึกษา..... 37
รูปที่ 3. 2 ที่ตั้งโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 39
รูปที่ 3. 3 สภาพการจราจรบนถนนสายหลักบริเวณโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในช่วงเวลาเร่งด่วน 39
รูปที่ 3. 4 ตัวอย่างการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม โดย Microsoft Excel..... 43
รูปที่ 3. 5 ตัวอย่างหน้าจอ SPSS 17.0 เมื่อเปิดโปรแกรม (Program)..... 43
รูปที่ 3. 6 ตัวอย่างหน้าจอการใช้สถิติเชิงพรรณา (Descriptive Statistic)..... 44
รูปที่ 3. 7 ตัวอย่างการพิจารณาตัดตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กันมาก..... 47
รูปที่ 3. 8 ตัวอย่างการนำตัวแปรเข้าแบบจำลองเพื่อดูค่า Chi-Square ในการทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter)..... 49
รูปที่ 3. 9 ตัวอย่างการทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter)..... 50
รูปที่ 3. 10 ตัวอย่างการพิจารณาค่าเริ่มต้นของตัวแปร เพื่อนำเข้าทดสอบค่า Pseudo R^2..... 51
รูปที่ 3. 11 ตัวอย่างการนำเข้าตัวแปรเพื่อทดสอบค่า Pseudo R^2 52
รูปที่ 5. 1 การกระจายตัวของตำแหน่งที่พักอาศัยของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง.....90
รูปที่ 5. 2 การกำหนดจุดรับส่งนักเรียน.....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการขนส่งนับเป็นปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเมือง เกิดการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการ ส่งผลให้เมืองมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และเป็นที่ทราบกันดีว่าเมืองที่มีความเจริญเติบโตและพัฒนาแล้วนั้น ความต้องการเดินทางก็มีมากขึ้น จะพบว่าสังคมไทยในปัจจุบันในเขตเมืองที่มีแหล่งอุตสาหกรรม พานิชยกรรม แหล่งท่องเที่ยว ตลอดจนส่วนราชการต่างๆ มีความต้องการเดินทางเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี ส่งผลให้การจราจรคับคั่ง ถนนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการให้บริการ เกิดปัญหาการจรจรติดขัด โดยเฉพาะช่วงเวลาเร่งด่วน เช่น การเดินทางไป-กลับที่ทำงานและการเดินทางไป-กลับโรงเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะช่วงเปิดภาคการศึกษา

โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีจำนวนนักเรียนถึง 3,905 คน ในปัจจุบัน และตั้งอยู่ในเขตเมืองจังหวัดชลบุรี มีสภาพการเดินทางอย่างหนาแน่น แต่ยังไม่มีการจัดการให้มีรถรับส่งนักเรียน

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของรถรับส่งนักเรียน ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของระบบขนส่งสาธารณะ ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ถนน ช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัด โดยการส่งเสริมให้คนหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะให้มากขึ้นแทนที่จะเพิ่มความจุถนนโดยการขยายพื้นที่ผิวจราจร หรือการสร้างถนนใหม่

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี โดยผู้วิจัยได้เสนอรูปแบบการเดินทางใหม่คือ รถรับส่งนักเรียน โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมและปัจจัยความพึงพอใจในการเดินทาง ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่จะมีขึ้นในอนาคตจากการจำลองสถานการณ์สมมติเมื่อมีรถรับส่งนักเรียน โดยมีปัจจัยที่พิจารณา คือ ระยะเวลาในการเดินทางจากบ้านไปยังจุดรอรถ ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียน และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จากนั้น จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit) วิธีการและผลของงานวิจัยนี้ จะสามารถเป็นต้นแบบให้นักวางแผนและผู้กำหนดนโยบายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนใช้รถรับส่งนักเรียนซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของรถโดยสารสาธารณะ และสามารถประยุกต์ใช้ในด้านการขนส่งและจราจรที่เกี่ยวข้องได้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในปัจจุบัน และในอนาคตเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน (รูปแบบการเดินทางใหม่ที่เสนอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในปัจจุบัน

1.2.3 เพื่อสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถรับส่งนักเรียน (รูปแบบการเดินทางใหม่ที่นำเสนอ) จากการจำลองสถานการณ์สมมติ ที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงเมื่อมีรถรับส่งนักเรียน จากการจำลองสถานการณ์สมมติที่กำหนดขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 พื้นที่ศึกษา ได้แก่ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตการเดินรถรับส่งนักเรียน

1.3.2 กลุ่มประชากรและตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

1.3.3 ประเภทรูปแบบการเดินทางที่พิจารณาคือ รถยนต์ผู้ปกครองมาส่ง รถโดยสารสาธารณะ รถจักรยานยนต์ การปั่นจักรยาน การเดิน (รูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน) และ รถรับส่งนักเรียน (รูปแบบการเดินทางใหม่ที่เสนอ)

1.3.4 ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน (รูปแบบการเดินทางใหม่ที่เสนอ) โดยมีสมมติฐานตั้งต้นว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนอาจมีหลายปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้การรวบรวมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจากการศึกษาในอดีตที่ผ่านมา และพิจารณากำหนดปัจจัยที่จะใช้ในการศึกษาให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา

1.3.5 สร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในปัจจุบัน

1.3.6 สร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถรับส่งนักเรียน (รูปแบบการเดินทางใหม่ที่นำเสนอ) จากการจำลองสถานการณ์สมมติ ที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงเมื่อมีรถรับส่งนักเรียน จากการจำลองสถานการณ์สมมติที่กำหนดขึ้น

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

1.4.1 ทบทวนการศึกษาและผลการวิจัยที่ผ่านมา

1.4.2 วางแผนสืบค้นและสำรวจข้อมูล

1.4.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.4.4 สร้างแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.5 ตรวจสอบและประเมินความถูกต้องแม่นยำของแบบจำลอง

1.4.6 ประยุกต์ใช้แบบจำลอง

1.4.7 สรุปผลและจัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทำให้เข้าใจและทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบกาเดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในปัจจุบันและเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน

1.5.2 ทำให้ได้แบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน ของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงได้

1.5.3 ทำให้ได้แบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถรับส่งนักเรียน จากการจำลองสถานการณ์สมมติ ของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในอนาคตได้

1.5.4 สามารถใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางในการวางแผนและกำหนดนโยบายในการจัดการเดินรถรับส่งนักเรียนของโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในอนาต เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนหันมาใช้รูปแบบการเดินทางโดยรถสาธารณะ

1.5.5 นักวางแผนและนักกำหนดนโยบาย ตลอดจนผู้ศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่โรงเรียนชลราษฎรอำรุง หรือ พื้นที่ใกล้เคียง สามารถนำวิธีการศึกษาและผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ โดยจะต้องพิจารณาปัจจัยที่นำมาศึกษาให้เหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ เพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

เนื้อหาในบทนี้เป็นการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้มีการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ จากวารสาร บทความวิชาการ วิทยานิพนธ์ และหนังสือตำราต่างๆ รวมทั้งทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษารูปแบบพฤติกรรมการเดินทาง ปัจจัยที่มีผลต่อแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาให้สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษาทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ผลที่ได้จากการศึกษารูปแบบการเดินทางช่วยให้สามารถทราบถึงปัจจัยที่ผู้เดินทางเลือกรูปแบบการเดินทางรูปแบบต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการออกแบบพัฒนาให้การเดินทางมีประสิทธิภาพและเกิดความเหมาะสมต่อไปได้ โดยการทบทวนงานวิจัยดังกล่าวได้แบ่งรายละเอียดในการนำเสนอ ดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทาง
2.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน
2.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้แบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit Model)
2.4 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจากการศึกษาที่ผ่านมา
2.5 การสำรวจข้อมูล
2.6 รูปแบบแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเดินทางและทฤษฎีพื้นฐาน
2.7 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ซึ่งในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทาง

สุทธิพงษ์ มีใย (2536) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ผู้เดินทางใช้ในการเลือกยานพาหนะและสร้างแบบจำลองการเลือกใช้ยานพาหนะเดินทางในเขตเมืองเชียงใหม่ โดยใช้แบบจำลองโลจิตแบบ nested และแบบจำลองโลจิตแบบง่าย โดยได้สำรวจข้อมูลลักษณะการเดินทางของประชากรในปี พ.ศ. 2530 สำหรับการสร้างแบบจำลองการเดินทาง ซึ่งกำหนดวัตถุประสงค์การเดินทางออกแบบการเดินทางไป-กลับระหว่างบ้านกับที่ทำงาน การเดินทางไป-กลับระหว่างบ้านกับโรงเรียน และการเดินทางไป-กลับระหวางบ้านกับที่อื่น พบว่า เวลาเดินทางนอกยานพาหนะ เวลาเดินทางในยานพาหนะ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ของยานพาหนะ จุดหมายปลายทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง เป็นปัจจัยหลักด้านการบริการที่ผู้เดินทางเลือกยานพาหนะในการเดินทาง ส่วนปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม ประกอบไปด้วย ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ รายได้ของครัวเรือน สถานภาพการทำงาน ระดับการศึกษา เพศ และสถานะในครอบครัว

เอกฉัตร วงศ์ทะกัณฑ์ (2548) ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะของผู้เดินทางระหว่างเมือง โดยใช้ข้อมูลจากสำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ซึ่งเป็นข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เดินทางเข้า-ออก ในเมืองหลัก 4 เมือง ได้แก่ เชียงใหม่ ขอนแก่น ราชบุรี และสงขลา โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล แบ่งเป็น 4 ประเภทได้แก่ 1) ข้อมูลสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางประกอบด้วย เพศ อายุ ประเภทยานพาหนะที่ครอบครอง รายได้ของผู้เดินทาง อาชีพ ระดับการศึกษา ความถี่ในการเดินทาง และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง 2) ข้อมูลคุณลักษณะของระบบขนส่ง 3) ข้อมูลโครงข่ายการเดินทาง 4) ข้อมูลสัดส่วนปริมาณการเดินทางระหว่างจังหวัดโดยยานพาหนะประเภทต่างๆ ผลการศึกษา พบว่า ข้อมูลคุณลักษณะของระบบขนส่งเป็นปัจจัยหลักในเลือกรูปแบบยานพาหนะในการเดินทางระหว่างจังหวัด ประกอบไปกอบด้วย ปัจจัยด้านระยะทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และระยะเวลาในการเดินทาง ตามลำดับความสำคัญ ด้านข้อมูลเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทางนั้น พบว่า มีระดับความสำคัญต่ำ

ทวีศิลป์ น้อยน้ำคำ และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้เดินทางภายในมหาวิทยาลัย และเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการเดินทางของนิสิตและบุคลากร รวมทั้งเสนอแนะรูปแบบการเดินทางที่ก่อให้เกิดการเดินทางอย่างยั่งยืน โดยสำรวจข้อมูลจากนิสิตที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก รวมทั้งบุคลากรในมหาวิทยาลัยจำนวน 353 ราย ผลจากการศึกษาพบว่า รูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยมากที่สุดคือ รถจักรยานยนต์ เหตุผลของการเดินทางได้แก่ ไปอาคารเรียน การเข้า–ออก มหาวิทยาลัยโดยเฉลี่ยต่อวัน คือ 2–3 ครั้ง ค่าใช้จ่ายต่อเดือนอยู่ระหว่าง 200–400 บาท สาเหตุที่ไม่เลือกเดินเท้าหรือจักรยาน เพราะระยะทางไกล ส่วนสาเหตุที่เลือกเดินเท้าหรือจักรยาน คือ เพื่อลดค่าใช้จ่าย ปัจจัยด้านความสะดวกเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกใช้ยานพาหนะโดยจะเลือกใช้รถจักรยานยนต์ การเดินเท้าเป็นรูปแบบการเดินทางหนึ่งเมื่อคำนึงถึงปัจจัยค่าใช้จ่าย

กิตติชาติ รอดจัน (2550) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคลากร เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคลากรและช่วยลดปัญหาที่จอดรถในมหาวิทยาลัยในกรณีที่บุคลากรนำรถส่วนตัวมาทำงาน โดยนำข้อมูลที่อยู่อาศัยของบุคลากรมากำหนดเส้นทาง จุดจอด ลักษณะของรถ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถเบื้องต้น และทำการเก็บแบบสอบถาม เพื่อมาทำการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการเลือกประเภทการเดินทางอยู่ในรูปแบบ Binomial Logit Model เพื่อหาความน่าจะเป็นที่บุคลากรจะเปลี่ยนมาใช้รถรับส่งบุคลากรมาทำงานแทนทางเลือกเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยพิจารณาแยกตามประเภทรูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัวมาทำงาน และเดินทางโดยรถโดยสารมาทำงาน ซึ่งได้แบบจำลองทั้งหมด 2 แบบจำลอง เมื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเดินทาง พบว่า จากข้อมูลที่อยู่อาศัยคาดว่าบุคลากรเปลี่ยนจากการเดินทางในรูปแบบเดิมมาใช้รถรับส่ง คิดเป็นร้อยละ 37.09 ส่วนข้อมูลจากแบบจำลองการเดินทางบุคลากรเปลี่ยนจากรูปแบบการเดินทางเดิมมาใช้บริการรถรับส่ง คิดเป็นร้อยละ 32.66 โดยการเปลี่ยนจากเดินทางโดยรถโดยสารมาใช้บริการรถรับส่งบุคลากรคิดเป็นร้อยละ 44.63 การเปลี่ยนจากเดินทางโดยรถส่วนตัวมาใช้บริการรถรับส่งบุคลากรคิดเป็นร้อยละ 29.82

อานุพล กฤษตานิรมิตร (2553) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของบุคลากร มจธ.บางขุนเทียน โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(มจธ.) วิทยาเขตบางขุนเทียน จากการทบทวนลักษณะที่ตั้งของ มจธ. ของผู้วิจัย พบว่า มจธ.มีการขยายตัวทางด้านสาธารณูปโภคไม่มาก ทำให้การเดินทางเข้าและออกไม่มีระบบขนส่งสาธารณะให้บริการ ลักษณะการเดินทางไป มจธ.บางขุนเทียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) เดินทางเข้าออก มจธ. ด้วยรถสวัสดิการ 2) รถยนต์ส่วนตัว แต่การเดินทางด้วยรถสวัสดิการมีข้อจำกัดคือจะต้องเดินทางมาขึ้นรถที่จุดรับส่งที่ทางมหาลัยจัดเตรียมไว้ 3 แห่ง ได้แก่ มจธ.บางมด ชุมชนน่าอยู่กรุงเทพ มจธ. และโลตัสพระราม 2 ทำให้เสียค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เสนอให้มีการจัดรถรับส่งบุคลากร โดยมีเส้นทางการเดินทางวิ่งผ่านใกล้กับแหล่งที่พักอาศัยของบุคลากรที่ปฏิบัติงานประจำที่ มจธ.บางขุนเทียน และทำการจัดเก็บค่าโดยสารตามระยะทางที่ให้บริการ ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางให้กับบุคลากรได้ การสำรวจข้อมูลลักษณะพฤติกรรม และปัจจัยความพึงพอใจในการเดินทางของการศึกษานี้ทำโดยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ให้บุคลากรตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่จะมีขึ้นในอนาคตเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน จากนั้น จึงนำข้อมูลที่ได้มาหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกส์ เพื่อหาความน่าจะเป็นที่บุคลากร จะเปลี่ยนมาใช้รถรับส่งบุคลากร มจธ.บางขุนเทียน ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถรับส่งบุคลากรของกลุ่มผู้ใช้รถสวัสดิการ ได้แก่ จำนวนครั้งในการต่อรถ ความสะดวกในการเดินทาง และความปลอดภัยในการเดินทาง สำหรับกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัว มีปัจจัยในการเลือกใช้รถรับส่งบุคลากรได้แก่ เวลาในการเดินทาง และความง่ายในการเข้าถึงจุดจอดรถรับส่งบุคลากร ผลจากการนำแบบจำลองที่สร้างมาประยุกต์ใช้พบว่า หากมีการจัดระบบรถรับส่งบุคลากรตามที่ได้เสนอใหม่นี้ จะมีบุคลากรมาใช้บริการถึงร้อยละ 34.56

กาญจน์กรอง สุอังคะ (2558) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะของผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะของผู้สูงอายุ ด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง โดยสำรวจข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในจังหวัดขอนแก่น นครราชสีมา และบุรีรัมย์ ซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีระบบขนส่งสาธารณะให้บริการ เช่น รถไฟ รถโดยสารประจำทาง จำนวน 325 ตัวอย่าง การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะ คือ สภาพรถ การบริการของพนักงาน ตารางเดินรถ และลักษณะทางกายภาพของสถานีขนส่ง แล้วจึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรคุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะ และสุขภาพของผู้สูงอายุที่มีอิทธิผลต่อความถี่ในการใช้ระบบขนส่งสาธารณะของผู้สูงอายุ พบว่า หากผู้สูงอายุมีสุขภาพดี และคุณภาพของระบบขนส่งดี จะส่งผลให้มีการเลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น โดยได้ค่าความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

ธัญ นพรัตน์ไกรลาศ (2552) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบของการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาในเขตเมืองเชียงใหม่ ตลอดจนศึกษาทัศนคติและปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของผู้ปกครองนักเรียนในการตัดสินใจเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ปกครองของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยตัวแปร เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน จำนวนสมาชิกในครอบครัว การเป็นเจ้าของรถส่วนตัว ผลการศึกษา พบว่า มีการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนร้อยละ 43 สาเหตุที่เลือกใช้เนื่องจาก ปัจจัยด้านความสะดวกร้อยละ 37 ปัจจัยด้านระยะทางระหว่างบ้านกับโรงเรียนร้อยละ 22 ส่วนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 57 ไม่ใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยสาเหตุที่ไม่ใช้บริการเนื่องจากห่วงเรื่องความปลอดภัยร้อยละ 48 ความไม่สะดวกร้อยละ 16 สำหรับทัศนคติและความคิดเห็นต่อรถรับส่งนักเรียน สามารถจัดลำดับค่าเฉลี่ยคะแนนของความคิดเห็น ลำดับที่ 1 เห็นว่าบริการรถรับส่งนักเรียนมีความตรงต่อเวลา ลำดับที่ 2 บริการรถรับส่งนักเรียนมีความสะดวก ลำดับที่ 3 เห็นว่าประเภทของรถที่ใช้มีความเหมาะสม

ณภัทร เลขะวัฒนะ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียนระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะอื่น งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์หาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยการเสนอรูปแบบการเดินทางใหม่ คือ รถรับส่งนักเรียนโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติหรือ Stated Preference (SP) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล (Individual) บนพื้นฐานทฤษฎีอรรถประโยชน์ (utility) ที่จะตอบสนองสถานการณ์ทางเลือกใหม่ ค่าความพอใจของทางเลือกใหม่จะถูกนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลอง Binary Logit เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สัดส่วนของการเลือกรูปแบบการเดินทางตามนโยบายขนส่งสาธารณะในอนาคต จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผู้ปกครองนักเรียนที่เดินทางมารับส่งนักเรียนด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล จะเปลี่ยนมาเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน คือ ระยะทางในการเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน ซึ่งคิดความถูกต้องของแบบจำลองเป็นร้อยละ 73.40 ส่วนกลุ่มนักเรียนเดินทางมายังโรงเรียนโดยรถโดยสารสาธารณะ พบว่า จำนวนการต่อรถ เวลาในการเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจะเปลี่ยนแปลงมาใช้บริการรถรับส่งนักเรียน โดยมีความถูกต้องคิดเป็น ร้อยละ 75.60 หากมีการจัดทำโครงการรถรับส่งนักเรียนขึ้นในอนาคต โดยใช้เวลาในการเดินทางจากบ้านมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน 10 - 20 นาที เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ 5- 10 นาที และค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน 5 - 15 บาท จะสามารถพยากรณ์สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการเดินทางได้ถึงร้อยละ 58.63

Debbie Lang (2010) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบเดินทางของการเดินทางไปโรงเรียน ได้หาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้ปกครองที่เลือกให้บุตรหลานเดินทางไปเรียนที่โรงเรียนของโรงเรียนในเขตชานเมือง เมืองโอคแลนด์ ประเทศนิวซีแลนด์ พบว่าการเดินมาส่งและการขับรถมาส่งบุตรหลานเป็นรูปแบบการเดินทางส่วนใหญ่ มี 4 ปัจจัยที่ทำให้เข้าใจถึงการตัดสินใจของผู้ปกครอง ได้แก่ ข้อจำกัดทางด้านเวลาและระยะทาง ความกังวลเกี่ยวกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุขภาพของตัวบุตรหลาน ความสามารถในระดับการให้บริการ และสุดท้ายคือความปลอดภัยบนท้องถนนและความแออัด

2.3 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้แบบจำลอง มัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit Model)

กมล ท่าเรือรักษ์ และ ดร.เกียรติพงษ์ เจียรนัยธนะกิจ (2549) ได้ศึกษารูปแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเส้นทางโดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาเส้นทางช่วงเส้นทางกรุงเทพฯ-พัทยา) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่สำคัญ (ตัวแปรต้น) ที่บ่งบอกถึงความน่าจะเป็นในการเลือกเส้นทางในการเดินทางได้ และเพื่อพยากรณ์โอกาสในการเลือกเส้นทางจากสมการมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit) โดยเลือก ตัวแปรอิสระที่เหมาะสม เพื่อทำให้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องพยากรณ์สูงสุด ขั้นตอนการศึกษาวิจัยของงานวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการสำรวจสอบถามผู้ขับขี่ที่กำหนดสถานการณ์ขึ้น (Stated Preference) ในลักษณะการเลือกเส้นทาง 3 เส้นทางระหว่างกรุงเทพฯ-พัทยา ได้แก่ ถนนสุขุมวิท ทางด่วนคร่อมระดับบางนา และถนนมอเตอร์เวย์ โดยสมมติว่าได้มีการสร้างเชื่อมต่อทางด่วนและทางหลวงพิเศษไปจนถึงเมืองพัทยา แล้วให้ผู้ขับขี่ดำเนินการเลือกเส้นทางที่สมมติสถานการณ์แต่ละสถานการณ์ขึ้นดังกล่าว ส่วนเงื่อนไขการสำรวจ ยังคงเป็นการสำรวจในช่วงไม่ตรงกับเทศกาลหรือวันหยุดพิเศษต่างๆ ที่อาจจะมีผลต่อพฤติกรรมการเลือกเส้นทางได้ แล้วทำการวิเคราะห์สร้างรูปแบบจำลองแบบมัลติโนเมียลโลจิต โดยอาศัยตัวแปรพื้นฐานของ ผู้ขับขี่ และตัวแปรที่สมมติสถานการณ์ขึ้นมาผสมผสานออกมาเป็นรูปแบบจำลองที่เหมาะสมตามเงื่อนไข นัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ได้จากการวิจัยฉบับนี้ สามารถสรุปรูปแบบจำลองที่เหมาะสมที่ผ่านการคัดเลือกตามเส้นทางได้ 2 รูปแบบจำลอง ได้แก่ รูปแบบจำลองถนนสุขุมวิท และรูปแบบจำลองทางด่วนบูรพาวิถี โดยแต่ละรูปแบบจำลองเปรียบเทียบถนนมอเตอร์เวย์ พบว่า ทั้ง 2 รูปแบบจำลองจะมีลักษณะคล้ายกันคือ ปัจจัยสภาพการจราจรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลอันดับแรกทั้งสองรูปแบบจำลอง เพียงแต่ทิศทางตรงกันข้ามคือ เมื่อเกิดปัญหาสภาพการจราจรจะทำให้ผู้เลือกเส้นทางจะมีความเป็นไปได้ในการไม่เลือกเส้นทางสุขุมวิท แต่จะไปเลือกเส้นทางด่วนบูรพาวิถีมากกว่า ด้วยเหตุที่ผู้เลือกเส้นทางได้พิจารณาเปรียบเทียบเหตุการณ์ สมมติตามแบบ SP ที่กำหนดให้ในการสำรวจแล้วเป็นไปได้ว่าทางด่วนบูรพาวิถีน่าจะดีกว่าถนนสุขุมวิท เมื่อ เกิดปัญหาสภาพจราจร ส่วนปัจจัยอันดับรองลงมา ได้แก่ ปัจจัยด้านวัตถุประสงค์การพักผ่อนจะมีอิทธิพลด้านบวกต่อรูปแบบจำลองถนนสุขุมวิท และปัจจัยด้านวัตถุประสงค์อื่นๆ และวัตถุประสงค์เพื่อการทำงานจะมีอิทธิพลด้านบวกต่อรูปแบบจำลองทางด่วนบูรพาวิถี

สัจจากาจ จอมโนนเขวา (2550) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางและแบบจำลองระยะทางการเดินทาง โดยข้อมูลที่สำรวจจะประกอบไปด้วย ข้อมูลสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของบุคคลและครัวเรือน ข้อมูลการเดินทางของบุคคล ผลจากการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้ Multinomial Logit พบว่าแบบจำลองมีร้อยละความถูกต้อง 77.57 โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ จำนวนยานพาหนะ สถานะภาพในบ้าน รายได้ของบุคคล และจำนวนเที่ยวการเดินทาง ส่วนแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยโครงข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบ LVQ มีร้อยละความถูกต้อง 71.00 เมื่อพิจารณาแบบจำลองระยะการเดินทางรวมโดยการวิเคราะห์ความถดถอย พบว่า แบบจำลองสำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครัวเรือน มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 7.48 ตัวแปรที่มีนัยสำคัญประกอบด้วย จำนวนคนในบ้านที่ทำงาน จำนวนคนในครัวเรือนที่กำลังศึกษา จำนวนรถยนต์ที่ครัวเรือนมีครอบครอง และระยะทางจากที่ตั้งครัวเรือนถึงศูนย์กลางทางเศรษฐกิจของเมือง ส่วนแบบจำลองระยะการเดินทางรวม โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมการเรียนรู้แบบแพร่กลับ พบว่า มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 16 ผลลัพธ์จากทั้งสองแบบจำลอง แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาแบบจำลองโดย Multinomial Logit และการวิเคราะห์ความถดถอยให้ผลการพยากรณ์ที่ดีกว่าโครงข่ายประสาทเทียม

ณัฐธิดา นิลจินดา (2550) ได้ทำการศึกษามาตรการควบคุมการใช้ยานพาหนะในพื้นที่พิเศษ กรณีศึกษาเกาะช้าง จังหวัดตราด เพื่อศึกษาระบบการขนส่งในปัจจุบันของเกาะช้างโดยให้นักท่องเที่ยวตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับความชอบของตนที่มีต่อนโยบายควบคุมการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำมาสร้างแบบจำลอง Multinomial Logit เพื่อพยากรณ์รูปแบบการเดินทางจากผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกรูปแบบการเดินทางประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสะดวก และความปลอดภัย หากมีการนำมาตรการควบคุมการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลของนักท่องเที่ยวมาใช้งานจะทำให้สัดส่วนของการเลือกใช้รถยนต์ส่วนบุคคลลดลง ในทางตรงข้ามการใช้ระบบขนส่งสาธารณะจะเพิ่มมากขึ้น และในขณะเดียวกันจะมีผู้ที่เปลี่ยนใจไม่เดินทางไปเกาะช้างเพิ่มขึ้นจำนวนเล็กน้อย แนวทางในการควบคุมจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลที่นำมาเสนอ คือ การใช้มาตรการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการนำรถยนต์ส่วนบุคคลไปใช้ที่เกาะช้าง ควบคู่ไปกับการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะและระบบขนส่งสาธารณะที่ควรจะถูกนำมาใช้กับพื้นที่ คือ รถโดยสารพิเศษเนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวได้ในเรื่องของความรู้สึกปลอดภัย ความสบายและความเป็นส่วนตัว

ประภาพร สุขเกษม (2551) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกวิธีการเดินทางจากกรุงเทพมหานครไปยังหาดใหญ่ การศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกวิธีการเดินทางจากกรงเทพฯ ไปยังหาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้โดยสารซึ่งเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปยังหาดใหญ่โดยสายการบินต้นทุนต่ำ รถไฟ และรถโดยสาร จำนวน 390 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการศึกษา พบว่า ผู้โดยสารส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 21 – 30 ปี ระดับการศึกษาอยู่ที่ปริญญาตรี ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน รายได้ต่อเดือนมากกว่า 22,000 บาท วัตถุประสงค์ในการเดินทางเพื่อกลับภูมิลำเนา มีการตัดสินใจเลือกวิธีการเดินทางและออกค่าโดยสารด้วยตนเอง ซื้อบัตรโดยสารที่เคาน์เตอร์จำหน่ายบัตรโดยสารในวันเดินทาง ชำระค่าบัตรโดยสารด้วยเงินสดมากกว่าชำระค่าบัตรโดยสารด้วยบัตรเครดิต มีความถี่ในการเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปยังหาดใหญ่ 1 – 2 ครั้งต่อปี และเหตุผลอันดับแรกที่ผู้โดยสารใช้ในการเลือกวิธีการเดินทาง คือ ความปลอดภัยในการเดินทาง ผลจากการประมาณค่าแบบจำลอง Multinomial Logit พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.1 ต่อการเลือกเดินทางโดยสายการบินต้นทุนต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางโดยรถโดยสาร ได้แก่ เพศ และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง และมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.05 ได้แก่ ระดับการศึกษา และอัตราค่าโดยสารในการเดินทาง และปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.1 ต่อการเลือกเดินทางโดยรถไฟเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางโดยรถโดยสาร ได้แก่ เพศ รายได้ และวัตถุประสงค์ในการเดินทาง และมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.05 ได้แก่ เพศ อาชีพ และอัตราค่าโดยสารในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดินทาง แบบจำลองมีร้อยละความถูกต้องโดยรวมของแบบจำลอง คือ ร้อยละ 72.8 และมีค่า McFadden-R^2 ซึ่งเป็นการวัดความถูกต้องในการทำนายผลของแบบจำลอง (Goodness of fit) คือ 0.463 ดังนั้น สรุปได้ว่า แบบจำลอง Multinomial Logit นี้มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเดินทางของผู้โดยสารที่ทำการศึกษา

วาทินี สำราญจิตร์ (2548) ได้ทำการศึกษาการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางจากกรุงเทพมหานครถึงเชียงใหม่ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางในเส้นทางจากกรุงเทพมหานครถึงจังหวัดเชียงใหม่ พร้อมทั้งพัฒนาแบบจำลอง Multinomial Logit ขึ้นเพื่อพยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทาง โดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เดินทางจำนวน 390 ราย ซึ่งเดินทางโดยสารการบินต้นทุนต่ำ รถไฟด่วนพิเศษ และรถทัวร์ปรับอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งในเส้นทางจากกรุงเทพมหานครถึงจังหวัดเชียงใหม่ 2) ข้อมูลพื้นฐานและหลักเกณฑ์การตัดสินใจเลือกการเดินทางโดยขนส่งสาธารณะ โดยนำข้อมูลพื้นฐานรวมทั้งสิ่งที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญต่อการเลือกการเดินทางโดยขนส่งสาธารณะในด้านต่างๆ มาคำนวณสัดส่วน (Crosstabs) โดยแสดงในรูปของตาราง ซึ่งหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเดินทางโดยขนส่งสาธารณะ ประกอบด้วย ค่าโดยสาร ระยะเวลาในการเดินทาง ความถี่ของเที่ยวรถหรือเที่ยวบิน ความปลอดภัยในการเดินทาง ความสะดวกสบายในการเดินทาง การบริการและความคุ้นเคยในรูปแบบการเดินทาง และ 3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง Multinomial Logit ผลจากการประมาณค่าโดยแบบจำลอง พบว่า ตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางคือ ตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ครัวเรือน จำนวนปีที่ศึกษา วัตถุประสงค์ในการเดินทาง ความปลอดภัยในการเดินทาง และความสะดวกสบายในการเดินทาง แบบจำลองที่ได้มีค่าร้อยละการพยากรณ์ถูกต้องโดยรวมเท่ากับ ร้อยละ 73.6 และมีค่า McFadden-R^2 เท่ากับ 0.443 สรุปได้ว่าแบบจำลอง Multinomial Logit นี้มีความเหมาะสมกับการทำนายพฤติกรรมการเดินทางของผู้เดินทางที่ศึกษา

ชลิตา ผดุงมิตร และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างกรุงเทพมหานคร – เชียงใหม่ เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของ 3 รูปแบบ ได้แก่ รถทัวร์ รถไฟ สายการบินต้นทุนต่ำ และสายการบินปกติ โดยพิจารณาเส้นทางการเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปยังจังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วย กลุ่มผู้โดยสารชาวไทยที่เคยเดินทางทั้ง 3 รูปแบบการเดินทางจำนวนทั้งสิ้น 321 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ข้อมูลคุณลักษณะการเดินทาง และข้อมูลด้านทัศนคติความพึงพอใจ จากนั้น ทำการพัฒนาและทดสอบแบบจำลองการเลือกใช้บริการที่อยู่ในรูปของแบบจำลองโลจิต แบบหลายทางเลือก (Multinomial Logit Model) ทั้งนี้จากการพัฒนาแบบจำลอง พบว่า เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเดินทาง โดยรวมถึงปัจจัยทางด้านราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลกระทบต่อค่าตั๋วโดยสารและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง พบว่า ผู้โดยสารที่เดินทางในแต่ละรูปแบบการเดินทางใช้บริการสายการบินต้นทุนต่ำ รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ สายการบินปกติภายในประเทศ และรถไฟ โดยคิดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 50 32 11 และ 7 ตามลำดับแบบจำลองการเดินทางที่ได้ มีความถูกต้องของการพยากรณ์ร้อยละ 69.87 นอกจากนี้ คณะวิจิยยังศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการเลือกใช้บริการขนส่งทางอากาศหลังจากเกิดเหตุการณ์การปิดท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และท่าอากาศยานดอนเมือง โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้โดยสารที่เดินทางโดยสายการบินต้นทุนต่ำและสายการบินปกติเป็นประจำ จำนวน 146 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการพัฒนาและทดสอบแบบจำลองการตัดสินใจการใช้ท่าอากาศยานที่อยู่ในรูปของแบบจำลองโลจิตแบบหลายทางเลือก (Multinomial Logit Model) ทั้งนี้ จากการพัฒนาแบบจำลองพบว่า ร้อยละ 97 ของผู้ใช้บริการการขนส่งทางอากาศจะยังคงใช้บริการต่อ เนื่องจากมีความจำเป็นที่จะต้องใช้บริการท่าอากาศยาน เป็นเหตุผลหลัก รองลงมาคือ ความประหยัดเวลาในการเดินทาง ความสะดวกสบายในการเดินทางไปยังสนามบิน และความมั่นใจในความปลอดภัยของท่าอากาศยาน ตามลำดับ ทั้งนี้ร้อยละ 3 ของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวตัดสินใจที่จะไม่ใช้บริการท่าอากาศยานต่อ เนื่องจากสาเหตุเพียงประการเดียว คือ ไม่มั่นใจในความปลอดภัย ผลลัพธ์ของแบบจำลองที่ได้มีความถูกต้องของการพยากรณ์ ร้อยละ 72.5

Meead Saberi Kalaee และ คณะ (2552) ได้ศึกษาการประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดยใช้แบบจำลองโลจิต (Multinomial Logit Model) ในการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นในการอธิบาย แรงจูงใจทั้ง 6 ของปัจจัยการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ได้แก่ อายุ เพศ ระดับชั้น รายได้ครัวเรือน ขนาดโรงเรียน และการเข้าศึกษาในโรงเรียนที่อยู่ในละแวกที่อยู่อาศัย โดยมีสมมติฐานเบื้องต้นคือ ปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวแปรที่สำคัญในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน การจำแนกรูปแบบการเดินทาง ทำโดยการประมาณการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ที่จะทำให้เข้าใจถึงปัจจัยเหล่านั้นที่อาจจะมากกว่าหรือเท่ากับแรงจูงใจในการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน นอกจากนี้ ยังมีการตรวจสอบสหสัมพันธ์ระหว่างขนาดโรงเรียนกับการมีหรือไม่มีโรงเรียนตั้งอยู่ในละแวกที่พักอาศัยอีกด้วย จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่า นักเรียนที่ทางบ้านมีรายได้น้อยมีโอกาสมากที่จะเดินหรือปั่นจักรยาน ในขณะที่เด็กผู้หญิงมีโอกาสน้อยกว่าเด็กผู้ชายที่จะเลือกเดินหรือปั่นจักรยาน เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ต่อการเดินทางโดยรถโรงเรียนและรถยนต์ นอกจากนี้ผลการศึกษายังยืนยันได้ว่า นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียน ที่อยู่ในละแวกที่อยู่อาศัยจะเดินและปั่นจักรยานไป - กลับโรงเรียนมากกว่านักเรียนที่บ้านอยู่ไกลโรงเรียน

2.4 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจากงานศึกษาที่ผ่านมา

จากการทบทวนข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ปัจจัยที่ใช้นำมาพิจารณาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางประกอบไปด้วยตัวแปร เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน จำนวนสมาชิกในครอบครัว การเป็นเจ้าของรถส่วนตัว ระยะทางในการเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน เวลาในการรอคอยรถรับส่งนักเรียนที่จุดจอดรถ ค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถรับส่งนักเรียน ข้อจำกัดทางด้านเวลา ความกังวลเกี่ยวกับสุขภาพของตัวบุตรหลาน ความสามารถในระดับการให้บริการ ความปลอดภัยบนท้องถนน และความแออัด ตัวเลือกการขนส่งในครัวเรือน บรรทัดฐานทางสังคมและวัฒนธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การสำรวจข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้พัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจการเลือกรูปแบบการเดินทางได้จากการสอบถาม ซึ่งทำการสำรวจโดยวิธีการสำรวจข้อมูลการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยการสมมุติสถานการณ์ทางเลือก รูปแบบการเดินทางที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่พึงพอใจที่สุด วิธีนี้เรียกว่า Stated Preference (SP)

อรรถวิทย์ อุปโยคิน (2544) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะอื่นในเขตเมืองเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน จากการสำรวจโดยวิธี State Preference (SP) และได้เสนอยานพาหนะรูปแบบใหม่ในการเดินทาง คือ รถประจำทางขนาดเล็ก พร้อมกับ 4 สถานการณ์สมมติ ด้วยจำนวนตัวอย่าง 355 ตัวอย่าง โดยสุ่มสถานที่ทำงานและสถานที่ศึกษา โดยแบ่งข้อมูลเกี่ยวกับระดับการบริการขนส่ง และข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทาง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกยานพาหนะเดินทาง พบว่า สัดส่วนการใช้ยานพาหนะเป็น ร้อยละ 48 เลือกใช้รถยนต์ ร้อยละ 41 เลือกใช้รถจักรยานยนต์ และร้อยละ 11 เลือกใช้รถสี่ล้อแดง ตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา ขนาดของครอบครัว จำนวนผู้ทำงานในครัวเรือน สถานะในครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน จำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน และรายได้ของผู้เดินทาง เมื่อใช้แบบจำลองโลจิตประเภท Binary วิเคราะห์การเลือกใช้บริการรถโดยสาร พบว่า ตัวแปรร่วมที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางได้แก่ เวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ตัวแปรเฉพาะยานพาหนะที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะในการเดินทาง ได้แก่ อาชีพ อายุ สถานะในครัวเรือน จำนวนใบอนุญาตขับขี่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ในครัวเรือน และเมื่อทดสอบความผันแปรของตัวแปรด้านการบริการขนส่ง ทั้งเรื่องค่าโดยสารในการเดินทางโดยรถประจำทาง เวลาในการเดินทางโดยรถโดยสารประจำทาง เวลาในการเดินทางโดยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ และค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยรถยนต์ พบว่า การปรับลดค่าโดยสารของรถประจำทาง การลดเวลาเดินทางโดยรถประจำทาง และค่าใช้จ่ายในการใช้รถส่วนบุคคลที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ผู้เดินทางเลือกใช้รถประจำทางมากขึ้น

พิเชฐพงศ์ ขวัญคีรี (2546) ได้ทำการศึกษาแบบจำลองการเลือกการเดินทางสำหรับรถนักเรียนและยานพาหนะอื่นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จากการสำรวจโดยวิธี State Preference (SP) เป็นการเสนอยานพาหนะรูปแบบใหม่ในการเดินทาง คือ รถนักเรียนขนาดเล็ก 24 ที่นั่ง นักเรียนผู้เดินทางจะถูกเสนอสถานการณ์ทางเลือกสมมติ 4 สถานการณ์ของรถนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเลือกว่าจะใช้การเดินหรือเปลี่ยนมาใช้รถนักเรียนในการเดินทาง ผลจากการสร้างแบบจำลองโลจิตเพื่อหาความน่าจะเป็นที่นักเรียนจะเปลี่ยนมาใช้รถนักเรียนเดินทางมาโรงเรียนแทนทางเลือกที่ใช้อยู่ปัจจุบัน โดยพิจารณาแยกตามยานพาหานะ ตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางได้แก่ เวลาในการรอคอย เวลาในการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ส่วนตัวแปรคุณลักษณะทางสังคมที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะ ได้แก่ รายได้ อายุ และเพศของตัวนักเรียน และได้ใช้แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การปรับตัวแปรค่าใช้จ่ายและเวลาในการรอคอยที่มีผลต่อโอกาสการเลือกใช้รถนักเรียน พบว่า 1) ค่าโดยสาร 10 บาท ถ้าไม่ต้องมีเวลารอคอยรถนักเรียนเลย หรือมีเวลารอคอยไม่เกิน 5 นาที โอกาสที่รถนักเรียนจะถูกเลือกใช้จะเพิ่มขึ้น 2) ที่เวลารอคอย 5 นาที การปรับค่าโดยสารจะไม่มีผลต่อการเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถนักเรียนของนักเรียนที่ผู้ปกครองขับรถยนต์มาส่ง และนักเรียนที่ใช้บริการรถรับส่งรายเดือน แต่ยังมีผลกับกรณีอื่น

ณัธวุธ กองสุทธิ (2542) ได้ดำเนินการศึกษาพฤติกรรมการเลือกเส้นทาง และความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน สำหรับระบบแนะนำเส้นทางของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร งานวิจัยฉบับนี้ นอกจากจะต้องการศึกษาพฤติกรรมการเลือกเส้นทาง ยังรวมไปถึงผลของข้อมูลข่าวสารทางด้านการจราจร และการวิเคราะห์หาความเต็มใจที่จะจ่ายสำหรับอุปกรณ์แนะนำเส้นทาง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศของผู้ขับขี่ (ATIS) เพื่อประเมินศักยภาพที่จะนำเอาระบบมาใช้ ในกรุงเทพมหานคร โดยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบ Revealed Preference (RP) และ วิธี stated Preference (SP) สำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมการเลือกเส้นทาง จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีสถิติพรรณนาจากแบบสอบถามที่ได้ทำการสำรวจ ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่า ผู้ขับขี่รถยนต์ในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่จะมีเส้นทางประจำและจะใช้เส้นทางประจำนั้น หลักเกณฑ์ที่ใช้เลือกเส้นทางในการเดินทางทั้งช่วงเช้าและช่วงเย็น คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ระยะทางในการเดินทาง และความปลอดภัยตามลำดับ โดยผู้ขับขี่จะเปลี่ยนเส้นทางออกจากเส้นทางประจำ เมื่อผู้ขับขี่เห็นว่าประสบกับการจราจรติดขัดหรือมีการจราจรหนาแน่นในเส้นทางประจำ มีการก่อสร้างในเส้นทางประจำ และการมีธุระในเส้นทางอื่นๆ ตามลำดับ เมื่อผู้ขับขี่ได้รับข้อมูลระหว่างการเดินทางส่วนใหญ่จะได้รับข้อมูลก่อนการเดินทางและเปลี่ยนเส้นทางตามข้อมูลที่ได้รับ ประมาณร้อยละ 73 ของผู้ขับขี่ที่ได้รับข้อมูลข่าวสารระหว่างการเดินทาง ลักษณะของระบบแนะนำเส้นทางที่ผู้ขับขี่ต้องการ คือ อุปกรณ์สามารถช่วยให้ผู้ขับขี่เดินทางไปในสถานที่ที่ไม่เคยไปโดยไม่หลงทาง สามารถบอกระยะทาง เวลาการเดินทางตลอดจนเส้นทางได้ดีที่สุด และนอกจุดเกิดอุบัติเหตุ

วทัญญา นามบุรี (2556) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมในการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกใช้ระบบขนส่งในการเดินทางมาท่องเที่ยวที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถามด้วยเทคนิค Stated Preference จากกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยวจำนวน 420 ตัวอย่าง ซึ่งจากการสำรวจนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่นั้นจะนิยมเดินทางมาด้วยรถยนต์ ส่วนตัวถึงร้อยละ 82 ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการจราจรและปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาจึงพยายามผลักดันให้นักท่องเที่ยวหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะใหม่ในเขตอุทยานฯ ที่ได้ทำการออกแบบขึ้นมาใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้จะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองโลจิตเพื่อพยากรณ์การเลือกใช้ระบบขนส่งเพื่อการท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวของกับการเลือกใช้ระบบขนส่งมากที่สุด คือ ความถี่ในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะใหม่ (Headway) ราคาค่าธรรมเนียมของรถยนต์ (Fee) การครอบครองรถยนต์ของนักท่องเที่ยว (Owner of car) จำนวนผู้ร่วมเดินทาง (Companion) และค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาของนักท่องเที่ยว (Cost) และจากผลแบบจำลองสามารถคาดการณ์ได้ว่า หากมีการเก็บค่าธรรมเนียมยานพาหนะรถยนต์ส่วนตัว 500 1,000 และ 1,500 บาท นักท่องเที่ยวจะหันมาใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะใหม่ในอนาคตคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 58.5 68 และ 76.25 ตามลำดับ ที่ทุกๆ ความถี่ในการให้บริการ 15 นาที หากมีนโยบายเก็บค่าธรรมเนียมยานพาหนะรถยนต์ส่วนตัว 500 1,000 และ 1,500 บาท นักท่องเที่ยวจะหันมาใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะใหม่ในอนาคตคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 52.25 62.25 และ 71 ตามลำดับที่ทุกๆ ความถี่ในการให้บริการ 30 นาที หากมีนโยบายเก็บค่าธรรมเนียมยานพาหนะรถยนต์ส่วนตัว 500 1,000 และ 1,500 บาท นักท่องเที่ยวจะหันมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการระบบขนส่งสาธารณะใหม่ในอนาคตคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 39.75 49.5 และ 59.25 ตามลำดับที่ทุก ๆ ความถี่ในการให้บริการ 1 ชม. และหากมีนโยบายเก็บค่าธรรมเนียมยานพาหนะรถยนต์ส่วนตัว 500 1000 และ1,500 บาท นักท่องเที่ยวจะหันมาใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะใหม่ในอนาคตคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 20.25 27.25 และ 35.5 ตามลำดับ ที่ทุกๆ ความถี่ในการให้บริการ 2 ชม. โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองมากที่สุดคือ ความถี่ในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะใหม่ รองลงมาคือ ราคาในการเก็บค่าธรรมเนียมรถยนต์และเมื่อมีการคิดวิเคราะห์ต้นทุนและผลกำไร-ขาดทุน ในการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะในเขตอุทยานฯ พบว่า ต้นทุนในการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะโดยรถตู้จะใช้ ต้นทุนที่มากกว่าต้นทุนในการให้บริการโดยรถสองแถว และการให้บริการที่ทุกๆ ความถี่ 15 นาที จะใช้ต้นทุนในการให้บริการนักท่องเที่ยวที่มากที่สุด รองลงมาคือ ความถี่ในการให้บริการทุกๆ 30 60 และ 120 นาที ตามลำดับ ส่วนผลกำไร-ขาดทุน หากมีการเก็บค่าธรรมเนียมรถยนต์ในอนาคตราคา 500 บาท จะทำให้ได้ผลกำไรที่มากที่สุดหรือมีการขาดทุนน้อยที่สุด โดยการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะที่ทุกๆ ความถี่ 120 นาที จะให้ผลกำไรที่มากที่สุดหรือมีการขาดทุนน้อยที่สุด รองลงมา คือ การให้บริการที่ทุกๆ ความถี่ 60 30 และ 15 นาที ตามลำดับ

2.5.1 การออกแบบสำรวจสอบถาม

โดยปกติการสำรวจแบบสอบถามจะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1) ขั้นตอนการออกแบบกรอบการสำรวจ ได้แก่ การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย การเลือกวิธีการสำรวจ การกำหนดตัวอย่างที่เหมาะสม การเลือกหลักเกณฑ์การตัดสิน

2) ขั้นตอนการสำรวจข้อมูล ได้แก่ วิธี Revealed Preference (RP) และ วิธี stated Preference (SP)

ในขั้นตอนการออกแบบกรอบการวิเคราะห์แบบสำรวจ ในประเด็นแรกส่วนมากจะเริ่มต้นในการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาเรื่องพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง จะไม่ค่อยมีความซับซ้อนในการกำหนดเนื่องจากว่ามีกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนที่จะต้องตัดสินใจเลือกรูปแบบในการเดินทางไปกลับโรงเรียน

2.5.2 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

การพิจารณาว่าขนาดของตัวอย่างควรเป็นเท่าใด จะขึ้นอยู่กับประเภทของการเลือกหน่วยตัวอย่างที่กำหนด และทรัพยากรด้านต่างๆ เช่น งบประมาณ กำลังคน เวลา เป็นต้น รวมทั้งจำนวนขั้นต่ำที่ควรจะทำการสำรวจตัวอย่าง การเลือกตัวอย่างตามแผนที่กำหนดและตามขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ เป็นการเลือกตามแผนตัวอย่างที่เลือกไว้แล้ว และสูตรการคำนวณขนาดของการเก็บตัวอย่างใช้การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากสูตรของยามาเน่ (Yamane , 1973) ที่มีสมมุติฐาน จากขอบเขตลัดส่วนของประชากรกำหนดช่วงแห่งความเชื่อมั่นหรือระดับนัยสำคัญ ให้ค่า z -score = 2 แทน 1.96 เมื่อ a = 0.05 อาศัยความจริงจากการคำนวณว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัดดส่วนจะสูงสุด เมื่อสัดส่วน ของประชากร (π) มีค่าเป็น 0.5 ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังสมการที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \quad (2.1)$$

โดยที่ n หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
N หมายถึง ขนาดของประชากร
e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้โดยปกติจะใช้ค่าประมาณ 5%

2.5.3 การสร้างแบบสอบถาม

1) ความหมายของแบบสอบถาม

ปฏิมา มั่นศิลป์ (2553) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสร้างใช้แบบสอบถามในงานวิจัยว่า “การทำวิจัยที่ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือวิจัยนั้น ได้รับความนิยมมากที่สุดมาแล้วในอดีตและกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน เพราะเป็นข้อมูลที่ได้รับจากประชาชนโดยตรงตามความเป็นจริง เป็นข้อมูลที่ทันต่อเหตุการณ์ ทันสมัย น่าเชื่อถือ และสามารถนำไปแก้ปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นนำมากำหนดเป็นนโยบาย และแนวทางการพัฒนาประเทศได้ตามความต้องการของประชาชน” และยังได้รวบรวมความหมายของ “แบบสอบถาม” ที่มีผู้ให้คำจำกัดความไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้ โดยงานศึกษาของ ปฏิมา มั่นศิลป์ ได้ใช้ตาม ธเนศ ต่วนชะเอม

- Ksrl F.Schuessler ได้กล่าวไว้ในหนังสือ Social Research Method ว่า “แบบสอบถาม” คือ “คำถามที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับชุดหนึ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้รวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้” (a set of relate questions assemble according to prescribed ruled to obtain information from a large number of person for a definite objective)

- ดร.จุมพล สวัสดิยากร กล่าวไว้ว่า “แบบสอบถาม” คือ รายการถามหรือชุดของคำถามที่ผู้วิจัยคิดประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อเตรียมไว้ไปถามผู้อื่นที่ทราบข้อมูลตามที่ผู้วิจัยต้องการทราบ

- “แบบสอบถาม” คือ ข้อคำถามที่ผู้วิจัยต้องสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดและนิยามปฏิบัติการอย่างได้มาตรฐาน (Standard) สำหรับวัดสิ่งที่ต้องการวัด

- ดร.อารง สุทธาศาสน์ ได้ให้ความหมายของ “แบบสอบถาม” ไว้ว่า หมายถึง คำถามชุดหนึ่งซึ่งเขียนออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างมีมาตรฐานเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ

- ศ.บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ กล่าวไว้ว่า “แบบสอบถาม” หมายถึง คำถามชุดหนึ่งซึ่งเขียนออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างมีมาตรฐานเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ

- ในอีกความหมายหนึ่ง “แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามที่สร้างขึ้นมาถามคนจำนวนมากเพื่อสืบหาความจริงบางอย่าง

- “แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามที่ตอบปัญหาวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัยและสมมติฐานการวิจัยตามที่ได้ตั้งไว้ นั่นคือ มีวัตถุประสงค์กี่ข้อ ต้องถามให้ครบทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- “แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามที่มอบให้บุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือ หลายคน กรอกคำตอบ (Consisting of a list of question to submitted to one or more person)

- “แบบสอบถาม” คือ แบบที่พิมพ์หรือเขียนขึ้น สำหรับใช้รวบรวมข่าวสารในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายๆ เรื่อง (A written or printed form used in gathering information on some subject or subjects)

ในความหมายของ ธเนศ ต่วนชะเอม (2552) “แบบสอบถาม” คือ รายการคำถามชุดหนึ่งที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นอย่างมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อให้ผู้ถูกวิจัยตอบ หรือจะกล่าวอย่างสั้นๆ ว่า แบบสอบถาม คือ “รายการคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อต้องการคำตอบ” นั่นเอง

2) ความแตกต่างระหว่างแบบสอบถามกับแบบสัมภาษณ์

แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือที่ผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้กรอกข้อมูลหรือเป็นผู้ตอบแบบสอบถามเองซึ่งอาจส่งทางไปรษณีย์ หรือนำไปส่งเองก็ได้ แต่ถ้าเป็น แบบสัมภาษณ์ (Interview Form) ผู้วิจัยหรือผู้สัมภาษณ์จะเป็นผู้ถามและกรอกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์นั้นเอง ดังนั้นเวลาใช้ควรใช้ให้ถูกต้อง เพราะมีผู้นำไปใช้ผิดอยู่เสมอ

3) แบบฟอร์มของแบบสอบถาม (Forms of Questionnaire)

ในการทำวิจัยนั้น แบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นมี 2 ประเภท หรือ 2 แบบ คือ

1. แบบสอบถามที่เป็นคำถามล้วนๆ (Question) ได้แก่ แบบสอบถามที่มีคำถามและคำตอบทุกข้อที่ต้องการลงไปตามลำดับตั้งแต่ข้อแรกจนถึงข้อสุดท้าย

2. แบบตารางสำรวจ (Survey Schedule) ได้แก่ การตั้งคำถามประเภทต่างๆ ประกอบกันขึ้นเป็นรูปตาราง (Table) แล้วให้บันทึกหรือกรอกตามรายการต่างๆ ในตารางเหล่านั้น ซึ่งแบบตารางสำรวจนี้อาจจะยุ่งยากกว่าแบบแรกว่าจะออกแบบตารางในลักษณะใด ข้อความที่จะบรรจุลงในตารางนั้นควรจะเป็นอย่างไร ทั้งนี้ เพื่อให้สะดวกและง่ายแก่ผู้ตอบ อย่างไรก็ตาม แบบฟอร์มทั้ง 2 ชนิด นี้สามารถใช้ปนกันได้ ทั้งนี้สุดแต่ข้อมูลที่ต้องการ ว่าข้อมูลชนิดใดหรือตัวแปรใดจะตั้งในรูปของคำถามหรือตั้งในรูปของตารางจึงจะเหมาะสมมากที่สุด

4) ข้อดีแบบสอบถาม

ข้อดีแบบสอบถาม อาจจำแนกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม จะช่วยให้ได้ข้อมูลในลักษณะหรือแบบเดียวกันทั้งหมด (Uniformity) เพราะมีคำถามที่จะให้ได้ข้อมูลในลักษณะเดียวกันทั้งฉบับ

2. เป็นข้อมูลประเภทปฐมภูมิ (Primary data) ที่ทันสมัย ถูกต้องและทันต่อเหตุการณ์

3. ในกรณีที่ประชากรมีมาก และอยู่กันอย่างกระจัดกระจาย ก็สามารถส่งทางไปรษณีย์ได้ซึ่งประหยัดทั้งกำลังคน เวลา และงบประมาณ

4. ช่วยให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เป็นคู่มือช่วยในการตอบของผู้ตอบในขอบเขตของปัญหาที่ตั้งไว้เท่านั้น กล่าวคือ มีคำถามอย่างไรก็ตอบไปตามนั้น

6. ง่ายต่อการวิเคราะห์ เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาได้แล้ว ก็สามารถบรรณาธิกรณ์ลงรหัสจัดทำตารางได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

7. การรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเพียงแต่ส่งแบบสอบถามไปให้กรอกและตามเก็บเมื่อกรอกเสร็จแล้วเท่านั้น

8. ใช้ได้ดีกับผู้ที่มีระดับการศึกษาสูง เพราะบุคคลระดับนี้ยินดีจะกรอกแบบสอบถามมากกว่าการนั่งให้สัมภาษณ์

5) ข้อเสียของแบบสอบถาม

ข้อเสียของการใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลภาคสนามก็มีบ้าง เช่น

1. มีความยืดหยุ่นน้อย ถ้าผู้ตอบไม่เข้าใจก็อาจไม่ตอบหรือตอบไม่ตรงประเด็น

2. ใช้ได้กับคนที่มีการศึกษา หรืออ่านออกเขียนได้เท่านั้น

3. มักได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาน้อย ในกรณีที่ส่งไปทางไปรษณีย์

4. แบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมานั้น ผู้วิเคราะห์ไม่สามารถทราบได้ว่า เขาตอบตามความเป็นจริงหรือเปล่า หรือว่าให้คนอื่นตอบ จากการวิจัยพบว่าประมาณร้อยละ 10 ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนมานั้น ตอบโดยผู้อื่น

6) ประเภทของคำถาม (Types of Question)

ในการสร้างแบบสอบถามผู้วิจัยต้องทราบประเภทของคำถาม (Types of Question) ก่อนเพื่อจะได้นำมาสร้างอย่างเหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการจะวัดซึ่งมี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. คำถามแบบปิดหรือปลายปิด (Close-ended question) ได้แก่ คำถามที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ 1 ข้อแล้วมีคำตอบให้เลือกตอบไว้ด้วย ซึ่งคำถามปิดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย ดังนี้

1.1 คำถามให้ตอบรับหรือปฏิเสธ (Yes-No question) ได้แก่ คำถามที่สั้นและง่ายที่สุดที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ 1 ข้อ แล้วมีคำตอบ (Choice) ให้เลือกตอบเพียง 2 เท่านั้น คือ ใช่–ไม่ใช่, รู้–ไม่รู้, มี–ไม่มี, หรือเคย–ไม่เคย เป็นต้น

1.2 คำถามเผื่อเลือก (Check list question) ได้แก่คำถามที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ 1 ข้อ แล้วมีคำตอบให้เลือกไว้หลายๆ คำตอบ เพื่อให้ผู้ตอบเลือกได้ตามความรู้สึกของผู้ตอบซึ่งคำถามประเภทนี้สามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิด คือ

- คำถามให้เลือกตอบเพียงข้อเดียว (Check one choice) ได้แก่ คำถามที่ผู้วิจัยตั้งไว้ 1 ข้อ แล้วมีคำตอบให้เลือกหลายๆ คำตอบ แต่ให้ผู้ตอบเลือกเพียงข้อเดียวเท่านั้น

- คำถามที่ให้เลือกตอบได้หลายคำตอบ (Check multiple choice) ได้แก่คำถามที่ผู้วิจัยตั้งไว้ 1 ข้อ แล้วมีคำตอบเลือกไว้หลายๆ คำตอบ และให้เลือกตอบได้หลายๆ คำตอบเช่นเดียวกันพร้อมทั้งวงเล็บว่า “(ตอบได้หลายข้อ)”

- คำถามให้เลือกตอบตามน้ำหนักความสำคัญ (Weighting question) ได้แก่ คำถามที่ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามไว้ 1 ข้อ แล้วคำตอบให้ตอบไว้หลายๆ คำตอบ และในคำตอบเหล่านั้นให้ตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกตอบตามน้ำหนัก หรือตามความสำคัญจากมากไปหาน้อยด้วยการใส่เลข 1, 2 และ 3 หน้าข้อความที่ต้องการ

- คำถามแบบประเมินค่าหรือมาตราส่วน (Rating Scale) ได้แก่ คำถามที่ผู้วิจัยตั้งไว้เพื่อวัดสิ่งที่เป็นนามธรรม (Abstract) เช่น ความพึงพอใจ ค่านิยม ความซื่อสัตย์ ความดีงาม ความเลื่อมใส่ ความรัก ความต้องการ ความเหมาะสม หรือความรู้สึกนึกคิดต่างๆ ด้วยการแปลงข้อความเป็นปริมาณ (Quantities data) คือ เป็นตัวเลข ที่ให้ผู้ตอบประเมินข้อคำถามที่เป็นสิ่งเร้าออกมาเป็นคำตอบที่เป็นปริมาณมาก–น้อยเพียงไรได้ ซึ่งคำถามแบบประเมินค่านี้ มีหลาย Scales เช่น Turnstone Scale และ Liker scale เป็นต้น ในการตั้งคำถามเพื่อวัดทัศนคติความเห็นต่อสิ่งเร้าต่างๆ เจตคติ (Attitude) นี้ อาจแบ่งเป็น 3, 5, 7 หรือ 9 ระดับแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวอย่างแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด–มาก–ปานกลาง–น้อย และน้อยที่สุด หรือเห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) เห็นด้วย (Agree) ไม่แน่ใจ (Neutral) ไม่เห็นด้วย (Disagree) และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disagree) ซึ่งคำถามในลักษณะนี้ก็ให้เลือกคำตอบเพียงข้อเดียว (Check one choice)

2. คำถามแบบเปิด หรือปลายเปิด (Open-ended question) เป็นคำถามที่เปิดโอกาส ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น และตอบได้อย่างเสรี โดยตั้งคำถามพร้อมเว้นที่ว่างไว้

<u>การใช้คำถามเปิดและคำถามปิด สามารถสรุปให้เห็นข้อดีและข้อเสียได้ดังนี้</u>

- คำถามปิดสะดวกทั้งผู้ถามและผู้ตอบ เพราะมีคำตอบอยู่แล้ว แต่คำถามเปิดผู้ตอบจะต้องใช้ความคิดพิจารณาหาเหตุผลมาตอบเอง

- คำถามปิดช่วยประหยัดเวลาในการถาม แต่คำถามเปิดต้องใช้เวลานานมากในการคิดหาคำตอบและในการบันทึก

- คำถามปิด เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง และตรงเป้าหมายมาก แต่คำถามเปิดอาจไม่แน่ใจนัก ในเมื่อผู้สัมภาษณ์หรือพนักงานสำรวจบันทึกไม่สมบูรณ์และขาดความรับผิดชอบหรือมีอคติ

- คำถามปิดสะดวกในวิเคราะห์ข้อมูล แต่คำถามเปิดมีความยุ่งยากสลับซับซ้อนในการวิเคราะห์เพราะข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงต้องมาจัดกลุ่มคำที่มีความหมายคล้ายๆ กันมาอยู่ในประเภทเดียวกันในภายหลัง (Regrouping)

- คำถามปิดมีข้อเสียตรงที่ว่า มีคำตอบจำกัด อาจไม่ตรงกับความคิดเห็นของผู้ตอบ และคำตอบที่ตั้งไว้อาจไม่ครอบคลุมทุกแง่ทุกมุม ที่จะตอบปัญหานั้นๆ ก็ได้ รวมทั้งต้องเสียเวลาในการคิดหาคำตอบมา ส่วนคำถามเปิดนั้นสะดวกและง่ายในการตั้งคำถาม และผู้ตอบสามารถตอบได้ตามที่ต้องการและตอบได้อย่างเสรีและเป็นข้อดีอีกประการหนึ่งที่คำถามเปิดนี้จะช่วยแก้ข้อบกพร่องของคำถามปิด ซึ่งไม่สามารถใช้คำถามปิดได้ก็ให้ใช้คำถามเปิด เพราะเป็นลักษณะของคำถามที่ตั้งไว้อย่างกว้างๆ และให้คำตอบได้ตามใจชอบ และคำถามเปิดนี้ผู้วิจัยต้องใช้เทคนิคและความชำนาญเป็นพิเศษในการพิจารณาข้อมูลที่ได้รับ เพราะเป็นคำตอบที่แตกต่างออกไปเป็นหลายร้อยพันชนิด

- คำถามปิดที่ตั้งคำตอบไม่ครอบคลุมทุกแง่มุมนั้น วิธีแก้ไขก็คือ มีคำตอบอื่นๆ (ระบุ)..... ไว้เพื่อให้ผู้ตอบเติมคำลงในช่องว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เทคนิคการตั้งคำถาม

การตั้งคำถามจึงเป็นสิ่งยุ่งยาก ซึ่งผู้วิจัยต้องใช้เทคนิค หลักการและยุทธวิธีรวมทั้งประสบการณ์อย่างสูง ในการตั้งข้อคำถาม ดังนั้นในที่นี้ จึงได้มีการนำเสนอเทคนิคการตั้งคำถามดังต่อไปนี้

- คำถามแรกๆ ควรเป็นคำถามที่ง่ายและสะดวกแก่การตอบ
- ควรตั้งคำถามที่ผู้ตอบมีส่วนได้ – ส่วนเสีย
- ควรเขียนให้สั้น กะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่ายและได้ใจความ
- ควรใช้หลักตรรกวิทยาและจิตวิทยาในการตั้งคำถาม
- อย่าตั้งคำถามซับซ้อน ยกเว้นเพื่อการตรวจสอบ (Double check)
- ก่อนตั้งคำถามควรสร้าง dummy Tables ไว้ก่อน เพื่อจะได้ยกร่างคำถามให้ครอบคลุมข้อมูลที่ต้องการเฉพาะที่ต้องการเท่านั้น
- คำถามปิด นิยมใช้เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ ข้อเท็จจริง และการปฏิบัติ รวมทั้งความเห็นหรือความต้องการ และทัศนคติ หรือการแสดงออกทางความรู้สึกแบบง่ายๆ ส่วนคำถามเปิดควร เปิดคำถามให้ตอบได้อย่างเสรี นั่นคือเลือกประเภทคำถามให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการ
- ต้องสร้างคำถามตามกรอบแนวคิด ทฤษฎีและโครงสร้างของตัวแปรที่กำหนดไว้ คือ ตัวแปรอิสระมีอะไรบ้าง และตัวแปรตามมีอะไรบ้าง รวมทั้งตัวแปรควบคุมด้วยว่ามีอะไรบ้าง นั่นคือ ยึดกรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework) และการกำหนดตัวแปรที่ได้กำหนดไว้เป็นวิธีที่ดีที่สุด (พบบ่อยที่มีคำถามเฉพาะตัวแปรอิสระแต่ไม่มีคำถามตัวแปรตามต้องสร้างและเก็บข้อมูลใหม่)
- สร้างคำถามให้สอดคล้องกับ ปัญหาวิจัย/โจทย์วิจัย (Research Problem, Research question) วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objectives) สมมติฐานการวิจัย (Research Hypothesis) ขอบเขตของการวิจัย (Scope of Research) นิยามปฏิบัติการ (Operational Definition, OD.)
- ควรออกแบบ แบบสอบถามเพื่อนำมาวิเคราะห์และประมวลผลด้วย Computer ได้ด้วย เช่น การกำหนดรหัสและสดมภ์ไว้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ
- คำถามแต่ละข้อจะต้องมีความหมายนัยเดียวกันเท่านั้น
- ควรเว้นศัพท์เทคนิคทางวิชาการ แต่ให้ใช้คำศัพท์ง่าย หรือถ้าใช้ภาษาท้องถิ่นได้ยิ่งดีและต้องใช้ภาษาสุภาพด้วย
- ควรหลีกเลี่ยงการตั้งคำถามชนิดปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
- อย่าตั้งคำถามนำ (Leading Question) หรือคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่งโดยเฉพาะเรื่องรายได้ เช่น อย่าถาม “พอใช้หรือไม่” แต่ควรถามว่ามีรายได้เท่าไร และรายจ่ายเท่าไรแล้วจึงมาลบกัน
- ควรใช้คำถามปิดให้มาก เพราะสามารถนำข้อมูลมาสรุปจัดทำตารางวิเคราะห์ได้สะดวกรวดเร็วและง่ายกว่า
- ควรตั้งคำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ โดยอย่าให้ตกหล่นคำถามที่สำคัญๆ คือ อย่าน้อยกว่าขอบเขตการวิจัย
- อย่าตั้งคำถามนอกประเด็น หรือเกินขอบเขต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ควรหลีกเลี่ยงการตั้งคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องส่วนตัว หรือความลับมากเกินไป เช่น ท่านมีปืนกี่กระบอก และมีทองกี่บาท เป็นต้น

- ให้พิจารณาว่าการตั้งคำถามข้อนี้จะได้รับประโยชน์อย่างไร และถ้าไม่ถามจะขาดข้อมูลอะไรบ้าง ตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนดไว้

- จะต้องจัดเรียงลำดับคำถาม แต่ละข้อให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเหมือนลูกโซ่ โดยให้จบเป็นเรื่องๆ ไป เช่น ถามเรื่องภาวะหนี้สิน ก็ให้จบครบถ้วนทุกข้อทีเดียวกัน

- ควรบอกให้ผู้ตอบไว้ด้วยว่า ให้ข้ามไปตอบข้อใด ในกรณีที่ให้ข้าม เช่น ข้อ 12 ที่บ้านท่านรับหนังสือพิมพ์หรือไม่ คำตอบ ( ) รับ ( ) ไม่รับ ถ้าไม่รับให้ข้ามไปตอบข้อที่ 14 เป็นต้น

- เทคนิคที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ตั้งให้ตรงหรือถูกต้องครบถ้วนตามสิ่งที่จะวัด (Validity) คือถูกต้องตามเนื้อหา ตามโครงสร้าง ตามหลักเกณฑ์ ตามสถานการณ์ และตามพยากรณ์ เช่น สร้างคำถามเพื่อวัดความพึงพอใจก็ต้องให้ครบถ้วนตามกระบวนการของความพึงพอใจในด้านต่างๆ

- สร้างให้เกิดความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น (Reliability) ในข้อคำถาม นั่นคือมีความคงเส้นคงวาในผลของการวัด ไม่ว่าวัดกี่ครั้ง ผลก็ต้องได้เท่านั้นเสมอไป

- คำถามที่สร้างขึ้นนั้น ต้องไม่ยาก หรือง่ายเกินไป คำถามที่มีความเหมาะหรือเหมาะสมกับระดับความรู้และประสบการณ์ของประชากร (Unit of Analysis) ที่ตอบนั้น ซึ่งตามปกติจะเป็นการวัดตามสติปัญญาหรือผลการเรียน เช่น คำถามที่ใช้กับชาวนา ก็ตั้งอย่างหนึ่ง คำถามที่ใช้วัดความรู้กับราชการก็ใช้วัดอย่างหนึ่ง เป็นต้น

- คำถามที่ถามนั้น สามารถแยกกลุ่มผู้ตอบได้อย่างชัดเจน เช่น คนเก่ง หรือคนที่รู้ก็อยู่ในอีกพวกหนึ่ง ส่วนคนไม่เก่ง หรือคนที่ไม่รู้ก็แยกออกอีกพวกหนึ่ง หรือพวกที่เห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย คือ ได้คะแนนแตกต่างกัน

- คำถามแต่ละข้อต้องชัดเจน สื่อความหมายได้ ตรงกับทุกๆ คน ไม่ว่าจะถามเรื่องอะไรและคะแนนที่ให้ก็ต้องชัดเจนรวมทั้งสามารถตรวจสอบได้

- คำถามแต่ละข้อ ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างรวดเร็ว และชัดเจนไม่ยุ่งยาก หรือไม่วกวนซ้ำซากทำให้เสียเวลา คือใช้เวลาตอบน้อยแต่เนื้อหามาก เป็นต้น

- เมื่อตั้งคำถามแล้วให้ถามตัวเองว่า “คำถามนี้จะนำมาทำอะไร”

- เทคนิคของการตั้งคำถามแต่ละข้อต้องสั้นง่าย และสะดวกที่จะตอบ (Very easy)

- เทคนิคที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือความยาวของแบบสอบถามไม่ควรยาว

- ความยาวของแบบสอบถามไม่ควรเกิน 3–4 หน้ากระดาษ A4

- การจัดพิมพ์และรูปเล่มควรจัดให้สวยงาม และเห็นแล้ว อยากตอบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแบบสอบถามที่เป็นสีชมพู ได้รับการตอบมากที่สุด

- คำถามวัดความรู้มี 4 แบบ คือ ให้จับคู่ ให้เติมคำ ให้เลือกผิด – ถูก และให้เลือกมา 1 ข้อ จากที่ตั้งไว้หลายๆ ข้อ ผู้ตั้งคำถามควรเลือกแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.5.4 ความหมายของข้อมูล

ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น ข้อมูลอาจจะอยู่ในรูปของข้อความหรือตัวเลขซึ่ง ข้อความหรือตัวเลขเหล่านี้อาจจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคน พืช สัตว์ และสิ่งของ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณยวดยานพาหนะในประเทศไทยที่ใช้บนท้องถนนในปี 2548 จำนวนนักเรียนที่เดินทางโดยรถรับส่งนักเรียน เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข หรือปริมาณความต้องการการใช้ถนนของประชาชนในปี 2549

2.5.5 ประเภทของข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อวิเคราะห์จะประกอบด้วยข้อมูลหลายประเภทร่วมกัน การแบ่งประเภท ของข้อมูลพิจารณาแบ่งตามลักษณะดังนี้

1) แบ่งตามแหล่งที่มาของข้อมูล ข้อมูลตามแหล่งที่มา สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด

- ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้หรือหน่วยงานที่จะใช้ข้อมูลเป็นผู้เก็บรวบรวมเอง ซึ่งอาจจะเก็บโดยการสัมภาษณ์ หรือทดลอง หรือสังเกตการณ์ ข้อมูลปฐมภูมิจะเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดตรงกับที่ผู้ใช้ต้องการ แต่จะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก และข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลดิบ (Raw Data) ซึ่งยังเป็นข้อมูลที่ไม่ได้วิเคราะห์
- ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้ไม่ได้เก็บรวบรวมเอง แต่มีหน่วยงาน หรือผู้อื่นทำการเก็บรวบรวมไว้แล้ว และมักจะเป็นข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์เบื้องต้นมาแล้ว ผู้ใช้นำมาใช้ได้เลยจึงประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย บางครั้งข้อมูลทุติยภูมิจะไม่ตรงกับความต้องการหรือไม่มีรายละเอียดเพียงพอ นอกจากนั้นผู้ใช้มักจะไม่ทราบถึงข้อผิดพลาดของข้อมูล ซึ่งอาจทำให้ผู้อื่นที่นำมาใช้สรุปผลการวิจัยผิดพลาดไปด้วย ผู้ที่นำข้อมูลทุติยภูมิมาใช้ควรระมัดระวังอย่างยิ่ง

2) แบ่งตามสเกลของหลักการวัดข้อมูล

โดยปกติการกำหนดตามสเกลของหลักการวัดข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะต้องกำหนดสเกลในการวัดเพื่อจะได้สามารถเลือกวิธีวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสมได้ การแบ่งข้อมูลตามสเกลแบ่งได้ 4 สเกล ดังนี้

- สเกลนามกำหนด (Nominal Scale)

  เป็นสเกลวัดค่าที่ง่ายที่สุดหรือสะดวกต่อการใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นการแบ่งกลุ่ม (Category) ของข้อมูลเพื่อสะดวกต่อการลงรหัสและการวิเคราะห์ โดยถือว่าแต่ละกลุ่มมีความเสมอภาคเท่า เทียมกัน หรือเป็นการแบ่งกลุ่มข้อมูลโดยไม่มีการเรียงลำดับนั่นเองและค่าที่กำหนดให้แต่ละกลุ่มก็ไม่มี ความหมาย เช่น เพศ มี 2 ค่า คือ ชายและหญิง และในการลงรหัสเพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์ ดังนั้น บางครั้งจึงเรียกตัวแปรหรือข้อมูลชนิดนี้ว่า ข้อมูลเชิงกลุ่ม (Category Data)

  SEX = ตัวแปรแสดงเพศ
  SEX = 0 ถ้าเป็นชาย
  = 1 ถ้าเป็นหญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าการที่แยกกลุ่มตามเพศเพื่อให้เห็นความแตกต่างกันเท่านั้น ไม่ได้หมายความว่าการให้เพศ หญิงมีค่าเป็น 1 จะดีกว่าเพศชายซึ่งมีค่าเป็น 0 ผู้วิจัยอาจกำหนดให้เพศชายเป็น 1 และเพศหญิงเป็น 0 ก็ได้ ดังนั้นสเกลนามกำหนดเป็นการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มๆ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์เท่านั้น โดยถือว่าหน่วยที่ต่างกลุ่มกันจะแตกต่างกัน แต่ไม่ได้เปรียบเทียบว่ากลุ่มใดดีกว่ากัน จะไม่มีการวิเคราะห์ค่าของตัวแปร SEX ซึ่งเป็น 0 และเป็น 1 สิ่งที่ทำได้คือการหาความถี่ของแต่ละค่า นั่นคือนับว่ามีตัวเลข "0" กี่ค่าหรือมีเพศชาย กี่ค่า มีเลข "1" กี่ค่าหรือมีเพศหญิงกี่ค่าที่สามารถนำความถี่นี้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไปได้แต่ไม่สามารถนำความถี่นี้มาคำนวณได้ เช่น นำมาหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น เมื่อข้อมูลเป็นสเกลนามกำหนด จะสามารถหาความถี่และเปอร์เซ็นต์ได้ นอกจากนั้นยังสามารถนำความถี่มาคำนวณหาค่าทางสถิติได้ ดังนี้ ค่าฐานนิยม การทดสอบไคสแควร์ (chi-square) การทดสอบทวินาม (Binomial Test) แต่ไม่สามารถหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้

- สเกลอันดับ (Ordinal Scale)

  เป็นสเกลที่ใช้แบ่งกลุ่มข้อมูลที่เพิ่มรายละเอียดมากกว่าสเกลนามกำหนด คือ ข้อมูลที่อยู่ในแต่ละกลุ่มจะแสดงความแตกต่างโดยพิจารณาจากลำดับด้วย นั่นคือ สามารถบอกได้ว่ากลุ่มใดดีกว่ากลุ่มอื่นๆ หรือกลุ่มใดบ้างที่มากกว่าหรือน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่ไม่สามารถบอกปริมาณความมากกว่าหรือน้อยกว่า ว่าเป็นเท่าใด เช่น คำถามที่ว่า "บรรทัดฐานในการตัดสินใจเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่ตามลำดับความสำคัญ" โดยให้เรียงลำดับตามที่ต้องการทำมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 สิ่งที่ต้องการทำรองลงมาเป็นลำดับที่ 2 เป็น เช่นนี้ไปเรื่อยๆ ข้อมูลที่เป็นสเกลอันดับสามารถนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ ดังนี้ หาความถี่ เปอร์เซ็นต์ควอไทล์ ค่ามัธยฐาน การทดสอบไคสแควร์ รวมทั้งการวิเคราะห์การสร้างโมเดล หรือรูปแบบจำลองในสถิติระดับสูง

- สเกลอันตรภาค (Interval Scale)

  เป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดมากกว่าสเกลอันดับ นั่นก็คือแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มแบบสเกลอันดับ แต่สามารถบอกปริมาณความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ด้วย ดังนั้นสเกลอันตรภาคจะใช้หน่วยวัดเป็นค่าคงที่ จึงทำให้สามารถบอกปริมาณความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ ตัวอย่างของข้อมูลสเกลอันตรภาคที่เห็นชัดเจนที่สุดคือ การวัดอุณหภูมิซึ่งมี 2 สเกล คือ ฟาเรนไฮต์กับเซลเซียส เราสามารถบอกได้ว่าอุณหภูมิที่ระดับ 35 องศาเซลเซียสสูงกว่าที่ระดับ 30 องศาเซลเซียสอยู่ที่ 5 เซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามจุดเริ่มต้นจะไม่อยู่ที่ค่าเดียวกันระหว่างทั้ง 2 สเกล ในสเกลเซลเซียสนั้น 0 องศาเซลเซียส คือจุดเยือกแข็ง และ 100 องศาเซลเซียส คือจุดเดือด ส่วนสเกลฟาเรนไฮต์ จุดเยือกแข็งคือ 32 องศาฟาเรนไฮต์ และจุดเดือดที่ 212 องศา ฟาเรนไฮต์ แต่สัดส่วนความแตกต่างของทั้ง 2 สเกลจะเท่ากัน จะพบว่าสเกลมีระยะห่างกัน ข้อมูลชนิดสเกลอันตรภาคสามารถใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิควิเคราะห์ทางสถิติบางเทคนิคได้ เช่น ความถี่ เปอร์เซ็นต์ ฐานนิยม การทดสอบไคสแควร์ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น แต่ไม่สามารถหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค และสัมประสิทธิ์ความผันแปรได้

- สเกลอัตราส่วน (Ratio Scale)

ข้อมูลที่อยู่ในรูปสเกลอัตราส่วน ถือเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์มากที่สุด นั่นคือข้อมูลเป็นสเกลอันตรภาค แต่จุดเริ่มต้นเป็นจุดที่มีความหมาย นั่นคือสามารถบอกขนาดความแตกต่าง และสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างได้ นอกจากนั้นจุดเริ่มต้นยังมีค่าและมีความหมายอีกด้วย เช่น ถ้านาย A มีรายได้ 40,000 บาทต่อเดือน และนาย B มีรายได้ 20,000 บาทต่อเดือน แสดงว่านาย A มีรายได้เป็น 2 เท่าของนาย B และนาย C มีรายได้เป็น 0 บาท แสดงว่า นาย C ไม่มีรายได้หรือไม่มีงานทำนั่นเอง ซึ่งค่า 0 นี้คือจุดเริ่มต้น นั่นเอง เราสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทุกเทคนิคกับข้อมูลสเกลอัตราส่วน ทั้งนี้ข้อมูลด้านความคิดเห็น มักเป็นชนิดสเกลนามกำหนดหรือสเกลอันดับ หรือ สเกลอันตรภาค

3) แบ่งตามลักษณะของข้อมูล

ถ้าแบ่งข้อมูลตามลักษณะของข้อมูล จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) เป็นข้อมูลที่จัดได้ว่ามีค่ามากหรือน้อย จึงแสดงเป็นตัวเลข เช่น รายได้ อายุ น้ำหนัก จำนวนสินค้า ฯลฯ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

  ก) ข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าเป็นเลขจำนวนเต็มที่มีความหมาย เช่น จำนวนสิ่งของ จำนวนคน เป็นต้น

  ข) ข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous Data) หมายถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปตัวเลขที่มีค่าได้ทุกค่าในช่วงที่กำหนด และมีความหมายด้วย เช่น รายได้น้ำหนัก ความกว้าง ฯลฯ ข้อมูลสเกลอันตรภาค และสเกลอัตราส่วน เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ เพราะมีค่าเป็นตัวเลขที่มีความหมาย และบอกได้ว่ามากหรือน้อย

- ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data or Categorical Data) เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของข้อความจึงไม่สามารถระบุได้ว่ามากหรือน้อย เช่น เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ลักษณะของยวดยานที่ใช้ในการเดินทาง ข้อมูลสเกลนามกำหนด เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ แต่ที่ทำการกำหนดค่าก็เพื่อความสะดวกในการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยปกติการสร้างโมเดลหรือรูปแบบจำลอง มักจะประกอบด้วยข้อมูลเชิงกลุ่ม ดังนั้น ตัวแปรเชิงกลุ่มจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญแบบหนึ่งในการสร้างรูปแบบจำลองตัวแปรเชิงกลุ่ม (Categorical Variable) หรือบางครั้งเรียกว่าข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical Data) เป็นข้อมูลที่แบ่งเป็นกลุ่มๆ ดังนั้นข้อมูลเชิงกลุ่มจึงอาจเป็นข้อมูลสเกลนามกำหนด สเกลอันดับ สเกลอันตรภาค หรือสเกลอัตราส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) ข้อมูลสเกลนามกำหนด (Nominal Scale) เป็นการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม (Category) ไม่ทราบว่ากลุ่มใดดีกว่ากัน เช่น แบ่งตาม เพศ อาชีพ เป็นต้น

ข) ข้อมูลสเกลอันดับ (Ordinal Scale) แบ่งเป็นกลุ่มโดยสามารถบอกได้ว่ากลุ่มใดดีกว่ากัน เช่น ตามระดับการศึกษา

ค) ข้อมูลสเกลอันตรภาค (Interval Scale) หรือสเกลอันตราส่วน (Ratio Scale) ได้แก่ เวลาที่ใช้ ในการเดินทาง ค่าผ่านทาง การประหยัดเวลา

นอกจากนี้ การที่แบ่งข้อมูลตามลักษณะโดยแยกเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพนั้น ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นข้อมูลสเกลนามกำหนดจะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลสเกลอันตรภาคและสเกลอัตราส่วนเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ส่วนข้อมูลสเกลอันดับนั้นยังเป็นที่คลุมเครือว่าจะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ หรือเชิงปริมาณ

4) การกำหนดขนาดของตัวแปร

ขนาดของตัวแปรแสดงถึงความยาวของตัวแปร ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรหรือข้อมูลดังนี้

- ตัวแปรเชิงปริมาณเป็นตัวแปรที่มีค่าเป็นตัวเลขที่ระบุได้ว่ามากหรือน้อย เช่น รายได้ อายุ จำนวนคน ฯลฯ
- ตัวแปรเชิงคุณภาพ เป็นตัวแปรที่เป็นข้อความ เมื่อแปลงรหัสเป็นตัวเลขจำนวนหลักของตัวเลข ควรเท่ากับจำนวนทางเลือกของคำตอบ การสร้างรหัสของตัวแปรจะขึ้นอยู่กับชนิดของคำถามใน แบบสอบถาม ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการกำหนดรหัสโดยแบ่งตามชนิดของคำถามดังนี้

5) การกำหนดรหัสโดยการแบ่งตามชนิดของคำถาม

- คำถามปลายปิด (Close-end Question)

<u>- คำถามที่มีคำตอบให้เลือกเพียง 2 คำตอบ (Dichotomous Question)</u> เช่น การถามเกี่ยวกับเพศของผู้ตอบจะมี 1 ตัวแปร คือ SEX ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ คำตอบเป็นข้อความ คือ ชาย หรือ หญิง ผู้ตอบเลือกได้เพียงคำตอบเดียว ในที่นี้จะกำหนดว่าตัวแปร SEX มีเพียงค่าใดค่าหนึ่งจาก 2 ค่า คือ

SEX = 1 หมายถึง ชาย
= 2 หมายถึง หญิง

ตัวแปร SEX จึงมีความกว้าง 1 หลัก หรือเราอาจจะกำหนดเป็น

SEX = 0 ถ้าเป็นชาย
= 1 ถ้าเป็นหญิง

ค่าตัวเลขที่กำหนดแทนชายหรือหญิง เป็นรหัสที่แสดงถึงชายหรือหญิงเท่านั้น ไม่ได้หมายความว่า หญิงมีมากกว่าชาย การใช้รหัสจะใช้แบบใดก็ต้องใช้แบบนั้นตลอดสำหรับแบบสอบถามทุกชุด

<u>- คำถามที่มีคำตอบให้เลือกหลายคำตอบ (Multiple Choice Questions)</u> เป็นคำถามที่มีให้เลือกหลายคำตอบ ผู้ตอบจะต้องเลือกคำตอบใดคำตอบหนึ่งเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตอบเดียว เช่น การถามเกี่ยวกับรายได้โดยแทนด้วยตัวแปร INCOME อาจจะมีการกำหนดรหัส ดังนี้

ต่ำกว่า 5,000 บาท	กำหนดให้เป็น	INCOME = 1
5,000-9,999 บาท	กำหนดให้เป็น	INCOME = 2
มากกว่า 100,000 บาท	กำหนดให้เป็น	INCOME = 3

การกำหนดตัวแปรหรือกำหนดรหัสในโปรแกรม SPSS ทำได้ 2 แบบ คือ

1) Multiple Dichotomy Method เป็นการกำหนดให้คำตอบแต่ละทางเลือกเป็น 1 ตัวแปร จากตัวอย่างมีทางเลือก 5 ข้อ จึงมี 5 ตัวแปร โดยที่แต่ละตัวแปรเป็น Dichotomous คือมีได้ 2 ค่า ถ้ากำหนดตัวแปร 5 ตัว คือ V1, V2, ..., V5 โดยปกติโปรแกรมคำนวณที่ใช้สร้างรูปแบบจำลองโดยทั่วไปจะใช้วิธีแบบนี้ในการกำหนดตัวแปรประเภท Dummy Variable ข้อเสียของวิธีนี้ คือ กรณีที่มีทางเลือกหลายๆ ทางเลือก เช่น 20 ทางเลือก จะต้องมีตัวแปรถึง 20 ตัว ข้อดี คือ สะดวกการปรับรูปแบบจำลอง หรือสามารถแก้ไขโมเดลได้สะดวกโดยเฉพาะเวลาเกิดปัญหาทางสถิติแต่ละตัวแปรที่อยู่ในรูปแบบจำลอง

2) Multiple Category Method วิธีนี้เป็นวิธีที่โปรแกรมที่ใช้คำนวณบางโปรแกรมเขียนคำสั่งเพื่อสะดวกแก่ผู้ที่ใช้ในการสร้างรูปแบบจำลอง โดยผู้วิจัยต้องประมาณจำนวนคำตอบสูงสุดที่ผู้ตอบจะตอบ แล้วกำหนดให้มีจำนวนตัวแปรเท่ากับจำนวนคำตอบสูงสุดนั้น สมมติว่าในตัวแปรประเภทยวดยานมีทางเลือกให้ 3 ทางเลือก ดังนั้น จะต้องกำหนดให้มีตัวแปร 3 ตัว คือ รถยนต์ส่วนตัว (T1), รถบรรทุกสี่ล้อ (T2) และรถบรรทุกสิบล้อ (T3) โดยที่ตัวแปร Ti หมายถึง เลือกประเภทรถที่ i = 1, 2, 3 และอาจจะสมมติรหัสเป็น 1,2,3 ตามลำดับที่เรียงไว้โดยทั่วไปคำถามที่สามารถเลือกได้หลายคำตอบตามทางเลือก คือการ กำหนดให้มีจำนวนตัวแปรเท่ากับจำนวนทางเลือก

<u>- คำถามที่ให้คำตอบโดยใส่ลำดับที่ (Rank Question)</u> เป็นคำถามที่มีรายการให้เลือก โดยให้ผู้ตอบเปรียบเทียบรายการที่กำหนดให้ และใส่หมายเลขเพื่อเรียงตามลำดับความสำคัญ อาจเรียงจากน้อยสุดไปมากสุด หรือเรียงจากมากสุดไปน้อยสุด เช่น กรุณาเรียงลำดับความสำคัญของ ปัจจัยที่ท่านพิจารณาในการตัดสินใจเลือกเส้นทาง ลำดับที่ 1 หมายถึงสำคัญที่สุด หรือพิจารณาเป็นปัจจัยแรก รองลงมาเป็น 2, 3 และ 4 ให้ใส่หมายเลขแสดงลำดับที่ในวงเล็บหน้าข้อ

( ) เวลา ( ) สภาพทาง

( ) ความปลอดภัย ( ) ค่าผ่านทาง

<u>- คำถามที่ให้แสดงระดับความมากน้อย (Scale)</u> คำถามประเภทนี้ส่วนใหญ่จะถามความคิดเห็น ความชอบ ความพอใจว่ามีมากหรือน้อย เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย สเกลที่แสดงระดับความคิดเห็นจะเรียงจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง เช่น จากไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จนเห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวนระดับสเกลส่วนใหญ่มักจะเป็นเลขคี่ เช่น 3, 5,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 หรือ 9 ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ 5 หรือ 7 ระดับ โดยมีสเกลตรงกลาง เช่น ถ้ามี 7 ระดับ ระดับที่ 4 มักจะหมายถึง "ไม่มีความคิดเห็น" หรือ "เฉยๆ"

- คำถามปลายเปิด (Open-ended Question)

สำหรับคำถามที่ให้แสดงความคิดเห็นซึ่งเว้นที่ให้ผู้ตอบเขียนนั้น โปรแกรม SPSS สามารถ พิมพ์ข้อความได้ยาวไม่เกิน 255 ตัว ในการให้รหัสผู้วิจัยจะต้องพิจารณาคำตอบเดียวกัน หรือ คล้ายกันเป็นรหัสเดียวกัน เช่น ถ้าอ่านจากคำตอบแล้ว พบว่ามีความเห็นที่แตกต่างกัน 13 แบบ อาจให้รหัสเป็น 01, 02,...,13 เป็นต้น

2.6 รูปแบบแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเดินทางและทฤษฎีพื้นฐาน

รูปแบบแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเดินทาง โดยปกติสามารถแบ่งการสร้างแบบจำลองพฤติกรรม การเลือกเดินทางออกเป็น 3 รูปแบบจำลอง ได้แก่

1. Binary Logit Model (Binary Choice Model)

โครงสร้างของการตัดสินใจแบบนี้เป็นโครงสร้างของการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพื้นฐาน โดยมีสมมุติฐานว่า ในการตัดสินใจเลือกเดินทางของนักเรียน 2 รูปแบบ ที่นักเรียนจะเลือกที่จะพิจารณา เดินทางทั้งหมดพร้อมๆ กัน อาศัยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Logit Model

2. Multinomial Logit Model (MNL)

โครงสร้างของการตัดสินใจแบบนี้เป็นโครงสร้างของการวิเคราะห์ของการตัดสินใจของนักเรียน ที่ตัดสินใจทางเลือกรูปแบบการเดินทางที่มีมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ทางเลือก โดยมีสมมุติฐานว่าในการตัดสินใจเลือก ลักษณะการเดินทางของนักเรียนที่มีทางเลือกมากกว่าหรือเท่ากับ 3 รูปแบบที่นักเรียนจะพิจารณาทางเลือกทั้งหมดพร้อมๆ กันอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Logit Model

3. Nested Logit Model (NL)

โครงสร้างการตัดสินใจแบบนี้บางครั้งเรียกว่า Hierarchical Logit หรือ Sequential Logit อาศัยการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทางเป็นลำดับขั้นออกเป็นขั้นๆ คล้ายระบบการบริหารหรือระบบราชการโดยทั่วไป อาศัยเทคนิคการวิเคราะห์แบบ Logit Model เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผลการทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ หรือโมเดลของการพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจเลือก

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้การวิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณ โดยหลักการของการวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณ ตัวแปรตาม (ตัวแปรเกณฑ์) จะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณในขณะที่ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรพยากรณ์) จะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว หรืออาจมีตัวแปรบางตัวที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรบางตัวเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มหรือเชิงคุณภาพ แต่ถ้าตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม จะต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ซึ่งยังคงมีวัตถุประสงค์และแนวคิดเหมือนกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น คือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ และนำสมการที่ได้ไปประมาณหรือพยากรณ์ตัวแปรตาม เมื่อกำหนดค่าตัวแปรอิสระ (มะแอน ราโอบ, 2552)

กัลยา วานิชย์บัญชา (2546) ได้สรุปประเภทของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. Binary Logistic จะใช้เมื่อตัวแปรตาม Y เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า (Dichotomous Variable) เช่น

Y = 1 ถ้าคนไข้เป็นโรคหัวใจ
= 0 ถ้าคนไข้ไม่ได้เป็นโรคหัวใจ

โดยพิจารณาจากตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ เช่น อาการ การออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ ระดับคลอเรสโตรอล เป็นต้น

หรือ Y = 1 ถ้าลูกค้าซื้อสินค้า
= 0 ถ้าลูกค้าไม่ซื้อสินค้า

โดยพิจารณาตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ อาจจะเป็นรายได้ อาชีพ และอายุ เป็นต้น

2. Multinomial Logistic จะใช้เมื่อตัวแปรตาม Y เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีค่ามากกว่า 2 ค่า เช่น ด้านการตลาด ในตลาดภาพยนตร์บริษัทผู้สร้างภาพยนตร์ต้องการพยากรณ์ว่าภาพยนตร์ประเภทใด จะเป็นที่นิยม โดยที่

Y = 1 ถ้าเป็นภาพยนตร์ประเภทบู๊
= 2 ถ้าเป็นภาพยนตร์ประเภทชีวิต
= 3 ถ้าเป็นภาพยนตร์ประเภทตลก

โดยตัวแปรอิสระอาจจะเป็น อายุของกลุ่มเป้าหมาย เพศ เป็นต้น ด้านสังคมศาสตร์ Y หมายถึง ระดับที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน Y = 1, 2, 3, 4, 5 โดยที่ Y=1 เมื่อไม่มีส่วนร่วมเลย, ..., Y=5 มีส่วนร่วมมากที่สุด ด้านการแพทย์ Y หมายถึงระดับการเป็นโรคมะเร็ง เช่น Y = 1, 2, 3, 4, 5 โดยที่ Y = 1 หมายถึง ไม่เป็นโรคมะเร็ง, Y = 2 หมายถึงการเป็นมะเร็งขั้นต้น, ..., Y = 5 หมายถึง การเป็นมะเร็งขั้นสุดท้าย

สวัสดิ์ชัย ศรีพนมธนากร (2548) ได้ให้เหตุผลที่ใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแทนการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น คือ

1. เมื่อ Y มีค่าได้เพียง 2 ค่า ทำให้ค่าประมาณของ Y เป็นโอกาสที่เหตุการณ์ที่สนใจจะเกิด ซึ่งมี ค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นตรง คือ Y' = a + bX ค่า Y' ที่ได้อาจจะไม่ได้อยู่ ในช่วง 0 ถึง 1 หรือ อาจมีค่าน้อยกว่า 0 หรือ มากกว่า 1

2. Nonnormal Error Terms ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นมีเงื่อนไขว่า ค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่เมื่อ Y มีค่าเพียง 2 ค่า คือ 0 กับ 1 จะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อน e มีค่าได้เพียง 2 ค่าด้วย ซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่ e จะมีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำให้ไม่สามารถใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Nonconstant Error Variance เนื่องจากเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอย คือ ค่าแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน หรือ V(e) ต้องคงที่ทุกค่าของ (X) แต่ใน logistic นั้น เมื่อ Y มีค่าได้เพียง 2 ค่า และ Y มีการแจกแจงแบบเบอร์นูลี่ ซึ่งทำให้ค่าแปรปรวนและค่าเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กัน จึงทำให้เงื่อนไขที่ว่า V(e) คงที่ไม่เป็นจริง ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงตามปกติได้

2.6.1 วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่มีต่อโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ (ตัวแปรตาม) พร้อมทั้งศึกษาระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

2. เพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ จากสมการที่เหมาะสม หรือใช้สมการโดยการเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมเพื่อทำให้เปอร์เซ็นต์ของความถูกต้องในการพยากรณ์มีค่าสูงสุด

2.6.2 เงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก จะมีเงื่อนไขน้อยกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกติ แต่อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกก็ยังมีเงื่อนไขหลายข้อดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ X’s อาจจะเป็นข้อมูลชนิด Dichotomous (มีค่าได้ 2 ค่า) หรือเป็นสเกลอันตรภาค (Interval Scale) และสเกลอัตราส่วน (Ratio Scale) ก็ได้

2. ค่าคาดหวังของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์หรือ E(e) = 0

3. e_i และ X_j เป็นอิสระกัน

4. e_i และ X_i เป็นอิสระกัน

5. ตัวแปรอิสระไม่ควรมีความสัมพันธ์กัน หรือไม่ควรเกิดปัญหา Multicolinearity

สำหรับ เงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกติ นอกจากจะมีเงื่อนไขทั้ง 5 ข้อข้างต้นจะต้องเพิ่มเงื่อนไขอีก 2 ข้อ คือ

1. ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ค่าแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่

หมายเหตุ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกจะต้องใช้ขนาดตัวอย่าง n มากกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกติ โดยทั่วไป $n \geq 30p$ โดยที่ p เป็นจำนวนตัวแปรอิสระ

2.6.3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุโลจิสติกส์ (Multinomial Logistic Model, MNL)

คมสัน สุริยะ (2552) ได้อธิบายโครงสร้างของการตัดสินใจแบบจำลองโลจิตเป็นโครงสร้างของการวิเคราะห์ของการตัดสินใจของผู้เดินทาง ที่ตัดสินใจทางเลือกรูปแบบการเดินทางที่มีมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ทางเลือก โดยโอกาสของการเกิดเหตุการณ์แต่ละทางเลือก การสร้างสมการ likelihood function และการหาค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง มีดังนี้

1) โอกาสของการเกิดเหตุการณ์แต่ละทางเลือก การยกตัวอย่างของโอกาสของการเกิดเหตุการณ์มากกว่าสองเหตุการณ์ที่เข้าใจได้ง่ายที่สุดคือ การเกิดเหตุการณ์ที่มีสามทางเลือก แต่ระวังว่าทั้งสามทางเลือกจะต้องครอบคลุมทุกทางเลือกที่เป็นไปได้ในเรื่องนั้น เช่น ยานพาหนะใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ ถ้าหากมีสามทางเลือก คือ รถ รถไฟ และเครื่องบิน อาจจะยังตอบไม่ถูก เพราะจริงๆ แล้วมีทางเลือกที่เป็นไปได้อยู่มากกว่านั้น เช่น รถจักรยานยนต์ และรถจักรยาน เป็นต้น แต่ถ้าตอบให้ถูกก็คือ เครื่องบิน รถไฟ และอื่นๆ ดังนั้นจึงสามารถกล่าวถึงการเดินทางทั้งสามทางเลือกได้ดังนี้

Pr(y = 3) คือ โอกาสที่นักเดินทางจะเลือกเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่โดยเครื่องบิน

Pr(y = 2) คือ โอกาสที่นักเดินทางจะเลือกเดินทางโดยรถไฟ

Pr(y = 1) คือ โอกาสที่นักเดินทางจะเลือกเดินทางโดยยานพาหนะอื่น

โดยโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์แต่ละอย่างนั้น คำนวณได้ดังนี้

$$\Pr(y=1)=\frac{e^{V_1}}{e^{V_1}+\sum_{C=2}^{M}(e^{V_C})} \tag{2.2}$$

$$\Pr(y=2)=\frac{e^{V_2}}{e^{V_1}+\sum_{C=2}^{M}(e^{V_C})} \tag{2.3}$$

$$\Pr(y=3)=\frac{e^{V_3}}{e^{V_1}+\sum_{C=2}^{M}(e^{V_C})} \tag{2.4}$$

เมื่อ $V_1 = x'\beta_1$

$V_2 = x'\beta_2$

$V_3 = x'\beta_3$

ปัญหาแรกของเรื่อง MNL คือ ระบบสมการนี้ไม่สามารถหาคำตอบ unique solution ได้ เพราะว่าค่าพารามิเตอร์สามารถมีได้หลายค่าที่ทำให้ออกมาได้ค่า Probability เท่ากัน การแก้ไขทำได้โดยการกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวหนึ่งเท่ากับศูนย์ในที่นี่เราจะเลือก β_1

การวิเคราะห์มีหลักอยู่ว่า จะต้องกำหนดให้ทางเลือกสักทางหนึ่งเป็นตัวเปรียบเทียบ ในที่นี้จะเลือกการเดินทางโดยยานพาหนะอื่น เหตุผลก็คือ การเดินทางด้วยยานพาหนะอื่นเป็นสิ่งที่อยู่นอกความสนใจมากที่สุด แต่สิ่งที่เราสนใจคือ อยากรู้ว่าคนที่เดินทางด้วยเครื่องบินมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากคนที่ใช้ยานพาหนะอื่นอยางไร และคนที่เดินทางด้วยรถไฟมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากคนที่ใช้ยานพาหนะอื่นอย่างไร ดังนั้น เมื่อปรับค่าแล้วจะได้ว่า

เมื่อ $V_1 = 0$

$V_2 = x'\beta_2$

$V_3 = x'\beta_3$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น

$$\Pr(y=1)=\frac{1}{1+\sum_{C=2}^{M}(e^{V_C})} \tag{2.5}$$

$$\Pr(y=2)=\frac{e^{V_2}}{1+\sum_{C=2}^{M}(e^{V_C})} \tag{2.6}$$

$$\Pr(y=3)=\frac{e^{V_3}}{1+\sum_{C=2}^{M}(e^{V_C})} \tag{2.7}$$

ดังที่กล่าวแล้วว่าเหตุการณ์ที่ y = 1 ถือว่าเป็นตัวเปรียบเทียบ ดังนั้นจะหาโอกาสเปรียบเทียบระหว่างเหตุการณ์ที่สนใจกับเหตุการณ์ที่หนึ่ง ซึ่งจะคำนวณได้ดังนี้

$$\frac{\Pr(y=2)}{\Pr(y=1)}=e^{V_2} \tag{2.8}$$

และ $$\frac{\Pr(y=2)}{\Pr(y=1)}=e^{V_2} \tag{2.9}$$

2. สมการ likelihood function และการหาค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

วิธีการสร้าง log-likelihood function และการคำนวณที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

เริ่มต้นจากการสร้าง likelihood function ซึ่งก็คือโอกาสที่เราจะพบสิ่งที่นักเดินทางทุกคนเลือกซึ่งคำนวณได้จากโอกาสที่นักเดินทางแต่ละคนจะเลือกยานพาหนะแล้วคูณกันทั้งหมดทุกคน

$$L=\prod_{i=1}^{N}(\Pr(y=1)^{d_{i1}}\Pr(y=2)^{d_{i2}}\Pr(y=3)^{d_{i3}} \tag{2.10}$$

จากกนั้น Take ln เข้าไปทั้งสองข้างจะทำให้ ln ของผลคูณกลายเป็นผลบวกของ ln ดังนี้

$$\ln L=\prod_{i=1}^{N}(d_{i1}\ln\Pr(y=1)+d_{i2}\ln\Pr(y=2)+d_{i3}\ln\Pr(y=3)) \tag{2.11}$$

หรือ

$$\ln L=\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{3}d_{ij}\ln\Pr(y=j)) \tag{2.12}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการ log-likelihood จะง่ายขึ้นเมื่อพิจารณาว่า $d_{ij} = 1$ ถ้านักท่องเที่ยวแต่ละราย (i) เลือก ทางเลือกที่ j และจะเท่ากับ 0 หากไม่ได้เลือก ดังนั้นสำหรับนักท่องเที่ยวแต่ละรายจะมีค่า $d_{ij} = 1$ ได้ เพียง 1 ค่าเท่านั้น เพราะในบรรดาทางเลือกต่างๆ จะเลือกได้เพียง 1 ทาง พจน์ในวงเล็บแทนที่จะมี 3N พจน์ แต่กลับจะลดลงเหลือเพียง N พจน์เท่านั้น (ลดลงสามเท่า)

ต่อไปเราจะหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ได้ค่า log-likelihood ที่มากที่สุดซึ่งหาได้จากค่าอนุพันธ์ของ สมการ log-likelihood ดังนี้

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta_j} = \sum_i (d_{ij} - P_{ij}) x_i \quad \text{สำหรับ } j = 1, \ldots, J \tag{2.13}$$

ค่าพารามิเตอร์ได้จากการหาค่าสูงสุดของฟังก์ชัน

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta_j} = \sum_i (d_{ij} - P_{ij}) x_i = 0 \tag{2.14}$$

เพื่อตรวจสอบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะให้ค่าสูงสุดจริงๆ ไม่ใช่จุดอานม้า (Saddle Point) เราจะหาค่าอนุพันธ์ลำดับที่สอง ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$\frac{\partial^2 \ln L}{\partial \beta_j \partial \beta_1'} = \sum_{i=1}^{n} P_{ij} \left[1(j = l) - p_{il} \right] x_i x_i' \tag{2.15}$$

ซึ่งความหมายของพจน์ $1(j = l)$ หมายความว่าจะเท่ากับ 1 หาก ($j = l$) แต่หากเป็นอย่างอื่นแล้วค่าจะเท่ากับ 0

Margimal effect ของคุณลักษณะ x ที่มีต่อโอกาสที่จะเกิด y คำนวณออกมาได้ดังนี้

$$\frac{\partial P_j}{\partial x_i} = \delta_j = P_j \left[\beta_j - \sum_{k=0}^{J} P_k \beta_k \right] = P_j \left[\beta_j - \bar{\beta} \right] \tag{2.16}$$

Marginal effect ขึ้นอยู่กับค่า β_j ทำให้ เมื่อ β_j เปลี่ยนแปลงยอมทำให้ Marginal effect เปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ที่เกิดความสับสน ยกตัวอย่างเช่น สำหรับคุณลักษณะ x_k ใดๆ เครื่องหมายของ $\partial P_j / \partial x_k$ อาจจะไม่จำเป็นต้องเหมือนกับเครื่องหมายของค่า β_{jk} ดังนั้นเราจะอ่านค่า Marginal effect จากเครื่องหมายของ β_{jk} ทันทีไม่ได้ ซึ่งควรจะต้องพึงระวัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ผศ.ดร.อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล (2553) ได้อธิบายการวิเคราะห์การถดถอยพหุโลจิสติกส์ กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบจำลองโดยการทดสอบ Goodness of fit ของแบบจำลอง โดยพิจารณาจากค่าต่างๆ ดังนี้

1.ค่า Likelihood Estimation (MLE) กล่าวคือ การเปรียบเทียบค่า -2 log likelihood ของแบบจำลองที่มีค่านี้ต่ำกว่า แสดงถึงความเหมาะสมของแบบจำลองที่ดีกว่า

2. ค่า Model Chi-Square ใช้ในการทดสอบ Overall Model ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

3. ค่า Pseudo R2 คือ ค่าของความแปรปรวนของตัวแปรตามที่สามารถอธิบายได้โดยตัวแปรอิสระ

4. ค่าของ Percent Correct Prediction ที่มีค่าสูง แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความแม่นยำในการพยากรณ์ดี

มะแอน ราโอบ ได้อ้างถึงการทดสอบความถูกต้อง (goodness of fit) ของแบบจำลอง ของสวัสดิ์ชัย ศรีพนมธนากร (2548) การทดสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ตารางจัดจำพวกช่วยในการพิจารณาเปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือการพิจารณาฮิสโตแกรมของค่าประมาณความน่าจะเป็นซึ่งจะแสดงค่าจริงเปรียบเทียบกับค่าประมาณหรือการพิจารณาภาวะแนบสนิทดีของโมเดล โดยพิจารณาค่า -2 loglikelihood (-2LL) ซึ่งถ้าค่า -2LL มีค่าน้อย หรือเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าโมเดลเหมาะสม และถ้าโมเดลเหมาะสม 100% ค่า likelihood จะเท่ากับ 1 และ (-2LL) จะเท่ากับ 0

ส่วนอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ คือ Hosmer - Lemeshow goodness - of fit ลักษณะการตรวจสอบความเหมาะสมของวิธีนี้จะแบ่ง case ออกเป็น 10 กลุ่มๆ ละพอกัน โดยการแบ่งพิจารณาจากค่าประมาณของโอกาสที่เหตุการณ์จะเกิดโดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ซึ่งขนาดตัวอย่างต้องมากพอที่จะทำให้จำนวน case ที่คาดหวังไว้ (Expected value : Ei ; i = 1,...,10) จะต้องมากกว่า 15 และไม่มีกลุ่มใดที่มี Ei = 1

$$x^2 = \sum_{i=1}^{10} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \qquad (2.17)$$

ใช้ทดสอบ H_o :โมเดลเหมาะสม แต่ถ้าขนาดตัวอย่างใหญ่ ค่าสถิติทดสอบ Hosmer – Lemeshow จะมีค่ามากด้วย ทำให้อาจสรุปว่าปฏิเสธ H_o ทั้งที่โมเดลเหมาะสม ผู้ใช้จึงควรจะระมัดระวังในการแปลผลด้วย

<u>การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ของโมเดล</u>

การทดสอบสมมุติฐานว่า ค่าสัมประสิทธิ์ไม่เท่ากับ 0 จะใช้ Wald statistic ซึ่งมีการแจกแจงแบบไคสแควร์ Wald statistic เป็นกำลังสองของอัตราส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์นั้น ถ้าเป็นตัวแปรจัดกลุ่ม (categorical varible) ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ Wald statistic มีdegree of freedom เท่ากับจำนวนกลุ่มลบด้วย 1 ตัวอย่างเช่น สัมประสิทธิ์ของตัวแปร AGE เท่ากับ -0.0693 และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็น 0.0579 (ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอลัมน์ S.E.) Waldstatistic จะเท่ากับ (-0.0693 / 0.0579) หรือประมาณ 1.4322 นัยสำคัญของ Wald statistic แสดงในคอลัมน์ Sig.

Variables in the Equation

Variable	B	S.E.	Wald	df	Sig	R	Exp(B)
AGE	-.0693	.0579	1.4320	1	.2314	0000	.9331
ACID	.0243	.0132	3.4229	1	.0643	.1423	1.0246
XRAY	2.0453	.8072	6.4207	1	.0113	.2509	7.7317
GRADE	.7614	.7708	.9758	1	.3232	.0000	2.1413
STAGE	1.5641	7740	4.0835	1	.0433	.1722	4.7783
Constant	.0618	3.4599	.0003	1	.9357		

รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากโมเดล

สหสัมพันธ์บางส่วน (partial correlation) ในโมเดล

ในการพิจารณาการมีส่วนร่วมของตัวแปรอิสระ แต่ละตัวที่มีคือการพยากรณ์ด้วยตัวแปรตามนั้นจะดูจากค่าสหสัมพันธ์บางส่วน ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ แต่ละตัวซึ่งจะแสดงในคอลัมน์ R statistic โดยค่า R มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 ค่า R ที่เป็นบวก หมายถึง ถ้าค่าของตัวแปรเพิ่มค่า likelihood ของการเกิดเหตุการณ์นั้นก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ค่า R ที่เป็นลบจะแปลความหมายในทางตรงกันข้าม

การแปลความหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง จะแปลความหมายสัมประสิทธิ์การถดถอยได้โดยตรงว่าเป็นขนาดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย แต่การแปลความหมายสัมประสิทธิ์โลจิสติกจะแตกต่างไปจากนี้ ก่อนอื่นขออธิบายเกี่ยวกับโมเดลโลจิสติกก่อนว่าโมเดลโลจิสติกสามารถเขียนในรูปของ odd ของการเกิดเหตุการณ์ได้ (odd ของการเกิดเหตุการณ์หมายถึง อัตราส่วนระหว่างโอกาสที่จะเกิดกับโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ เช่น odd ของการออกหัวในการโยนเหรียญ 1 ครั้ง เท่ากับ 0.5/0.5 = 1 เป็นต้น) การเขียนโมเดลโลจิสติกในรูป log ของ odd (ซึ่งเรียกว่า logit) เป็นดังนี้

$$\text{Log(Frob(event)/Prob(no event)} = \beta_0 + \beta_1 X_1 = \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_{pX_p} \qquad (2.18)$$

จากสมการจะเห็นว่าสัมประสิทธิ์โลจิสติก สามารถแปลความได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของ log odd ตามการเปลี่ยนแปลงหนึ่งหน่วยของตัวแปรอิสระ ในตารางข้างต้น สัมประสิทธิ์ของ GRADE เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 และควบคุมตัวแปรอิสระ ที่เหลือ log odd ของการเป็นมะเร็งต่อมน้ำเหลืองจะเพิ่มขึ้น 0.76 แต่การแปลความหมายในรูปของ odd จะง่ายกว่า log odd ดังนั้น จึงเขียนสมการโลจิสติก ใหม่ในเทอมของ odd ได้เป็น

$$\left(\frac{\text{Prob(event)}}{\text{Prob(noevent)}}\right) = e^{\beta_0+\beta_1X_1+\ldots+\beta_pX_p} = e^{\beta_0}e^{\beta_1X_1}..e^{\beta_pX_p} \qquad (2.19)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

e ยกกำลัง β_i เป็นค่า odd ที่เปลี่ยนแปลง เมื่อตัวแปรอิสระ ตัวที่ i มีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย β_i เป็นลบ เทอมนี้จะน้อยกว่า 1 หมายความว่า odd จะลดลง ถ้า $\beta_i = 0$ เทอมนี้จะมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่า odd จะไม่เปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อ GRADE เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 ค่า odd จะเพิ่มขึ้น 2.14 ดังแสดงในคอลัมน์ Exp (β) ของตารางข้างต้น

ถ้าลองคำนวณ odd ของการเป็นมะเร็งต่อมน้ำเหลืองของชายอายุ 60 ปี ที่มี seruma acid phosphatase ระดับ 62 ผล X-ray เป็น 1 และผลการวินิจฉัย STAGE และ GRADE เป็น 0 ขั้นแรกต้องคำนวณโอกาสโดยประมาณของการเป็นมะเร็งต่อมน้ำเหลือง

Estimated prob (การเป็นมะเร็งต่อมน้ำเหลือง) = $1 / 1 + e^{Z}$

โดย Z = 0.0618 - 0.0693(60) + 0.0243(62) + 2.0453(1) + 0.7614(0) + 1.5641(0)

= - 0.54

แทนค่า Z ในสมการได้ $1 / 1 + e^{-(-0.54)} = 0.37$

เมื่อโอกาสในการเป็นมะเร็งต่อมน้ำเหลืองเท่ากับ 0.37 และโอกาสที่จะไม่เป็นเท่ากับ 0.63 odd ของการเป็นมะเร็งประมาณได้ดังนี้

odds = Prob(event) / Prob(no event) = 0.37 / 1-0.37 = 0.59

และ log odd เท่ากับ - 0.53

<u>สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2)</u>

ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เป็นค่าที่บอกสัดส่วน หรือเปอร์เซ็นต์ที่สามารถอธิบายความผันแปรใน logistic regression model ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับค่า (R^2) ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงในโปรแกรม SPSS จะนำเสนอค่า (R^2) ของ Cox & Snell และ Nahelkerke หรือเรียกว่า Pesudo

$$\text{Cox \& Snell} R^2 = 1 - \left[\frac{L(O)}{L(B)}\right]^{2/n} \qquad (2.20)$$

โดยที่ L(O) คือ likelihood สำหรับโมเดลที่มีเพียงค่าคงที่

L(B) คือ likelihood สำหรับโมเดลที่มีตัวแปรอิสระตามที่กำหนด

$$\text{Negel Ker Ke} R^2 = \frac{\text{Cox \& Snell} R^2}{\text{Cox \& Snell} R_{max}} \qquad (2.21)$$

$$R_{max} = 1 - [L(O)]^{2/n} \qquad (2.22)$$

<u>การคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์</u>

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก สามารถคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ) ที่ดีได้เช่นเดียวกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ซึ่งมีหลายวิธี ดังนี้

1. Enter เป็นเทคนิควิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการในขั้นตอนเดียว โดยผู้ใช้จะต้องเป็นผู้ตัดสินในเองว่าตัวแปรอิสระตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม หรือควรจะอยู่ในสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถดถอยโลจิสติก โดยอาจพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบ Significance ของสถิติทดสอบหรืออาจอาศัย วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้นเป็นพื้นฐาน

2. Forward: conditional เป็นเทคนิค Forward stepwise เทคนิคหนึ่ง โดยที่การทดสอบเพื่อเลือกตัวแปรของสมการถดถอยโลจิสติกจะพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของ likelihood ratio statistic ที่ขึ้นกับ conditional parameter estimates

3. Forward: LR เป็นเทคนิค Forward stepwise เทคนิคหนึ่ง โดยที่การทดสอบเพื่อเลือกตัวแปรของสมการถดถอยโลจิสติก จะต้องพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของ likelihood ratio statistic ที่ขึ้นอยู่กับค่าประมาณ โดยวิธี maximum likelihood

4. Forward: Wald เป็นเทคนิค Forward stepwise เทคนิคหนึ่ง โดยที่การทดสอบเพื่อเลือกตัวแปรของสมการถดถอยโลจิสติก จะต้องพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นของสถิติ Wald

5. Backward: Conditional เป็นเทคนิค Backward stepwise เทคนิคหนึ่ง โดยที่การทดสอบตัวแปรของสมการถดถอยโลจิสติก จะขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นของ likelihood ratio statistic ที่ขึ้นกับค่า Conditional parameter estimates

6. Backward: LR เป็นเทคนิค Backward เทคนิคหนึ่ง โดยที่การทดสอบตัวแปรของสมการถดถอยโลจิสติก จะขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นของ likelihood ratio statistic ที่ขึ้นกับค่าประมาณโดยวิธี maximum likelihood

7. Backward: Wald เป็นเทคนิค Backward stepwise เทคนิคหนึ่ง โดยที่การทดสอบตัวแปรของสมการถดถอยโลจิสติก จะขึ้นกับค่าความน่าจะเป็นสถิติ Wald

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

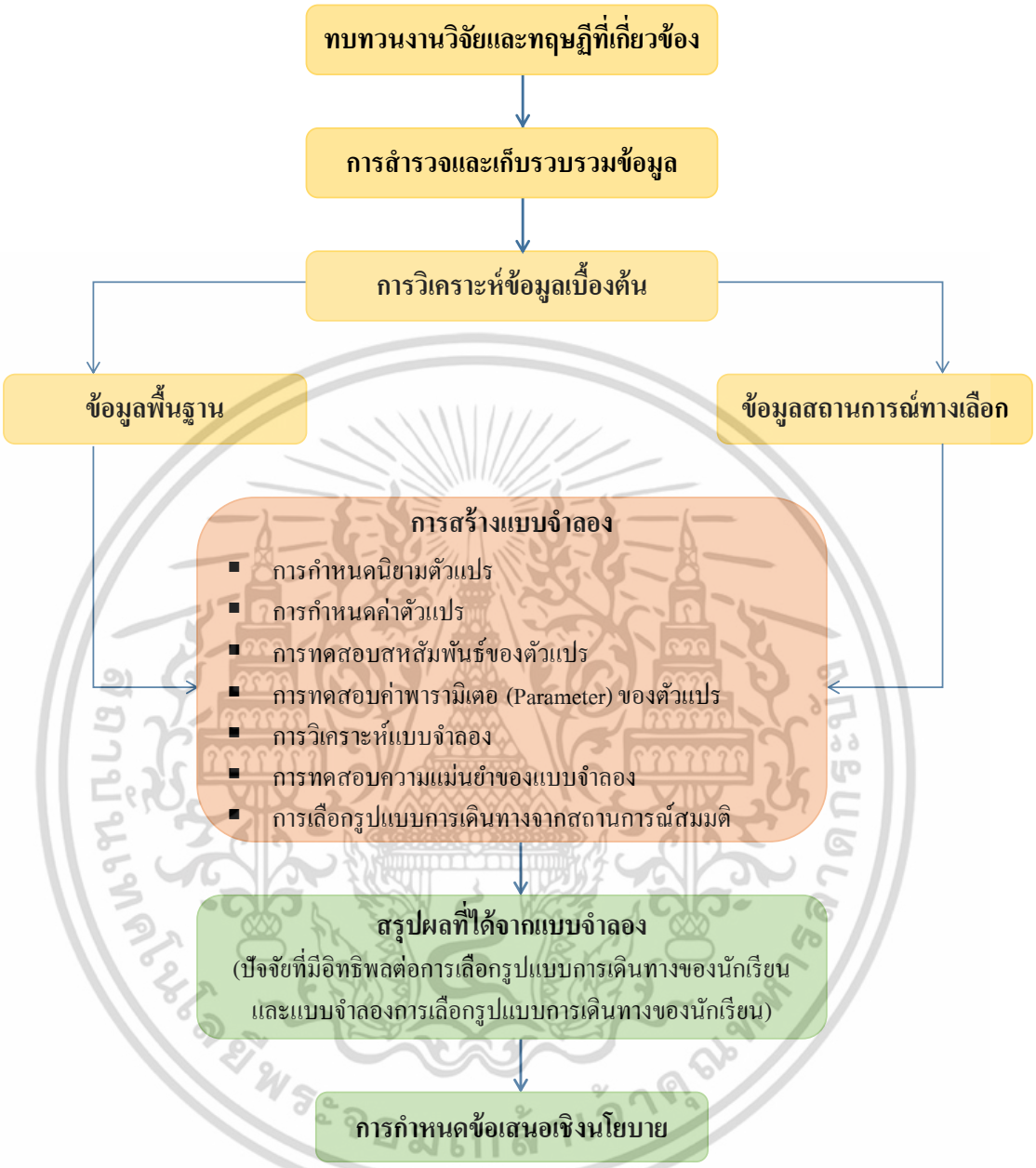
บทที่ 3
วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้เป็นการกล่าวถึงวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี และสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit) ที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกใช้รถรับส่งนักเรียนของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในอาคตได้ ผลจากการศึกษาที่ได้จะนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการหรือรูปแบบการเดินทางของนักเรียนที่เหมาะสมเชิงนโยบาย โดยมีองค์ประกอบของวิธีการและขั้นตอนในการศึกษา ดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนของการศึกษา
3.2 พื้นที่ศึกษาและสภาพปัญหาในปัจจุบัน
3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล
3.4 การใช้งานเครื่องมือทางสถิติด้วย SPSS Program
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
3.6 การสร้างแบบจำลอง
3.7 การวิเคราะห์แบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ขั้นตอนของการศึกษา



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังขั้นตอนในการศึกษา

3.2 พื้นที่ศึกษาและสภาพปัญหาในปัจจุบัน

3.2.1 ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา

โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ตั้งอยู่บนถนนพระยาสัจจา ถนนวิรัชศิลป์ และถนนสุขุมวิท (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3) พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ที่พักอาศัยของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองชลบุรี และพื้นที่ข้างเคียง ในจังหวัดชลบุรี โดยปัจจุบันการเดินทางมาโรงเรียนสามารถเดินทางมาได้หลายรูปแบบ ได้แก่ การเดิน การปั่นจักรยาน รถจักรยานยนต์ รถยนต์ผู้ปกครองมาส่ง และรถโดยสารสาธารณะ ปัจจุบันโรงเรียนชลราษฎรอำรุงเปิดทำการสอนในระดับชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 มีนักเรียน 3,938 คน เป็นนักเรียนชาย 3,162 นักเรียนหญิง 776 คน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 80 และ 20 ตามลำดับ โรงเรียนมีขนาดพื้นที่ประมาณ 67 ไร่

การเดินทางมายังโรงเรียนชลราษฎรอำรุง สามารถเดินทางผ่านถนนสายสำคัญ 3 เส้นทาง ประกอบไปด้วย ถนนพระยาสัจจา ถนนวิรัชศิลป์ และถนนสุขุมวิท โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ถนนพระยาสัจจา วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ เป็นถนนสายหลักในการ เข้า – ออก โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ลักษณะกายภาพถนนมีขนาด 3 ช่องจราจรต่อทิศทาง ตลอดสองข้างทางเป็นแหล่งธุรกิจการค้าและที่พักอาศัย

2) ถนนวิรัชศิลป์ วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ เป็นถนนสายหลักในการเดินทางจากทิศตะวันออก ลักษณะกายภาพถนนมีขนาด 2 ช่องจราจรต่อทิศทาง ตลอดสองข้างทางเป็นแหล่งธุรกิจการค้าและที่พักอาศัย

3) ถนนสุขุมวิท วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ เป็นถนนสายหลักในการเดินทางจากทิศเหนือและทิศใต้ เป็นถนนสายสำคัญในการเดินทางของเทศบาลเมืองชลบุรี และเป็นถนนสายหลักในการเดินทางไปสู่ภาคตะวันออก ซึ่งมีปริมาณจราจรหนาแน่นโดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน ลักษณะกายภาพถนนมีขนาด 3 ช่องจราจรต่อทิศทาง ตลอดสองข้างทางเป็นแหล่งธุรกิจการค้าและที่พักอาศัย ที่ตั้งโรงเรียนชลราษฎรอำรุงแสดงดัง**รูปที่ 3.2**

3.2.2 สภาพปัญหาในปัจจุบันของพื้นที่ศึกษา

โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ตั้งอยู่ในพื้นที่เมืองชลบุรี ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าจังหวัดชลบุรีเป็นเมืองที่มีความสำคัญด้านการท่องเที่ยว ทำให้เกิดการพัฒนาเมือง เกิดการติดต่อสื่อสาร การแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการ ส่งผลให้เมืองมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และเมืองที่มีความเจริญเติบโตและพัฒนาแล้วนั้น ความต้องการเดินทางก็มีมากขึ้น จะพบว่าในปัจจุบันพบปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณถนนสายหลักโดยรอบโรงเรียนชลราษฎรอำรุง โดยเฉพาะช่วงเวลาเร่งด่วน (07.00 – 09.00 น. และ 15.00 – 17.00 น.) แต่ยังไม่มีการจัดการให้มีรถรับส่งนักเรียน ซึ่งเป็นระบบขนส่งสาธารณะที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ถนน และช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดได้ สภาพการจราจรบนถนนสายหลักบริเวณโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในช่วงเวลาเร่งด่วนแสดงดัง**รูปที่ 3.3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 ที่ตั้งโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

รูปที่ 3.3 สภาพการจราจรบนถนนสายหลักบริเวณโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในช่วงเวลาเร่งด่วน

3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาได้ทำการสำรวจรวมรวบข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจ เพื่อนำมาใช้ประกอบการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธี Stated Preference (SP) ซึ่งเป็นการสำรวจจากการจำลองสถานการณ์ใหม่ขึ้น โดยกำหนดให้มีรูปแบบการเดินทางใหม่นั่นคือ รถรับส่งนักเรียน สำหรับให้นักเรียนเลือกรูปแบบการเดินทางในอนาคตที่มีความเหมาะสมกับตนเองและพึงพอใจต่อรูปแบบการเดินทางมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

ข้อมูลแบบสอบถามที่ใช้สำรวจข้อมูลสภาพปัจจุบันและรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง แบ่งออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดแรก คือการสำรวจข้อมูลทั่วไปและรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน และชุดที่สอง คือข้อมูลแบบสอบถามสถานการณ์ทางเลือก โดยการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจากสถานการณ์จำลอง โดย Stated Preference (SP) โดยมีรายละเอียดของแบบสอบถามดังต่อไปนี้

1) แบบสอบถามชุดที่ 1 การสำรวจข้อมูลทั่วไปและรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน โดยแบบสอบถามในชุดนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของนักเรียน ประกอบไปด้วย 1) เพศ 2) ระดับชั้นที่ศึกษา 3) อายุ 4) ประเภทที่อยู่อาศัย 5) สถานะการพักอาศัย 6) จำนวนผู้อยู่อาศัย 7) อายุของผู้ปกครอง 8) รายได้ครัวเรือน และ 9) ยานพาหนะที่มีครอบครองในครัวเรือน

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลการเดินทางในปัจจุบันของนักเรียน ประกอบไปด้วย 1) รูปแบบการเดินทางไป-กลับโรงเรียนของนักเรียน 2) จำนวนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางในแต่ละเที่ยวการเดินทาง 3) ระยะทางในการเดินทาง 4) ระยะเวลาในการเดินทาง 5) จุดเริ่มต้นการเดินทางจากที่พักไปโรงเรียน 6) เส้นทางในการเดินทางมายังโรงเรียน และ 7) ตำแหน่งที่พักอาศัย

2) แบบสอบถามชุดที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลสถานการณ์ทางเลือก โดยการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจากสถานการณ์จำลอง โดย Stated Preference (SP) ซึ่งเป็นการสอบถามความคิดเห็นในการเดินทางของนักเรียน โดยสมมติให้มีรถรับ – ส่งนักเรียน สมมติฐานเบื้องต้นของการสำรวจจากแบบสอบถามชุดที่ 2 คือเพื่อพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของป้ายหยุดรับ-ส่งนักเรียน โดยนักเรียนเดินทางจากบ้านมายังจุดรอขึ้นรถ (จุดรับ – ส่งนักเรียน) และโดยสารรถรับส่งนักเรียนในการเดินทางไปโรงเรียน และขากลับก็เช่นเดียวกัน นักเรียนสามารถโดยสารรถรับส่งนักเรียนไปยังจุดจอดส่ง (จุดรับ – ส่งนักเรียน) และจากนั้นก็เดินทางกลับบ้าน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกเดินทางโดยรถรับ – ส่งนักเรียน ตามสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งในการศึกษาได้สมมุติสถานการณ์ไว้ 3 สถานกาณ์ สถานการณ์ละ 4 ทางเลือก โดยมีปัจจัยพิจารณาคือระยะเวลาการเดินทาง ระยะเวลารอรถ และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยมีรายละเอียดดัง**ตารางที่ 3.1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การกำหนดสถานการณ์ทางเลือกโดยใช้รถรับ – ส่งนักเรียนในการเดินทางไปโรงเรียน

สถานกาณ์ทางเลือก	ระยะเวลาเดินทางจากบ้านไปจุดรอรถ (นาที)	ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียน (นาที)	ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (บาท)
สถานกาณ์ที่ 1			
ทางเลือกที่ 1	5	5	10
ทางเลือกที่ 2	5	10	15
ทางเลือกที่ 3	10	5	10
ทางเลือกที่ 4	10	10	15
สถานกาณ์ที่ 2			
ทางเลือกที่ 1	15	15	20
ทางเลือกที่ 2	15	20	25
ทางเลือกที่ 3	20	15	20
ทางเลือกที่ 4	20	20	25
สถานกาณ์ที่ 3			
ทางเลือกที่ 1	25	15	20
ทางเลือกที่ 2	25	20	25
ทางเลือกที่ 3	30	15	20
ทางเลือกที่ 4	30	20	25

ทั้งนี้ ตัวอย่างแบบสอบถามชุดที่ 1 การสำรวจข้อมูลทั่วไปและรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน และแบบสอบถามชุดที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลสถานการณ์ทางเลือก ที่ใช้ในการศึกษานี้ แสดงไว้ใน**ภาคผนวก ก.**

3.3.2 การกำหนดและสุ่มตัวอย่างในการศึกษา

การกำหนดและสุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างของหน่วยสุ่ม (Sampling Unit) จากสูตรการคำนวณจำนวนตัวอย่างของยามาเน่ (Yamane, 1973) ที่มีสมมุติฐานจากขอบเขตสัดส่วนของประชากร กำหนดช่วงความเชื่อมั่นหรือระดับนัยสำคัญ ให้ค่า Z – Score = 2 แทน 1.96 เมื่อ α = 0.05 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัดส่วนสูงสุด เมื่อสัดส่วนของประชากร (π) มีค่าเป็น 0.5 ดังสมการ (3.1)

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \tag{3.1}$$

โดยที่ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ ขนาดของประชากร

e คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้โดยใช้ค่าประมาณ 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนตัวอย่างในการศึกษา

$$n = \frac{3,938}{1 + 3,938(0.05)^2}$$

$$n = 364 \text{ ตัวอย่าง}$$

ผลจากการคำนวณตามสูตร ได้จำนวนตัวอย่าง 364 ตัวอย่าง ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดจำนวนตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลทั้งสิ้น 400 ตัวอย่าง โดยในแบบสอบถามได้สร้างสถานการณ์ทางเลือกสถานการณ์ละ 3 ทางเลือก จึงทำให้ได้ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองจำนวน 1,200 ชุดข้อมูล

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม จะถูกนำไปรวบรวมไว้ใน Microsoft Excel และประมวลผลเบื้องต้นสำหรับสร้างแบบจำลองโดย SPSS Program โดยข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปแยกประเภทของข้อมูลตามความเหมาะสม และง่ายต่อการกำหนดปัจจัยในการศึกษา ซึ่งข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม จะแบ่งตามลักษระของข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

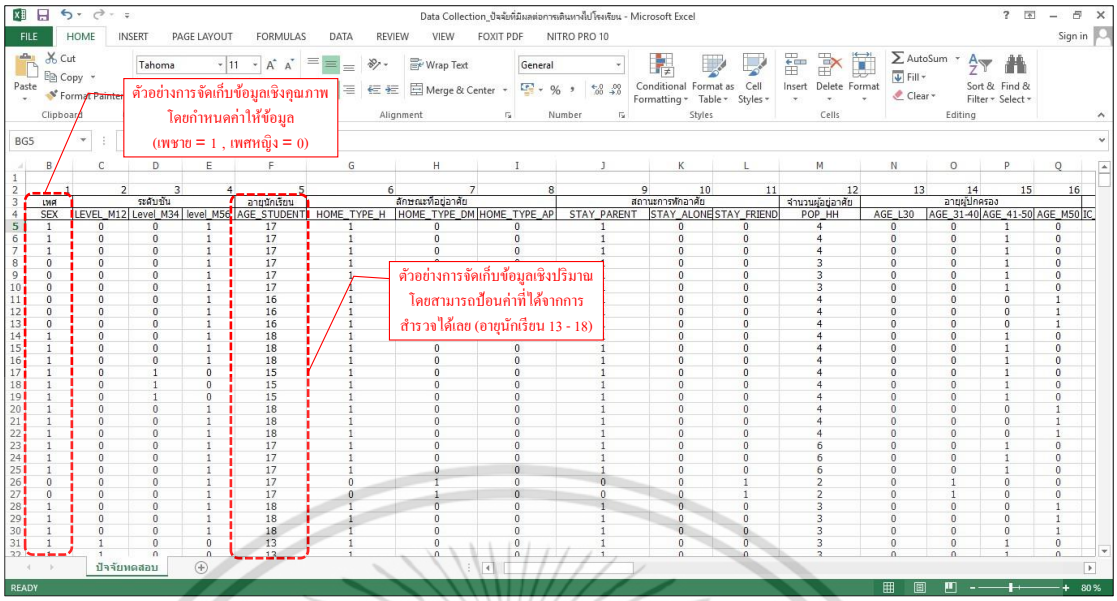
1) ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) เป็นข้อมูลที่จัดได้ว่ามีค่ามากหรือน้อย จึงแสดงเป็นตัวเลข เช่น รายได้ อายุ น้ำหนัก จำนวนรถยนต์ในครอบครอง ฯลฯ ในการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลเบื้องต้น ข้อมูลประเภทนี้สามารถป้อนเข้า Microsoft Excel ตามค่าที่ปรากฏจากการสำรวจจากแบบสอบถามได้เลย

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data or Categorical Data) เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของข้อความจึงไม่สามารถระบุได้ว่ามากหรือน้อย เช่น เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ลักษณะของยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง ฯลฯ ในการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลเบื้องต้น ข้อมูลประเภทนี้จะถูกกำหนดค่าให้ก่อน เพื่อความสะดวกในการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม (Program) สำเร็จรูป SPSS เช่น

เพศชาย = 1
เพศหญิง = 0

ตัวอย่างหน้าต่าง Microsoft Excel แสดงการจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจากแบบสอบถาม เพื่อจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง แสดงดัง**รูปที่ 3.4**

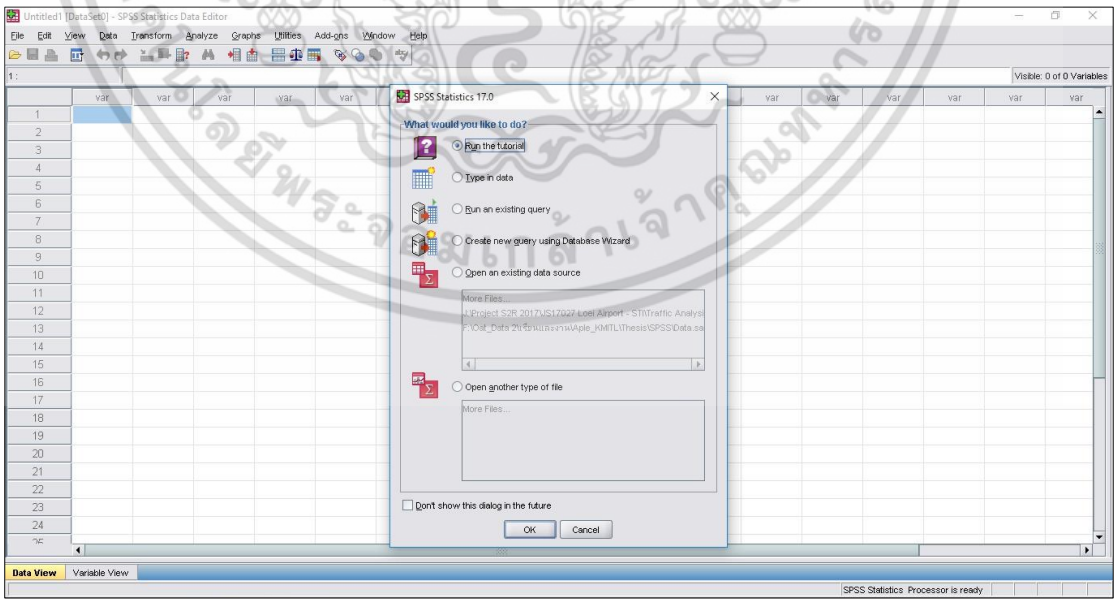
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม โดย Microsoft Excel

3.4 การใช้งานเครื่องมือทางสถิติด้วย SPSS Program

การสร้างแบบจำลองในการศึกษานี้ได้ใช้โปรแกรม (Program) สำเร็จรูป ในการวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางของนักเรียน ซึ่งเป็นโปรแกรม (Program) ที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย คือ SPSS (Statistical Package for Social Sciences) ซึ่งเป็นโปรแกรม (Program) ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เนื่องจากมีคำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งทำให้การวิเคราะห์สามารถทำได้ง่ายขึ้น โดยการศึกษานี้ได้ใช้ SPSS 17.0 ตัวอย่างหน้าจอ SPSS 17.0 แสดงดัง**รูปที่ 3.5**

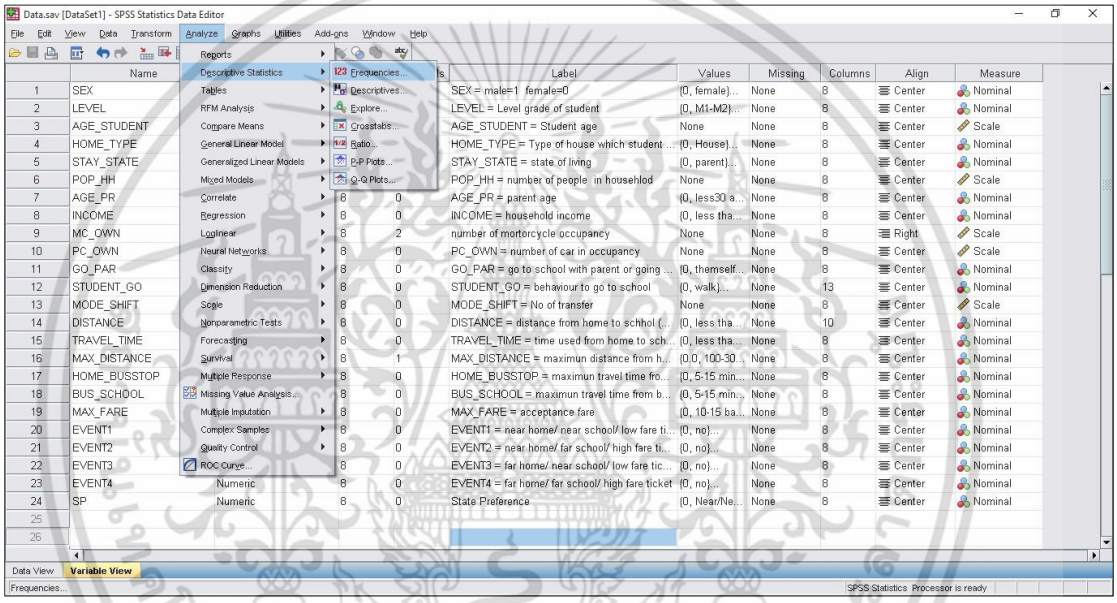


รูปที่ 3.5 ตัวอย่างหน้าจอ SPSS 17.0 เมื่อเปิดโปรแกรม (Program)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

หลังจากที่ได้มีการรวบรวมข้อมูลเรียบร้อย จะนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบคุณสมบัติของของข้อมูล เช่น ข้อมูลที่มีการขาดหายหรือตกหล่น ซึ่งในการรวบรวมข้อมูลอาจเกิดความผิดพลาดในระหว่างการบันทึกข้อมูล ซึ่งอาจมีผลต่อการสร้างแบบจำลอง โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น จะทำในขั้นตอนการป้อนข้อมูลเข้าไปใน SPSS Program ซึ่งสามารถตรวจสอบคุณสมบัติของข้อมูลได้โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency) การหาค่าสัดส่วนหรือร้อยละ (Percent) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าฐานนิยม (Mode) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ตัวอย่างหน้าจอการใช้สถิติเชิงพรรณา (Descriptive Statistic) แสดงดัง**รูปที่ 3.6**



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างหน้าจอการใช้สถิติเชิงพรรณา (Descriptive Statistic)

3.6 การสร้างแบบจำลอง

ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองของการศึกษานี้ แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดนิยามตัวแปร 2) การกำหนดค่าตัวแปร 3) การทดสอบสหสัมพันธ์ของตัวแปร 4) การทดสอบค่าพารามิเตอ (Parameter) ของแบบจำลอง 5) การวิเคราะห์แบบจำลอง และ 6) การทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดของวิธีการศึกษา ดังต่อไปนี้

3.6.1 การกำหนดนิยามตัวแปร

การกำหนดนิยามตัวแปร เป็นการระบุตัวแปรสำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยตัวแปร Y หมายถึง ตัวแปรตาม หรือ ค่าตัวแปร Dummy Variable ของการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการเดินทางของนักเรียน แบบ Multinomial Logit Model และ ตัวแปร X หมายถึง ตัวแปรต้น หรือค่าตัวแปรทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน และข้อมูลสถานการณ์จำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรเป็นบวก log (Odds) เพิ่มขึ้น หมายถึง ความน่าจะเป็นของการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนของแบบจำลองนั้นมีความน่าจะเป็นมากกว่า หรือเป็นรูปแบบการเดินทางที่ถูกเลือกมากกว่า และกรณีที่สัมประสิทธิ์เป็นลบ log (Odds) ลดลง หมายถึง ความน่าจะเป็นของการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนของแบบจำลองนั้นมีความน่าจะเป็นน้อยกว่า หรือเป็นรูปแบบการเดินทางที่มีโอกาสถูกเลือกน้อยกว่า

3.6.2 การกำหนดค่าตัวแปร

จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม จำนวนทั้งสิ้น 1,200 ข้อมูล สามารถนำข้อมูลที่ได้มากำหนดเป็นตัวแปรตาม (Y) และ ตัวแปรต้น (X) ที่ใช้ในการศึกษา ได้ดังต่อไปนี้

1) ตัวแปรตาม Y (Dependent Variables, Dummy Variables) กำหนดได้เป็น 5 ตัวแปร ได้แก่

Y_0 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยการเดิน
Y_1 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยการปั่นจักรยาน
Y_2 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์
Y_3 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์
Y_4 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถสาธารณะ

2) ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) X (Independent Variables) กำหนดได้เป็น 17 ตัวแปร ได้แก่

X_1 = เพศ (Sex)
X_2 = ระดับชั้นเรียน (Level)
X_3 = อายุของนักเรียน (AGE_Student)
X_4 = ประเภทที่พักอาศัย (HOME_TYPE)
X_5 = สถานะการพักอาศัย (STAY_SYATE)
X_6 = จำนวนผู้อยู่อาศัย (POP_HH)
X_7 = อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR)
X_8 = รายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME)
X_9 = จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (MC_OWN)
X_{10} = จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN)
X_{11} = จำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT)
X_{12} = ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE)
X_{13} = ระยะเวลาในการเดินทาง (TRAVEL_TIME)
X_{14} = ระยะทาง – จากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE)
X_{15} = เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน นานที่สุด ที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP)
X_{16} = เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียน นานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X_{17} = ค่าใช้ – จ่ายในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียน สูงที่สุด ที่ยอมรับได้ (MAX_FARE)

3.6.3 การทดสอบสหสัมพันธ์ของตัวแปร

เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปร ก่อนนำตัวแปรเหล่านั้นมาใช้สร้างแบบจำลองเนื่องจากอาจมีตัวแปรที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน หรือมีอิทธิพลต่อแบบจำลองไปในทิศทางเดียวกันและส่งเสริมกันซึ่งกันและกัน อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์จากแบบจำลอง การทดสอบสหสัมพันธ์ของตัวแปร (Correlation Analysis) ได้จากการหาค่า Partial Correlation (r)

$$r_{12} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_1 - \bar{x}_1)^2 \sum_{i=1}^{n}(x_2 - \bar{x}_2)^2}} \quad (3.2)$$

โดย r_{12} = ค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร x_1 และ ตัวแปร x_2 มีค่าอยู่ระหว่าง $-1 \le r \le 1$

x_1, x_2 = ค่าสังเกตของตัวแปร x_1, x_2

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปร x_1, x_2

$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{mSS_{xy}}{SS_{yy}} = 1 = \frac{SSE}{SST}$ = ความแปรผันระหว่างตัวแปร/ความแปรผันรวม

$0 \le R^2 \le 1$ = $\frac{SS_{xy}}{\sqrt{SS_{xy} SS_{yy}}}$

โดยที่สัมปสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

$$\sqrt{r^2} = \sqrt{R^2} = \rho \to -1 \langle \rho \langle 1$$

โดยปกติค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรจะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งหากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงตัวแปรที่พิจารณามีความสัมพันธ์กันสูงและมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงถึงตัวแปรที่พิจารณามีความสัมพันธ์กันสูงในทิศทางตรงกันข้าม ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาตัวแปรที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.5 ซึ่งหมายถึงตัวแปรที่พิจารณามีความสัมพันธ์กันต่ำ หรือไม่เกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Multicollinearity) หากระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรมากกว่า 0.5 ทั้งทิศทางบวกและลบ จะพิจารณาตัดตัวแปรที่มีระดับความสำคัญน้อยสุดออก ตัวอย่างการพิจารณาตัดตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กันมาก แสดงดัง**รูปที่ 3.7**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Correlations

Control Variables			SEX = male=1 female=0	LEVEL = Level grade of student	AGE_STUDENT = Student age	HOME_TYPE = Type of house which student living	STAY_STATE = state of living	POP_HH = number of people in household	AGE_PR = parent age	INCOME = household income	number of mortorcycle occupancy	PC_OWN = number of car in occupancy	MODE_SHIFT = No of transfer	DISTANCE = distance from home to schhol (Existing)	TRAVEL_TIME = time used from home to schhol (Existing)	MAX_DISTANCE = maximun distance from home to school to be accept	HOME_BUSSTOP = maximun travel time from home to bus stop to be accept	BUS_SCHOOL = maximun travel time from bus stop to school to be accept	MAX_FARE = acceptance fare
STUDENT_GO = behaviour to go to school	SEX = male=1 female=0	Correlation	1.000	-.377	-.323	-.091	-.167	.020	-.014	-.008	.121	.037	-.042	-.134	-.128	-.064	-.214	-.040	-.088
		Significance (2-tailed)	.	.000	.000	.025	.000	.613	.732	.846	.003	.363	.298	.001	.001	.113	.000	.324	.030
		df	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	LEVEL = Level grade of student	Correlation	-.377	1.000	.838	.175	.240	-.175	.224	.215	-.016	.072	-.003	.260	.116	-.024	.104	-.148	.112
		Significance (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.684	.075	.932	.000	.004	.549	.010	.000	.005
		df	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	AGE_STUDENT = Student age	Correlation	-.323	.838	1.000	.206	.270	-.309	.189	.262	.001	.032	-.060	.236	.117	-.026	.058	-.107	.043
		Significance (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.976	.422	.139	.000	.004	.514	.154	.008	.289
		df	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	HOME_TYPE = Type of house which student living	Correlation	-.091	.175	.206	1.000	.676	-.239	-.052	.034	-.069	-.169	-.096	-.029	-.037	-.111	.000	-.129	-.116
		Significance (2-tailed)	.025	.000	.000	.	.000	.000	.195	.399	.088	.000	.017	.478	.357	.006	.991	.001	.004
		df	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	STAY_STATE = state of living	Correlation	-.167	.240	.270	.676	1.000	-.238	-.129	.143	-.051	-.149	-.105	-.042	-.054	-.107	-.029	-.150	-.178
		Significance (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000	.001	.000	.209	.000	.009	.295	.181	.008	.479	.000	.000
		df	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	POP_HH = number of people in houselhod	Correlation	.020	-.175	-.309	-.239	-.238	1.000	-.052	.036	.232	.236	.138	.021	.069	.004	-.023	.118	.084
		Significance (2-tailed)	.613	.000	.000	.000	.000	.	.195	.374	.000	.000	.001	.600	.089	.926	.565	.004	.038
		df	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	AGE_PR = parent age	Correlation	-.014	.224	.189	-.052	-.129	-.052	1.000	.114	-.001	.033	-.028	.137	.152	-.039	-.065	-.078	-.035
		Significance (2-tailed)	.732	.000	.000	.195	.001	.195	.	.005	.974	.414	.496	.001	.000	.340	.108	.055	.381
		df	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	INCOME = household income	Correlation	-.008	.215	.262	.034	.143	.036	.114	1.000	-.085	.246	-.010	.114	.044	.027	.092	-.010	.042
		Significance (2-tailed)	.846	.000	.000	.399	.000	.374	.005	.	.036	.000	.814	.005	.277	.497	.022	.811	.304
		df	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611	611
	number of mortorcycle occupancy	Correlation	.121	-.016	.001	-.069	-.051	.232	-.001	-.085	1.000	.007	-.094	.007	-.012	-.120	-.084	-.139	-.087
		Significance (2-tailed)	.003	.684	.976	.088	.209	.000	.974	.036	.	.861	.019	.855	.764	.003	.038	.001	.032
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611	611
	PC_OWN = number of car in occupancy	Correlation	.037	.072	.032	-.169	-.149	.236	.033	.246	.007	1.000	.058	.113	-.072	.009	-.015	.071	.149
		Significance (2-tailed)	.363	.075	.422	.000	.000	.000	.414	.000	.861	.	.154	.005	.076	.829	.712	.080	.000
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611	611
	MODE_SHIFT = No of transfer	Correlation	-.042	-.003	-.060	-.096	-.105	.138	-.028	-.010	-.094	.058	1.000	.271	.182	.325	.178	.073	.054
		Significance (2-tailed)	.298	.932	.139	.017	.009	.001	.496	.814	.019	.154	.	.000	.000	.000	.000	.072	.184
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611	611
	DISTANCE = distance from home to schhol (Existing)	Correlation	-.134	.260	.236	-.029	-.042	.021	.137	.114	.007	.113	.271	1.000	.434	.171	.132	.178	.283
		Significance (2-tailed)	.001	.000	.000	.478	.295	.600	.001	.005	.855	.005	.000	.	.000	.000	.001	.000	.000
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611	611
	TRAVEL_TIME = time used from home to schhol (Existing)	Correlation	-.128	.116	.117	-.037	-.054	.069	.152	.044	-.012	-.072	.182	.434	1.000	.135	.155	.332	.196
		Significance (2-tailed)	.001	.004	.004	.357	.181	.089	.000	.277	.764	.076	.000	.000	.	.001	.000	.000	.000
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611	611
	MAX_DISTANCE = maximun distance from home to school to be accept	Correlation	-.064	-.024	-.026	-.111	-.107	.004	-.039	.027	-.120	.009	.325	.171	.135	1.000	.442	.284	.233
		Significance (2-tailed)	.113	.549	.514	.006	.008	.926	.340	.497	.003	.829	.000	.000	.001	.	.000	.000	.000
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611	611
	HOME_BUSSTOP = maximun travel time from home to bus stop to be accept	Correlation	-.214	.104	.058	.000	-.029	-.023	-.065	.092	-.084	-.015	.178	.132	.155	.442	1.000	.429	.473
		Significance (2-tailed)	.000	.010	.154	.991	.479	.565	.108	.022	.038	.712	.000	.001	.000	.000	.	.000	.000
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611	611
	BUS_SCHOOL = maximun travel time from bus stop to school to be accept	Correlation	-.040	-.148	-.107	-.129	-.150	.118	-.078	-.010	-.139	.071	.073	.178	.332	.284	.429	1.000	.413
		Significance (2-tailed)	.324	.000	.008	.001	.000	.004	.055	.811	.001	.080	.072	.000	.000	.000	.000	.	.000
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0	611
	MAX_FARE = acceptance fare	Correlation	-.088	.112	.043	-.116	-.178	.084	-.035	.042	-.087	.149	.054	.283	.196	.233	.473	.413	1.000
		Significance (2-tailed)	.030	.005	.289	.004	.000	.038	.381	.304	.032	.000	.184	.000	.000	.000	.000	.000	.
		df	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	0

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างการพิจารณาตัดตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กันมาก

จากรูปที่ 3.7 จะเห็นได้ว่า ตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) และ ตัวแปรระดับชั้นของนักเรียน (LEVEL) มีค่าความสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) 0.838 หมายถึง ตัวแปรอายุของนักเรียน และ ตัวแปรระดับชั้นเรียน มีความสัมพันธ์กันมากในทิศทางเดียวกัน เพราะฉะนั้น ในการศึกษาจะต้องเลือกตัดตัวแปรที่มีระดับความสำคัญน้อยสุดออก โดยพิจารณาค่าระดับความสำคัญร่วมด้วย เพื่อไม่ให้แบบจำลองเกิดความคลาดเคลื่อน

3.6.4 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของตัวแปร

การทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของตัวแปร หรือการทดสอบค่า Wald Statistics และ Likelihood Ratio Test หรือการตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลตัวแปร เป็นการตรวจสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิว่ามีความแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ โดยอาศัย Wald – Statistics ดังแสดงในสมการที่ (3.3)

$$w = \left(\hat{\beta} - \beta_0\right)^2 \left[-\frac{d^2 L(\beta)}{d\beta^2}\Big|_{\beta=\hat{\beta}} \right] \qquad (3.3)$$

โดยที่ w = wald stat

$\hat{\beta}$ = ส.ป.ส Maximum Likelihood ของ β

β_0 = ส.ป.ส The Restricted Parameter Space $(\omega(Space))$

การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์โดยการใช้ Wald Statistics พบว่าค่า Wald Statistics อาจจะไม่ปฏิเสธ H_0 ทั้งที่ควรจะปฏิเสธเมื่อค่าสัมประสิทธิ์มีค่ามาก จึงใช้ Likelihood Ratio Test ในการทดสอบร่วม เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อแบบจำลอง โดยดูจากค่า -2 log Likelihood โดยกำหนดให้

H_0 คือ ตัวแปรอิสระ **ไม่มีความสัมพันธ์** กับการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

H_1 คือ ตัวแปรอิสระ **มีความสัมพันธ์** กับการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน การปฏิเสธ H_0 เมื่อ sig มีค่า ≤ 0.05

การนำตัวแปรเข้าทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter) โดยนำตัวแปรที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.6.2 การทดสอบสหสัมพันธ์ของตัวแปร เข้าในแบบจำลองทั้งหมด เพื่อดูค่า Chi-Square หากตัวแปรใดมีค่า Chi-Square มากที่สุด จะถูกนำเข้าทดสอบค่าพารามิเตอ (Parameter) ในอันดับแรก ตัวอย่างการนำตัวแปรเข้าแบบจำลองเพื่อดูค่า Chi-Square ในการทดสอบค่าพารามิเตอ (Parameter) แสดงดัง**รูปที่ 3.8**

จากรูปที่ 3.8 จะเห็นว่า ตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) มีค่า Chi-Square มากที่สุดเท่ากับ 93.204 จะถูกนำเข้าแบบจำลองเพื่อทดสอบค่าพารามิเตอ (Parameter) ก่อน จากนั้นจะนำเข้าตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทางสูงสุดที่ยอมรับได้ ซึ่งมีค่า Chi-Square เท่ากับ 62.493 และพิจารณานำเข้าตัวแปรอื่นๆ โดยพิจารณาจากค่า Chi-Square จากมากไปหาน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.450E3			
Final	1.049E3	400.329	190	.000

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	1.049E3	.000	0	.
AGE_STUDENT	1.061E3	11.715	5	.039
POP_HH	1.051E3	1.350	5	.930
MC_OWN	9.981E2	.	5	.
PC_OWN	1.080E3	31.089	5	.000
MODE_SHIFT	1.142E3	93.204	5	.000
SEX	1.051E3	1.890	5	.864
HOME_TYPE	1.101E3	51.690	15	.000
AGE_PR	1.053E3	4.012	20	1.000
INCOME	1.065E3	16.131	15	.373
DISTANCE	1.054E3	4.807	15	.994
TRAVEL_TIME	1.011E3	.	20	.
MAX_DISTANCE	1.066E3	16.528	20	.683
HOME_BUSSTOP	1.086E3	36.735	15	.001
BUS_SCHOOL	1.072E3	22.575	20	.310
MAX_FARE	1.112E3	62.493	20	.000

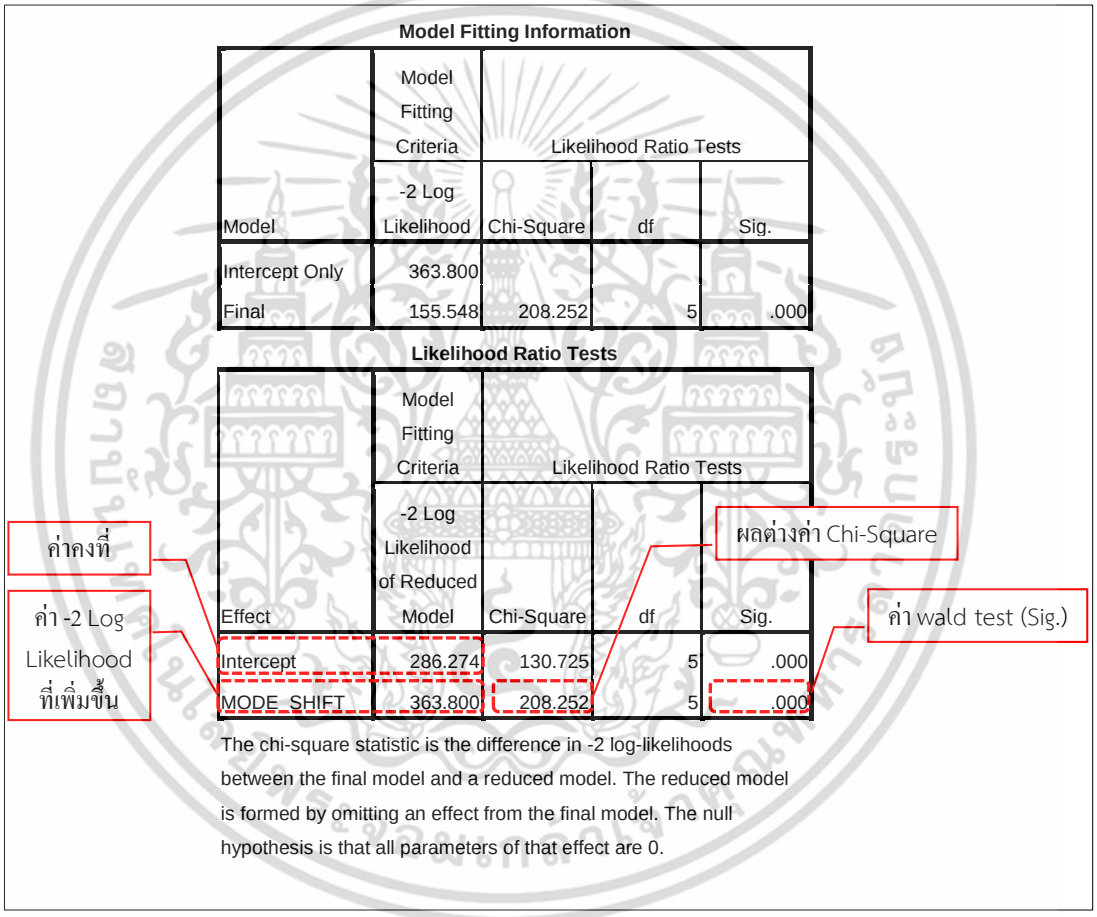
The chi-square statistic is the difference in -2 log-likelihoods between the final model and a reduced model. The reduced model is formed by omitting an effect from the final model. The null hypothesis is that all parameters of that effect are 0.

ตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ มีค่า Chi-Square มากที่สุด จะถูกนำเข้าแบบจำลองก่อนเพื่อทดสอบค่าพารามิเตอ (Parameter) และพิจารณานำเข้าตัวแปรอื่นๆ จากค่า Chi-Square จากมากไปหาน้อย

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการนำตัวแปรเข้าแบบจำลองเพื่อดูค่า Chi-Square ในการทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของตัวแปร โดยนำตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) เข้าในแบบจำลอง หน้าต่างการทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) แสดงดัง**รูปที่ 3.9** จะเห็นได้ว่าค่า -2 log Likelihood มีค่าเพิ่มขึ้นจากค่าคงที่เป็น 363.8 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 208.252 โดยค่า -2 log Likelihood มีค่าเพิ่มขึ้นหมายถึง ตัวแปรต้นที่ใส่ในแบบจำลอง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยที่ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) จะสามารถอธิบายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญ และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่า wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึงตัวแปรอิสระจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์



Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria: -2 Log Likelihood	Likelihood Ratio Tests: Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	363.800			
Final	155.548	208.252	5	.000

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria: -2 Log Likelihood of Reduced Model	Likelihood Ratio Tests: Chi-Square	df	Sig.
Intercept	286.274	130.725	5	.000
MODE_SHIFT	363.800	208.252	5	.000

The chi-square statistic is the difference in -2 log-likelihoods between the final model and a reduced model. The reduced model is formed by omitting an effect from the final model. The null hypothesis is that all parameters of that effect are 0.

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการทดสอบค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ของตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11})

3.6.5 การวิเคราะห์แบบจำลอง

เป็นการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดยวิธี Forward Stepwise และทดสอบ Goodness of Fit ของ Model โดยพิจาณาค่า Pseudo R^2 คือ ค่าความแปรปรวนของตัวแปรตาม ที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระ ซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองที่มีลักษณะของข้อมูลผลลัพธ์เหมือนกัน ซึ่งใน logistics model มีค่าที่จัดว่าเป็น Pseudo R^2 หลายค่า ได้แก่ Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2 โดยพิจารณาเลือกแบบจำลองที่มีค่าพารามิเตอร์ (Parameter) สูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนนี้จะนำตัวแปรที่ผ่านการทดสอบในขั้นตอนก่อนหน้าที่มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง มาทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนแรกให้ใส่ตัวแปรทั้งหมดที่ผ่านการคัดเลือกมาแล้วเข้าไปในแบบจำลองเพื่อพิจารณาค่าเริ่มต้นของแบบจำลอง หากตัวแปรใดมีค่า -2 Log Likelihood และ ค่า Chi-Square สูงที่สุด จะถูกนำเข้าแบบจำลองเพื่อทดสอบค่า Pseudo R^2 ก่อน โดยเรียงลำดับการนำเข้าตัวแปรตามค่า -2 Log Likelihood และ ค่า Chi-Square จากมากไปน้อย ตัวอย่างการพิจารณาค่าเริ่มต้นของตัวแปร เพื่อนำเข้าทดสอบค่า Pseudo R^2 แสดงดัง**รูปที่ 3.10**

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria -2 Log Likelihood	Likelihood Ratio Tests Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.439E3			
Final	696.938	742.227	120	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	2093.234	970	.000
Deviance	689.746	970	1.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.701
Nagelkerke	.774
McFadden	.511

ตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) มีค่า -2 Log Likelihood และ Chi-Square สูงที่สุด จะถูกนำเข้าแบบจำลองเป็นอันดับแรกเพื่อทดสอบค่า Pseudo R-Square

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria -2 Log Likelihood of Reduced Model	Likelihood Ratio Tests Chi-Square	df	Sig.
Intercept	6.969E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	8.945E2	197.587	5	.000
PC_OWN	8.183E2	121.389	5	.000
AGE_STUDENT	7.748E2	77.828	5	.000
HOME_BUSSTOP	8.502E2	153.244	15	.000
BUS_SCHOOL	8.708E2	173.873	20	.000
MAX_DISTANCE	8.154E2	118.443	20	.000
INCOME	7.675E2	70.595	15	.000
DISTANCE	8.853E2	188.348	15	.000
AGE_PR	7.992E2	102.244	20	.000

The chi-square statistic is the difference in -2 log-likelihoods between the final model and a reduced model. The reduced model is formed by omitting an effect from the final model. The null hypothesis is that all parameters of that effect are 0.

a. This reduced model is equivalent to the final model because omitting the effect does not increase the degrees of freedom.

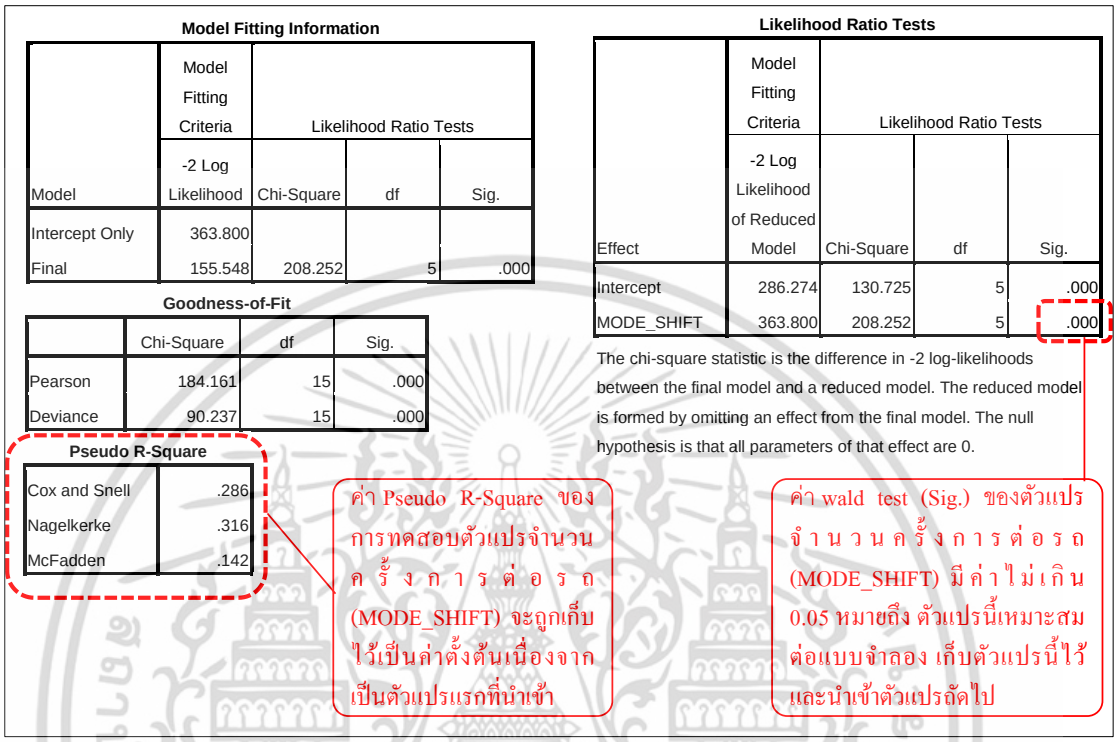
b. Unexpected singularities in the Hessian matrix are encountered. This indicates that either some predictor variables should be excluded or some categories should be merged.

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างการพิจารณาค่าเริ่มต้นของตัวแปร เพื่อนำเข้าทดสอบค่า Pseudo R^2

2) ขั้นตอนที่สอง การทดสอบค่า Pseudo R^2 เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลอง โดยขั้นตอนนี้จะนำเข้าตัวแปรทีละตัว เริ่มจากตัวแปรที่มีค่า -2 Log Likelihood และ ค่า Chi-Square สูงที่สุด ในขั้นตอนนี้จะแสดงตัวอย่างการนำเข้าตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) เพื่อทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง โดยดูได้จากค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) จะต้องมีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นทุกครั้งเมื่อมีการนำเข้าตัวแปร และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ประกอบด้วย โดยค่า wald test จะต้องไม่เกิน 0.05 หากตัวแปรใดผ่านเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาเก็บตัวแปรนั้นไว้ นั่นคือ ตัวแปรดังกล่าวมีความเหมาะสมกับแบบจำลอง และหากตัวแปรใดไม่ผ่านเกณฑ์ จะถูกตัดออกจากแบบจำลอง นั่นคือ ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปรดังกล่าวไม่มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง ทั้งนี้ การนำเข้าตัวแปรตัวแรกจะถูกเก็บค่า Pseudo R^2 เป็นค่าตั้งต้นในการเปรียบเทียบ ตัวอย่างการนำเข้าตัวแปรเพื่อทดสอบค่า Pseudo R^2 แสดงดัง**รูปที่ 3.11**



Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria: -2 Log Likelihood	Likelihood Ratio Tests: Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	363.800			
Final	155.548	208.252	5	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	184.161	15	.000
Deviance	90.237	15	.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.286
Nagelkerke	.316
McFadden	.142

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria: -2 Log Likelihood of Reduced Model	Likelihood Ratio Tests: Chi-Square	df	Sig.
Intercept	286.274	130.725	5	.000
MODE_SHIFT	363.800	208.252	5	.000

The chi-square statistic is the difference in -2 log-likelihoods between the final model and a reduced model. The reduced model is formed by omitting an effect from the final model. The null hypothesis is that all parameters of that effect are 0.

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างการนำเข้าตัวแปรเพื่อทดสอบค่า Pseudo R^2

3.6.6 การทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง

เพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองมีความถูกต้องแม่นยำหรือไม่ โดยอาศัยสมการ 3.4 เป็นการตรวจสอบคำนวณความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ ถ้าความน่าจะเป็นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความแม่นยำในการพยากรณ์ดี

$$\% \text{ Correct} = \frac{\sum_{n=1}^{N} A_n}{N} \qquad (3.4)$$

โดย $\ddot{A}_{\times}$ = 1 กรณีผลการทำนายของแบบจำลองตรงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

= 0 กรณีเป็นอย่างอื่น

N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.7 การเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference)

ในขั้นตอนการเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ จะทำโดยใช้วิธีเดียวกับขั้นตอนการสร้างแบบจำลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดยใช้ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) ที่เหมาะสมที่ได้จากการคัดเลือกแบบจำลองมาใช้ในการทดสอบการเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) แต่จะแตกต่างกันตรงที่ในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจะใช้ตัวแปรควบคุม (ตัวแปรตาม) เป็นรูปแบบการเดินทางของนักเรียน แต่การทดสอบการเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) จะใช้ตัวแปรควบคุม (ตัวแปรตาม) เป็นสถานการณ์ทางเลือกที่ได้กำหนดขึ้นมา

3.7 การวิเคราะห์แบบจำลอง

ในขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองของการศึกษานี้ จะอธิบายถึงผลที่ได้จากการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน และแบบจำลองที่มีความเหมาะสมต่อการเลือกรูปบบการเดินทางของนักเรียน ตลอดจนผลการทดสอบการเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) ซึ่งจะอธิบายไว้โดยละเอียดในบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในบทนี้ จะอธิบายถึงผลที่ได้จากการศึกษาในแต่ละขั้นตอนการศึกษาที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 3 ประกอบไปด้วย ลักษณะพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ การวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางตามขั้นตอนการทดสอบแบบจำลอง การวิเคราะห์แบบจำลองจากการจำลองสถานการณ์ทางเลือกที่กำหนดขึ้นเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน การการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะพื้นฐานของข้อมูลจากการสำรวจ

ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่ได้จากการสำรวจ แสดงดัง**ตารางที่ 4.1**

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนจากการสำรวจ และสรุปจากข้อมูลจำนวน 1,200 ชุดข้อมูล

คุณสมบัติของข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
รูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน (Student_Go)		
การเดิน	146	12.21
การปั่นจักรยาน	136	11.32
รถจักรยานยนต์	79	6.55
รถยนต์ผู้ปกครองมาส่ง	27	2.23
รถโดยสารสาธารณะ	679	56.58
อื่นๆ	133	11.11
เพศ (Sex)		
ชาย	992.00	82.75
หญิง	208.00	17.25
ระดับชั้นเรียน (Level)		
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 2	620.00	51.75
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 – 4	127.00	10.50
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 – 6	453.00	37.75
อายุของนักเรียน (AGE_Student)		
12 ปี	267.00	22.25
13 ปี	282.00	23.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
14 ปี	121.00	10.08
15 ปี	39.00	3.25
16 ปี	100.00	8.33
17 ปี	195.00	16.25
18 ปี	187.00	15.58
19 ปี	9.00	0.75
Mean = 14.73, Median = 14.00, Mode = 13		
ประเภทที่พักอาศัย (HOME_TYPE)		
บ้าน	1,075.00	89.56
หอพัก	88.00	7.33
คอนโดมิเนี่ยม/อพาร์ตเม้นต์	30.00	2.56
อื่นๆ	7.00	0.56
สถานะการพักอาศัย (STAY_SYATE)		
อยู่กับผู้ปกครอง	1,099.00	91.56
อยู่ตามลำพัง	81.00	6.78
อยู่กับเพื่อน	20.00	1.67
จำนวนผู้อยู่อาศัย (POP_HH)		
1 คน	79.00	6.33
2 คน	71.00	5.89
3 คน	268.00	22.33
4 คน	456.00	38.00
5 คน	177.00	14.78
6 คน	63.00	5.22
7 คน	36.00	3.00
8 คน	9.00	0.78
9 คน	12.00	1.00
10 คน	19.00	1.56
11 คน	4.00	0.33
13_คน	6.00	0.56
Mean = 4.05, Median = 4.00, Mode = 4		
อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR)		
น้อยกว่า 30 ปี และมากกว่า 60 ปี	17.00	1.78
31 – 40 ปี	118.00	13.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
41 – 50 ปี	610.00	67.67
มากกว่า 50 ปี	155.00	17.11
รายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME)		
น้อยกว่า 15,000 บาท	100.00	8.33
15,001 – 30,000 บาท	272.00	22.67
30,000 – 80,000 บาท	520.00	43.33
มากกว่า 80,000 บาท	308.00	25.67
จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (MC_OWN)		
0 คัน	340.00	28.30
1 คัน	454.67	37.90
2 คัน	276.00	23.00
3 คัน	86.67	7.20
4 คัน	42.67	3.60
จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN)		
0 คัน	116.00	9.67
1 คัน	432.00	36.00
2 คัน	489.33	40.78
3 คัน	100.00	8.33
4 คัน	62.67	5.22
จำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT)		
0 ครั้ง	393.00	32.78
1 ครั้ง	379.00	31.56
2 ครั้ง	255.00	21.22
3 ครั้ง	102.00	8.56
4 ครั้ง	71.00	5.89
ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE)		
น้อยกว่า 10 กิโลเมตร	471.00	39.22
10 – 20 กิโลเมตร	365.00	30.44
21 – 40 กิโลเมตร	259.00	21.56
มากกว่า 40 กิโลเมตร	105.00	8.78
ระยะเวลาในการเดินทาง (TRAVEL_TIME)		
น้อยกว่า 10 นาที	168.00	14.00
10 – 30 นาที	664.00	55.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
31 – 50 นาที	261.00	21.78
51 – 90 นาที	95.00	7.89
มากกว่า 90 นาที	12.00	1.00
ระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE)		
100 – 300 เมตร	456.00	38.00
400 – 1,000 เมตร	410.00	34.11
2 - 5 กิโลเมตร	246.00	20.56
น้อยกว่า 100 เมตร/มากกว่า 5 กิโลเมตร	88.00	7.33
เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน นานที่สุด ที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP)		
5 – 15 นาที	756.00	63.00
20 – 30 นาที	285.00	23.78
35 – 45 นาที	99.00	8.22
น้อยกว่า 5 นาที/มากกว่า 45 นาที	60.00	5.00
เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL)		
5 – 15 นาที	440.00	36.67
20 – 30 นาที	491.00	40.89
35 – 45 นาที	204.00	17.00
น้อยกว่า 5 นาที/มากกว่า 45 นาที	65.00	5.44
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียน สูงที่สุด ที่ยอมรับได้ (MAX_FARE)		
10 – 15 บาท	361.00	30.11
20 – 30 บาท	500.00	41.67
35 – 45 บาท	192.00	16.00
น้อยกว่า 10 บาท/มากกว่า 45 บาท	147.00	12.22

4.2 การวิเคราะห์แบบจำลอง

การวิเคราะห์แบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการกำหนดตัวแปรสำหรับใส่ในแบบจำลอง โดยตัวแปร Y หมายถึง ตัวแปร Dummy Variable ของการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนแบบ Multinomial Logit Model และตัวแปรอิสระ Independent Variable (X) คือ ค่าตัวแปรเชิงปริมาณ ค่าตัวแปรเชิงคุณภาพ และข้อมูลสถานการณ์จำลอง สำหรับสร้างแบบจำลอง การศึกษาเริ่มต้นด้วยกำหนดตัวแปรแต่ละชนิดตามข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ หลังจากนั้นนำข้อมูลเข้าโปรแกรม SPSS เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบสหสัมพันธ์ (Correlation Test) ระหว่างตัวแปรอิสระในแต่ละตัว จากนั้นทำการทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรเพื่อพิจารณาตัวแปรที่มีความเหมาะสมมากที่สุดเข้าแบบจำลองโดยพิจารณาจากการทดสอบค่า Wald Statistics และ Likelihood Ratio Test เมื่อได้ตัวแปรที่มีความเหมาะสมสำหรับสร้างแบบจำลองแล้ว จึงวิเคราะห์แบบจำลองโดยเทคนิคการเลือกตัวแปรแบบ Forward Stepwise และทดสอบ Goodness of Fit ของ Model ได้แก่ Maximum Log Likelihood (-2LL) Model Chi – square Likelihood Ratio Test Wald Statistics และ Pseudo R^2 จากนั้นจึงตรวจสอบความแม่นยำการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted)

การศึกษาสามารถสรุปขั้นตอนการการวิเคราะห์ผลแบบจำลองได้ดังนี้

1. การกำหนดค่าตัวแปร
2. การทดสอบสหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปร
3. การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปร (Parameter Test) หรือการทดสอบค่า Wald Statistics และ Likelihood Ratio Test
4. การวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logit Model โดยวิธี Forward Stepwise และทดสอบ Goodness of Fit ของ Model
5. ตรวจสอบความแม่นยำการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted)

4.2.1 การกำหนดค่าตัวแปร

จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามของแบบนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จำนวนทั้งสิ้น 1,200 ข้อมูล สามารถนำมากำหนดเป็นตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบไปด้วย เพศ (Sex) ระดับชั้นเรียน (Level) อายุของนักเรียน (AGE_Student) ประเภทที่พักอาศัย (HOME_TYPE) สถานะการพักอาศัย (STAY_STATE) จำนวนผู้อยู่อาศัย (POP_HH) อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) รายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME) จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (MC_OWN) จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) จำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE) ระยะเวลาในการเดินทาง (TRAVEL_TIME) ระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) และค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียน สูงที่สุด ที่ยอมรับได้ (MAX_FARE) โดยมีรายละเอียดดัง**ตารางที่ 4.2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง Multinomial Logit Model

ตัวแปร	สัญลักษณ์	หน่วยการวัด
ตัวแปรตาม Y (Dependent Variables, Dummy Variables)		
Y_0 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยการเดิน		
Y_1 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยการปั่นจักรยาน		
Y_2 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์		
Y_3 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์		
Y_4 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถสาธารณะ		
ตัวแปรอิสระ X (Independent Variables)		
1. เพศ (Sex)	X_1	1 = เพศชาย 2 = เพศหญิง
2. ระดับชั้นเรียน (Level)	X_2	0 = ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 2 1 = ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 – 4 2 = ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 – 6
3. อายุของนักเรียน (AGE_Student)	X_3	อายุของนักเรียน (ปี)
4. ประเภทที่พักอาศัย (HOME_TYPE)	X_4	0 = บ้าน 1 = หอพัก 2 = คอนโดมิเนี่ยม/อพาร์ตเม้นต์ 3 = อื่นๆ
5. สถานะการพักอาศัย (STAY_SYATE)	X_5	0 = อยู่กับผู้ปกครอง 1 = อยู่ตามลำพัง 2 = อยู่กับเพื่อน
6. จำนวนผู้อยู่อาศัย (POP_HH)	X_6	จำนวนผู้ที่อยู่อาศัยในครอบครัว
7. อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR)	X_7	0 = น้อยกว่า 30 ปี และมากกว่า 60 ปี 1 = 31 – 40 ปี 2 = 41 – 50 ปี 3 = มากกว่า 50 ปี
8. รายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME)	X_8	0 = น้อยกว่า 15,000 บาท 1 = 15,001 – 30,000 บาท 2 = 30,000 – 80,000 บาท 3 = มากกว่า 80,000 บาท
9. จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (MC_OWN)	X_9	จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (คัน)
10. จำนวนรถยนต์ในครอบครอง	X_{10}	จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (คัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปร	สัญลักษณ์	หน่วยการวัด
(PC_OWN)		
11. จำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT)	X_{11}	จำนวนครั้งการต่อรถ (ครั้ง)
12. ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE)	X_{12}	0 = น้อยกว่า 10 กิโลเมตร 1 = 10 – 20 กิโลเมตร 2 = 21 – 40 กิโลเมตร 3 = มากกว่า 40 กิโลเมตร
13. ระยะเวลาในการเดินทาง (TRAVEL_TIME)	X_{13}	0 = น้อยกว่า 10 กิโลเมตร 1 = 10 – 30 กิโลเมตร 2 = 31 – 50 กิโลเมตร 3 = 51 – 90 กิโลเมตร 4 = มากกว่า 90 กิโลเมตร
14. ระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE)	X_{14}	0 = 100 – 300 เมตร 1 = 400 – 1,000 เมตร 2 = 2 - 5 กิโลเมตร 3 = น้อยกว่า 100 เมตร/มากกว่า 5 กิโลเมตร
15. เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน นานที่สุด ที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP)	X_{15}	0 = 5 – 15 นาที 1 = 20 – 30 นาที 2 = 35 – 45 นาที 3 = น้อยกว่า 5 นาที/มากกว่า 45 นาที
16. เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL)	X_{16}	0 = 5 – 15 นาที 1 = 20 – 30 นาที 2 = 35 – 45 นาที 3 = น้อยกว่า 5 นาที/มากกว่า 45 นาที
17. ค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียน สูงที่สุด ที่ยอมรับได้ (MAX_FARE)	X_{17}	0 = 10 – 15 บาท 1 = 20 – 30 บาท 2 = 35 – 45 บาท 3 = น้อยกว่า 10 บาท/มากกว่า 45 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดสอบสหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปร

การทดสอบสหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปร เป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เนื่องจากหากตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงอาจส่งผลให้ค่าที่ได้จากแบบจำลองคาดเคลื่อนจากความเป็นจริง โดยใช้หลักการแบบ Partial Correlation โดยปกติค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรจะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งหากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงตัวแปรที่พิจารณามีความสัมพันธ์กันสูงและมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรมีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงถึงตัวแปรที่พิจารณามีความสัมพันธ์กันสูงในทิศทางตรงกันข้าม ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาตัวแปรที่มีระดับความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.5 ซึ่งหมายถึงตัวแปรที่พิจารณามีความสัมพันธ์กันต่ำ หรือไม่เกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Multicollinearity)

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ **ตาราง ที่ 4.3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

ตัวแปร	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}
X_1	1	-0.377	-0.323	-0.091	-0.167	0.020	-0.014	-0.008	0.121	0.037	-0.042	-0.134	-0.128	-0.064	-0.214	-0.040	-0.088
X_2		1	0.838	0.175	0.240	-0.175	0.224	0.215	-0.016	0.072	-0.003	0.260	0.116	-0.024	0.104	-0.148	0.112
X_3			1	0.206	0.270	-0.309	0.189	0.262	0.001	0.032	-0.060	0.236	0.117	-0.026	0.058	-0.107	0.043
X_4				1	0.676	-0.239	-0.052	0.034	-0.069	-0.169	-0.096	-0.029	-0.037	-0.111	0.000	-0.129	-0.116
X_5					1	-0.238	-0.129	0.143	-0.051	-0.149	-0.105	-0.042	-0.054	-0.107	-0.029	-0.150	-0.178
X_6						1	-0.052	0.036	0.232	0.236	0.138	0.021	0.069	0.004	-0.023	0.118	0.084
X_7							1	0.114	-0.001	0.033	-0.028	0.137	0.152	-0.039	-0.065	-0.078	-0.035
X_8								1	-0.085	0.246	-0.010	0.114	0.044	0.027	0.092	-0.010	0.042
X_9									1	0.007	-0.094	0.007	-0.012	-0.120	-0.084	-0.139	-0.087
X_{10}										1	0.058	0.113	-0.072	0.009	-0.015	0.071	0.149
X_{11}											1	0.271	0.182	0.325	0.178	0.073	0.054
X_{12}												1	0.434	0.171	0.132	0.178	0.283
X_{13}													1	0.135	0.155	0.332	0.196
X_{14}														1	0.442	0.284	0.233
X_{15}															1	0.429	0.473
X_{16}																1	0.413
X_{17}																	1

จากการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 17 ตัวแปร พบว่าตัวแปรระดับชั้นเรียน X_2 (Level) และ ตัวแปรอายุของนักเรียน X_3 (AGE_Student) มีความสัมพันธ์กันสูง (ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.838) จึงพิจารณาตัดตัวแปรระดับชั้นเรียน (Level) เนื่องจากระดับชั้นเรียนต่างๆ จะมีเกณฑ์อายุเป็นตัวกำหนด ซึ่งนักเรียนในชั้นเดียวกันส่วนใหญ่จะมีอายุเท่ากัน และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรประเภทที่พักอาศัย X_4 (HOME_TYPE) และตัวแปรสถานะการพักอาศัย X_5 (STAY_STATE) มีค่าสัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์เท่ากับ 0.676 ซึ่งจากแบบสอบถามจะพบว่ากรณีที่ประเภทที่พักอาศัยของนักเรียนคือบ้าน สถานะการพักอาศัยของนักเรียนคือการอยู่กับผู้ปกครอง หรือกรณีที่นักเรียนอยู่หอพัก ก็จะมีลักษณะการพักอาศัยคืออยู่คนเดียว หรืออยู่กับเพื่อน เป็นต้น ซึ่งหมายถึงประเภทที่พักอาศัยมีความสัมพันธ์ต่อลักษณะการพักอาศัย จึงพิจารณาตัดตัวแปรสถานะการพักอาศัย (STAY_STATE)

4.2.3 การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปร (Parameter Test) หรือการทดสอบค่า Wald Statistics และ Likelihood Ratio Test

การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรต้น (x) หรือการทดสอบค่า wald statistics และ Likelihood Ratio test คือ การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลตัวแปร เป็นการตรวจสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธ์ว่ามีความแตกต่างจากค่าศูนย์หรือไม่ คล้ายๆ กับการตรวจสอบนัยสำคัญของตัวแปรแบบการกระจายแบบปกติ โดยอาศัยค่าสถิติ (wald-statistics) สำหรับใช้ในการตรวจสอบ

การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์โดยการใช้ Wald Statistics พบว่าค่า Wald Statistics อาจจะไม่ปฏิเสธ H_0 ทั้งที่ควรจะปฏิเสธ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์มีค่ามาก จึงใช้ Likelihood Ratio Test ในการทดสอบร่วม เพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมต่อแบบจำลอง โดยดูจากค่า -2 log Likelihood

การทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองทั้ง 17 ตัวแปร เริ่มทำการทดสอบโดยการพิจารณาค่า -2 log Likelihood ค่า Chi-Square ค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) โดยเลือกปัจจัยที่มีค่าพารามิเตอร์สูงที่สุดเข้าทดสอบก่อน ค่าพารามิเตอร์ก่อนที่จะนำเข้าแบบจำลองแสดงดังตารางที่ **ตารางที่ 4.4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรก่อนนำเข้าทดสอบ แสดงลำดับการทดสอบตัวแปร

ปัจจัย	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	wald test (sig.)	ลำดับ
MODE_SHIFT (X_{11})	1.14E+03	93.204	5	0	1
MAX_FARE (X_{17})	1.11E+03	62.493	20	0	2
HOME_TYPE (X_4)	1.10E+03	51.69	15	0	3
HOME_BUSSTOP (X_{15})	1.09E+03	36.735	15	0.001	4
PC_OWN (X_{10})	1.08E+03	31.089	5	0	5
BUS_SCHOOL (X_{16})	1.07E+03	22.575	20	0.31	6
MAX_DISTANCE (X_{14})	1.07E+03	16.528	20	0.683	7
INCOME (X_8)	1.07E+03	16.131	15	0.373	8
AGE_STUDENT (X_3)	1.06E+03	11.715	5	0.039	9
DISTANCE (X_{12})	1.05E+03	4.807	15	0.994	10
AGE_PR (X_7)	1.05E+03	4.012	20	1	11
POP_HH (X_6)	1.05E+03	1.35	5	0.93	12
SEX (X_1)	1.05E+03	1.89	5	0.864	13
TRAVEL_TIME (X_{13})	1.01E+03	.	20	.	14
MC_OWN (X_9)	9.98E+02	.	5	.	15

นำจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) เข้าในแบบจำลองซึ่งให้ค่า -2 log Likelihood เป็น 363.8 มีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 208.252 ผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึงตัวแปรอิสระจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำค่าโดยสารที่ยอมรับได้ (X_{17}) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่ 384.075 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 39.313 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.006 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึงตัวแปรอิสระค่าโดยสารที่ยอมรับได้ (X_{17}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำลักษณะของที่อยู่อาศัย (X_4) เข้าในแบบจำลอง พบว่าทำให้ตัวแปรอิสระค่าโดยสารที่ยอมรับได้ (X_{17}) ไม่แสดงค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) หมายถึงตัวแปรอิสระค่าโดยสารที่ยอมรับได้ (X_{17}) ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ดังนั้น จึงไม่นำไปพยากรณ์ และทำการตัดตัวแปรอิสระค่าโดยสารที่ยอมรับได้ (X_{17}) ออกจากแบบจำลอง

นำระยะทางจากบ้านมายังป้ายหยุดรถรับ-ส่งสูงสุดที่ยอมรับได้ (X_{15}) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่ 366.200 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 50.502 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึงตัวแปรอิสระระยะทางจากป้านมายังป้ายหยุดรถรับ-ส่งสูงสุดที่ยอมรับได้ (X_{15}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (X_{10}) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่ 622.500 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 23.077 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึงตัวแปรอิสระจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (X_{10}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำระยะทางจากป้ายหยุดรถมายังโรงเรียนสูงสุดที่ยอมรับได้ (X_{16}) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่ 782.500 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 77.908 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึง ตัวแปรอิสระระยะทางจากป้ายหยุดรถมายังโรงเรียนสูงสุดที่ยอมรับได้ (X_{16}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (X_{14}) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่เป็น 829.900 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 68.560 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึง ตัวแปรอิสระระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (X_{14}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำรายได้ในครัวเรือน (X_8) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่ 862.600 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 42.784 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึง ตัวแปรอิสระรายได้ในครัวเรือน (X_8) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำอายุของนักเรียน (X_3) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่ 881.200 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 35.984 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึง ตัวแปรอิสระอายุของนักเรียน (X_3) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{12}) เข้าในแบบจำลองจะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่เป็น 851.9 ซึ่งมีผลต่างค่า Chi-Square เท่ากับ 111.715 และจากผลการวิเคราะห์ยังพบว่าค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับ H_0 ได้ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 หมายถึง ตัวแปรอิสระระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{12}) มีความสัมพันธ์ในการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพยากรณ์

นำอายุของผู้ปกครอง (X_7) เข้าในแบบจำลอง พบว่าทำให้ตัวแปรอิสระ ลักษณะของที่อยู่อาศัย (X_4) มีค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.946 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 หมายถึงตัวแปรอิสระลักษณะของที่อยู่อาศัย (X_4) ไม่มีนัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ดังนั้น จึงไม่นำไปพยากรณ์ และทำการตัดตัวแปรอิสระลักษณะของที่อยู่อาศัย (X_4) ออกจากแบบจำลอง

นำจำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน (X_6) เข้าในแบบจำลอง จะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่ 707.300 ซึ่งผลต่างค่า Chi-Square ไม่มีการแสดงค่าไว้ และพบว่าตัวแปรอิสระจำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน (X_6) ไม่แสดงค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) หมายถึงตัวแปรอิสระจำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน (X_6) ไม่มีนัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ดังนั้น จึงไม่นำไปพยากรณ์ และทำการตัดตัวแปรอิสระจำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน (X_6) ออกจากแบบจำลอง

นำเพศ (X_1) เข้าในแบบจำลอง จะทำให้ค่า -2 log Likelihood มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าคงที่เป็น 696.900 ซึ่งผลต่างค่า Chi-Square ไม่มีการแสดงค่าไว้ และพบว่าตัวแปรอิสระเพศ (X_1) ไม่แสดงค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) หมายถึงตัวแปรอิสระเพศ (X_1) ไม่มีนัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ดังนั้น จึงไม่นำไปพยากรณ์ และทำการตัดตัวแปรอิสระเพศ (X_1) ออกจากแบบจำลอง

นำระยะเวลาเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{13}) เข้าในแบบจำลอง จะทำให้ตัวแปรอิสระจำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) ระยะทางจากบ้านมายังป้ายหยุดรถรับ-ส่งที่ยอมรับได้ (X_{15}) ระยะทางจากป้ายหยุดรถรับ-ส่งมายังโรงเรียนสูงสุดที่ยอมรับได้ (X_{16}) ระยะทางจากบ้านมายังโรงเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (X_{14}) และ ระยะเวลาเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{13}) ไม่แสดงค่า Wald test (sig.) หมายถึงตัวแปรอิสระระยะเวลาเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{13}) ไม่มีนัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน และยังส่งผลกระทบต่อตัวแปรอิสระตัวอื่นอีกด้วย ดังนั้น จึงไม่นำไปพยากรณ์ และทำการตัดตัวแปรอิสระระยะเวลาเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{13}) ออกจากแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำจำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_9) เข้าในแบบจำลอง พบว่าทำให้ตัวแปรอิสระจำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_9) มีค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) เท่ากับ 0.896 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 หมายถึงตัวแปรอิสระ จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_9) ไม่มีนัยสำคัญต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ดังนั้น จึงไม่นำไปพยากรณ์ และทำการตัดตัวแปรอิสระจำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_9) ออกจากแบบจำลอง

ดังนั้น ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) ที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนมี 9 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนครั้งการต่อรถ (X_{11}) จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (X_{10}) อายุนักเรียน (X_3) ระยะทางจากบ้านมายังป้ายหยุดรถรับ-ส่งที่ยอมรับได้ (X_{15}) ระยะทางจากป้ายหยุดรถรับ-ส่งมายังโรงเรียนที่ยอมรับได้ (X_{16}) ระยะทางจากบ้านมายังโรงเรียนไกลสุดที่ยอมรับได้ (X_{14}) รายได้ในครัวเรือน (X_8) ระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{12}) อายุของผู้ปกครอง (X_7) ซึ่งตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนมี 6 ตัว ได้แก่ ค่าโดยสารที่ยอมรับได้ (X_{17}) ลักษณะของที่อยู่อาศัย (X_4) จำนวนผู้อยู่อาศัยในครัวเรือน (X_6) เพศ (X_1) ระยะเวลาเดินทางจากบ้านมาโรงเรียน (X_{13}) และจำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (X_9) โดยมีรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.5**

ตารางที่ 4.5 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดสอบตัวแปรสำหรับสร้างแบบจำลอง

ปัจจัย	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Wald test (sig.)
MODE_SHIFT (X_{11})	8.945E2	197.587	5	0.000**
PC_OWN (X_{10})	8.183E2	121.389	5	0.000**
AGE_STUDENT (X_3)	7.748E2	77.828	5	0.000**
HOME_BUSSTOP (X_{15})	8.502E2	153.244	15	0.000**
BUS_SCHOOL (X_{16})	8.708E2	173.873	20	0.000**
MAX_DISTANCE (X_{14})	8.154E2	118.443	20	0.000**
INCOME (X_8)	7.675E2	70.595	15	0.000**
DISTANCE (X_{12})	8.853E2	188.348	15	0.000**
AGE_PR (X_7)	7.992E2	102.244	20	0.000**

** = ตัวแปรที่มีค่า Sig. ≤ 0.05 หมายถึงตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logit Model

เป็นการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดยวิธี Forward Stepwise และทดสอบ Goodness of Fit ของ Model โดยพิจารณาค่า-2 log Likelihood ค่า Chi-Square ค่านัยสำคัญของ wald test (sig.) รวมถึงพิจารณาค่า Pseudo R^2 ซึ่งคือค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองที่มีลักษณะของข้อมูลผลลัพธ์เหมือนกัน ซึ่งใน logistics model มีค่าที่จัดว่าเป็น Pseudo R^2 หลายค่าได้แก่ Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2 โดยพิจารณาเลือกแบบจำลองที่มีค่าพารามิเตอร์สูงกว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน การทดสอบตัวแปรสำหรับแบบจำลองนั้น ค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) จะต้องมีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีการนำเข้าตัวแปรถัดไป และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ประกอบด้วย โดยค่า wald test จะต้องไม่เกิน 0.05 หากตัวแปรใดผ่านเกณฑ์ดังกล่าวจะพิจารณาเก็บตัวแปรนั้นไว้ นั่นคือ ตัวแปรดังกล่าวมีความเหมาะสมกับแบบจำลอง

การวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยการใส่ตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) (X_{11}) ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์สูงสุดจากการทดสอบตัวแปรสำหรับแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) (X_{11}) เท่ากับ 0.286 0.316 และ 0.142 ตามลำดับ ให้เก็บค่านี้ไว้เป็นค่าตั้งต้น และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) (X_{11}) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) (X_{11}) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.6**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) (X_{11})

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	363.800			
Final	155.548	208.252	5	0.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	184.161	15	0.000
Deviance	90.237	15	0.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	0.286
Nagelkerke	0.316
McFadden	0.142

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	286.274	130.725	5	0.000
MODE_SHIFT	363.800	208.252	5	0.000

จากนั้นนำตัวแปรระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (DISTANCE) (X_{12}) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรจำนวนครั้งการต่อรถ (DISTANCE) (X_{11}) เท่ากับ 0.416 0.459 และ 0.226 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (DISTANCE) (X_{12}) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (DISTANCE) (X_{12}) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.7**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรระยะทางจากบ้านมาโรงเรียน (DISTANCE) (X_{12})

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	630.547			
Final	298.637	331.910	20	0.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	642.987	60	0.000
Deviance	207.709	60	0.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	0.416
Nagelkerke	0.459
McFadden	0.226

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	298.62	0.000	0	.
MODE_SHIFT	486.649	188.012	5	0.000
DISTANCE	422.295	123.658	15	0.000

จากนั้นนำตัวแปรเวลาในการเดินทางจากจุดจอดรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) (X_{16}) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรเวลาในการเดินทางจากจุดจอดรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) (X_{16}) เท่ากับ 0.448 0.493 และ 0.250 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรเวลาในการเดินทางจากจุดจอดรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) (X_{16}) เท่ากับ 0.023 (ไม่เกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.05) แสดงว่าตัวแปรเวลาในการเดินทางจากจุดจอดรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) (X_{16}) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.8**

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรเวลาในการเดินทางจากจุดจอดรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) (X_{16})

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	857.150			
Final	490.811	366.339	40	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	1382.900	220	.000
Deviance	374.024	220	.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.448
Nagelkerke	.493
McFadden	.250

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	4.908E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	677.607	186.796	5	.000
DISTANCE	612.684	121.873	15	.000
BUS_SCHOOL	525.241	34.430	20	.023

จากนั้นนำตัวแปรเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP) (X_{15}) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP) (X_{15}) เท่ากับ 0.530 0.585 และ 0.319 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรเวลาในการเดินทางจากที่พัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP) (X_{15}) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP) (X_{15}) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.9**

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP) (X_{15})

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.070E3			
Final	605.810	463.809	55	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	2911.563	385	.000
Deviance	518.078	385	.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.530
Nagelkerke	.585
McFadden	.319

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	6.058E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	7.911E2	185.338	5	.000
DISTANCE	743.001	137.190	15	.000
BUS_SCHOOL	670.602	64.791	20	.000
HOME_BUSSTOP	697.312	91.502	15	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำตัวแปรจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) (X_{10}) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) (X_{10}) เท่ากับ 0.565 0.624 และ 0.359 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) (X_{10}) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) (X_{10}) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.10**

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) (X_{10})

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.249E3			
Final	737.307	511.244	60	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	3707.694	680	.000
Deviance	676.083	680	.535

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.565
Nagelkerke	.624
McFadden	.352

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรจำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) (X_{10}) (ต่อ)

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	7.373E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	922.074	184.767	5	.000
PC_OWN	7.847E2	47.434	5	.000
DISTANCE	872.509	135.202	15	.000
BUS_SCHOOL	816.573	79.266	20	.000
HOME_BUSSTOP	8.267E2	89.347	15	.000

จากนั้นนำตัวแปรระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) (X_{14}) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) (X_{14}) เท่ากับ 0.600 0.662 และ 0.387 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) (X_{14}) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) (X_{14}) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.11**

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) (X_{14})

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.341E3			
Final	778.520	562.129	80	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) (X_{14}) (ต่อ)

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	2056.240	815	.000
Deviance	738.594	815	.974

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.600
Nagelkerke	.662
McFadden	.387

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	7.785E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	9.813E2	202.774	5	.000
PC_OWN	8.271E2	48.622	5	.000
DISTANCE	9.150E2	136.470	15	.000
BUS_SCHOOL	863.849	85.329	20	.000
HOME_BUSSTOP	8.567E2	78.170	15	.000
MAX_DISTANCE	8.294E2	50.885	20	.000

จากนั้นนำตัวแปรอายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) (X_7) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรอายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) (X_7) เท่ากับ 0.631 0.696 และ 0.422 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรอายุของผู้ปกครอง (AGE PR) (X_7) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรอายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) (X_7) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.12**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรอายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) (X_7)

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.402E3			
Final	790.030	612.029	100	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	2143.712	890	.000
Deviance	771.428	890	.998

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.631
Nagelkerke	.696
McFadden	.422

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	7.900E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	9.942E2	204.165	5	.000
PC_OWN	8.470E2	56.989	5	.000
DISTANCE	9.318E2	141.781	15	.000
BUS_SCHOOL	8.854E2	95.392	20	.000
HOME_BUSSTOP	8.686E2	78.582	15	.000
MAX_DISTANCE	8.456E2	55.593	20	.000
AGE_PR	8.399E2	49.900	20	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) (X_3) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) (X_3) เท่ากับ 0.665 0.734 และ 0.463 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) (X_3) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) (X_3) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.13**

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) (X_3)

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.439E3			
Final	767.533	671.632	105	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	1896.759	975	.000
Deviance	760.341	975	1.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.665
Nagelkerke	.734
McFadden	.463

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรอายุของนักเรียน (AGE_STUDENT) (X_3) (ต่อ)

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	7.675E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	9.577E2	190.163	5	.000
PC_OWN	8.646E2	97.101	5	.000
AGE_STUDENT	8.271E2	59.603	5	.000
DISTANCE	9.302E2	162.697	15	.000
BUS_SCHOOL	9.073E2	139.743	20	.000
HOME_BUSSTOP	8.876E2	120.080	15	.000
MAX_DISTANCE	8.603E2	92.778	20	.000
AGE_PR	8.583E2	90.751	20	.000

และสุดท้ายนำตัวแปรรายได้ต่อครัวเรือน (INCOME) (X_8) เข้าในแบบจำลอง พบว่าค่า Pseudo R^2 (Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2) ของการนำเข้าตัวแปรรายได้ต่อครัวเรือน (INCOME) (X_8) เท่ากับ 0.701 0.774 และ 0.511 ตามลำดับ มีค่าเข้าใกล้ 1 และเพิ่มขึ้นจากขั้นตอนที่แล้ว และพิจารณาค่า wald test (Sig.) ของตัวแปรรายได้ต่อครัวเรือน (INCOME) (X_8) เท่ากับ 0.000 (ไม่เกิน 0.05) แสดงว่าตัวแปรรายได้ต่อครัวเรือน (INCOME) (X_8) มีความเหมาะสมกับแบบจำลอง แสดงผลการวิเคราะห์ดัง**ตารางที่ 4.14**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงผลการทดสอบ Model Fitting Information ตัวแปรรายได้ต่อครัวเรือน (INCOME) (X_8) หรือ แบบจำลองสุดท้ายของการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

Model Fitting Information

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.439E3			
Final	696.938	742.227	120	.000

Goodness-of-Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	2093.234	970	.000
Deviance	689.746	970	1.000

Pseudo R-Square

Cox and Snell	.701
Nagelkerke	.774
McFadden	.511

Likelihood Ratio Tests

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	6.969E2	.000	0	.
MODE_SHIFT	8.945E2	197.587	5	.000
PC_OWN	8.183E2	121.389	5	.000
AGE_STUDENT	7.748E2	77.828	5	.000
DISTANCE	8.853E2	188.348	15	.000
BUS_SCHOOL	8.708E2	173.873	20	.000
HOME_BUSSTOP	8.502E2	153.244	15	.000
MAX_DISTANCE	8.154E2	118.443	20	.000
AGE_PR	7.992E2	102.244	20	.000
INCOME	7.675E2	70.595	15	.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logit Model ประกอบไปด้วย 9 ปัจจัย ได้แก่ จำนวนครั้งการต่อรถ (MODE_SHIFT) จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN) อายุของนักเรียน (AGE_Student) ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE) เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL) เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP) ระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) และรายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME) โดยพิจารณาจากการทดสอบ Goodness of Fit ของแบบจำลองและพิจารณาแบบจำลองที่ให้ค่าพารามิเตอร์สูงสุด

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเดินทางของนักเรียน โดยรูปแบบการเดินทางของนักเรียนประกอบไปด้วย การเดินไปโรงเรียน การปั่นจักรยาน การใช้รถจักรยานยนต์ การใช้รถยนต์ โดยเปรียบเทียบกับการเดินทางโดยสารสาธารณะ สามารถกำหนดแบบจำลองของรูปแบบการเดินทางของแต่ละประเภทซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน ได้จากผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.15**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ค่าพารามิเตอร์แบบจำลองรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

Parameter Estimates

รูปแบบการเดินทาง	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp (B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
1. การเดิน								
Intercept	18.559	3807.190	.000	1	0.996			
MODE_SHIFT	-2.237	0.335	44.664	1	0.000	0.107	0.055	0.206
PC_OWN	-.584	0.237	6.066	1	0.014	0.558	0.350	0.888
[DISTANCE=1]	-2.802	0.945	8.795	1	0.003	0.061	0.010	.387
2. การปั่นจักรยาน								
Intercept	15.673	1530.067	.000	1	0.992			
MODE_SHIFT	-2.411	0.301	63.960	1	0.000	.090	0.050	0.162
PC_OWN	.358	0.106	11.295	1	0.001	1.430	1.161	1.762
[HOME_BUSSTOP=0]	-7.552	1.940	15.160	1	0.000	0.001	1.173E-5	.024
[HOME_BUSSTOP=1]	-6.808	1.980	11.824	1	0.001	0.001	2.282E-5	0.054
[HOME_BUSSTOP=2]	-5.307	1.946	7.439	1	0.006	0.005	0.000	0.225
3. การใช้รถจักรยานยนต์								
Intercept	-.980	373.974	0.000	1	0.998			
MODE_SHIFT	-3.343	0.479	48.738	1	0.000	0.035	0.014	0.090
PC_OWN	0.625	0.120	26.945	1	0.000	1.867	1.475	2.364
[DISTANCE=0]	-3.744	0.988	14.375	1	0.000	.024	0.003	0.164
[DISTANCE=1]	-4.404	0.985	19.985	1	0.000	0.012	0.002	0.084
[DISTANCE=2]	-6.128	1.345	20.749	1	0.000	0.002	0.000	0.030
[HOME_BUSSTOP=0]	-6.470	2.413	7.188	1	0.007	0.002	1.368E-5	.175
[HOME_BUSSTOP=2]	-5.110	2.563	3.975	1	0.046	0.006	3.973E-5	0.917
[AGE_PR=1]	3.790	0.837	20.511	1	0.000	44.257	8.584	228.20
4. การใช้รถยนต์								
Intercept	509.734	8318.373	.004	1	.951			
PC_OWN	18.294	6.421	8.118	1	0.004	8.81E7	301.701	2.5E13
AGE_STUDENT	-50.78	21.409	5.628	1	0.018	8.8E-23	5.25E-41	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted)

ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logis Model เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนพบว่ามีทั้งสิ้น 9 ปัจจัย ได้แก่ จำนวนครั้งการต่อรถ (MOED_SHIFT), จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN), อายุของนักเรียน (AGE_Student), ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE), เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL), เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน นานที่สุด ที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP), ระยะทาง¬จากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE), อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) และรายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME) ซึ่งผลจากแบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์ปัจจัยการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนด้วยระดับความถูกต้องร้อยละ 82.9 โดยมีรายละเอียดดัง**ตารางที่ 4.16**

ตารางที่ 4.16 การตรวจสอบความแม่นยำการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted)

Observed	Predicted					
	การเดิน	ปั่นจักรยาน	จักรยานยนต์	รถยนต์	รถสาธารณะหรือรถรับส่ง	Percent Correct
การเดิน	114	0	13	0	20	78.0%
ปั่นจักรยาน	23	55	9	0	48	40.8%
จักรยานยนต์	11	20	36	0	13	45.5%
รถยนต์	0	0	0	27	0	100.0%
รถโดยสารสาธารณะ	16	2	4	0	657	95.8%
Overall Percentage	15.3%	7.0%	5.5%	2.4%	67.3%	82.9%

1. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการเดิน จำนวน 147 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 78.00

2. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการปั่นจักรยาน จำนวน 135 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 40.80

3. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยรถจักรยานยนต์ จำนวน 80 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 45.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยรถยนต์ จำนวน 27 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 100.00

5. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยรถโดยสารสาธารณะ จำนวน 679 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 95.8

เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจากการสำรวจรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในการเดินทางมาโรงเรียนในปัจจุบัน จากแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 1,200 ชุดข้อมูล ผลการเปรียบเทียบแสดงดัง**ตารางที่ 4.17**

ตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบันและจากแบบจำลอง

รูปแบบการเดินทางที่พิจารณา	สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน (ร้อยละ)	สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางจากแบบจำลอง (ร้อยละ)
การเดิน	12.21	15.30
การปั่นจักรยาน	11.32	7.00
รถจักรยานยนต์	6.55	5.50
รถยนต์	2.23	2.40
รถโดยสารสาธารณะ	56.58	67.30

จากตาราง 4.17 จะเห็นได้ว่าแบบจำลองมีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่นักเรียนเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ การเดิน การปั่นจักรยาน รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ ตามลำดับ ซึ่งมีสัดส่วนการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน

4.4 การเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference)

ในการศึกษาครั้งนี้นอกจากจะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนแล้ว ยังได้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดรถรับ – ส่งนักเรียนสำหรับให้บริการนักเรียนในเขตเทศบาล ซึ่งเป็นแนวทางเลือกใหม่ที่ผู้ศึกษาได้เพิ่มเติมขึ้น โดยได้มีการตั้งสถานการณ์จำลองในด้านของระยะทาง เวลา และค่าใช้จ่าย เพื่อพิจารณารูปแบบการเลือกตำแหน่งจุดจอดรับ–ส่ง ที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุด ประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 สถานการณ์สมมติ

สถานการณ์สมมติ	ระยะห่างจากบ้านถึงจุดขึ้น – ลงรถ	ระยะห่างจากจุดขึ้น – ลงรถ	ค่าใช้จ่ายที่ยอมรับได้
สถานการณ์ทางเลือกที่ 1	ใกล้	ใกล้	ถูก
สถานการณ์ทางเลือกที่ 2	ใกล้	ไกล	แพง
สถานการณ์ทางเลือกที่ 3	ไกล	ใกล้	ถูก
สถานการณ์ทางเลือกที่ 4	ไกล	ไกล	แพง

หมายเหตุ : รายละเอียดปรากฏดังบทที่ 3 ตารางที่ 3.1

จากการวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logit Model พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานการณ์ที่สามารถนำไปปรับใช้กับการออกแบบหรือวางแผนเส้นทางและจุดจอดรับ–ส่งนักเรียน จำนวน 8 ปัจจัย ประกอบไปด้วย อายุของนักเรียน (AGE_Student), เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (HOME_BUSTOP), จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN), เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL), รายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME), อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR), ระยะทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE) และระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE)

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานการณ์ที่สามารถนำไปปรับใช้กับการออกแบบหรือวางแผนเส้นทางและจุดจอดรับ–ส่งนักเรียน จากสถานการณ์ทางเลือกทั้ง 4 สถานการณ์ โดยพิจารณา สถานการณ์ทางเลือกที่ 2 3 และ 4 เทียบกับสถานกรณ์ทางเลือกที่ 1 สามารถกำหนดแบบจำลองของรูปแบบการเดินทางของแต่ละประเภทซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน ได้จากผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.19**

ตารางที่ 4.19 ค่าพารามิเตอร์แบบจำลองสถานการณ์ทางเลือกการเดินทางโดยรถรับส่งนักเรียน

Parameter Estimates

รูปแบบการเดินทาง	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp (B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
1. สถานการณ์ทางเลือกที่ 2 (ใกล้/ไกล/แพง)								
Intercept	-56.321	5295.380	.000	1	.992			
[HOME_BUSSTOP=0]	-2.632	.800	10.835	1	.001	.072	.015	.345
[HOME_BUSSTOP=1]	-2.883	.840	11.770	1	.001	.056	.011	.291
[HOME_BUSSTOP=2]	-2.321	.877	7.012	1	.008	.098	.018	.547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการเดินทาง	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp (B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
2. สถานการณ์ทางเลือกที่ 3 (ไกล/ใกล้/ถูก)								
Intercept	-52.623	4969.854	.000	1	.992			
PC_OWN	-.506	.180	7.908	1	.005	.603	.424	.858
[HOME_BUSSTOP=0]	-3.193	.995	10.295	1	.001	.041	.006	.289
[HOME_BUSSTOP=1]	-2.207	.993	4.937	1	.026	.110	.016	.771
[HOME_BUSSTOP=2]	-2.907	1.164	6.237	1	.013	.055	.006	.535
[INCOME=0]	11.459	.867	174.861	1	.000	94728.3	17333.0	517708.6
[INCOME=1]	12.477	.504	613.353	1	.000	262174.5	97671.2	703744.2
[INCOME=2]	12.289	.447	756.916	1	.000	217346.8	90559.5	521641.8
2. สถานการณ์ทางเลือกที่ 4 (ไกล/ไกล/แพง)								
Intercept	-66.845	6968.163	.000	1	.992			
PC_OWN	-.898	.295	9.282	1	.002	.408	.229	.726
[INCOME=0]	11.626	.961	146.223	1	.000	112019.9	17017.1	737401.8
[INCOME=1]	10.873	.687	250.183	1	.000	52722.8	13704.9	202823.4
[INCOME=2]	11.717	.540	471.037	1	.000	122592.5	42554.1	353172.6

ซึ่งผลจากแบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์ปัจจัยการเลือกสถานการณ์ทางเลือกเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน ของนักเรียนโรงเรียนชลราฎรอำรุง ด้วยระดับความถูกต้องร้อยละ 59.20 โดยมีรายละเอียดดัง**ตารางที่ 4.20**

ตารางที่ 4.20 การตรวจสอบความแม่นยำการพยาการณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted)

Observed	Predicted				
	ใกล้/ใกล้/ถูก	ใกล้/ไกล/แพง	ไกล/ใกล้/ถูก	ไกล/ไกล/แพง	Percent Correct
ใกล้/ใกล้/ถูก	778	0	4	0	89.10%
ใกล้/ไกล/แพง	106	0	7	0	0.00%
ไกล/ใกล้/ถูก	79	0	13	0	12.70%
ไกล/ไกล/แพง	47	0	0	0	0.00%
Overall Percentage	81.10%	0.20%	1.60%	0.00%	59.20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการพยากรณ์จากแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนต่อสถานการณ์สมมติ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการออกแบบหรือวางแผนเส้นทางและจุดจอดรับ – ส่งนักเรียน สามารถสรุปสัดส่วนจากแบบจำลองได้ดังนี้

1. การเลือกรูปแบบจุดจอดรับส่งแบบกำหนดให้จุดจอดรับ – ส่งใกล้บ้าน ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนมีระยะใกล้ และมีค่าใช้จ่ายต่ำ (ราคาถูก) จำนวน 782 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 89.10

2. การเลือกรูปแบบจุดจอดรับส่งแบบกำหนดให้จุดจอดรับ – ส่งใกล้บ้าน ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนมีระยะไกล และมีค่าใช้จ่ายสูง (ราคาแพง) จำนวน 113 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ไม่ถูกต้อง ซึ่งจากข้อมูลจากการสำรวจจะเห็นได้ว่าการเดินทางที่มีระยะไกลและมีค่าใช้จ่ายสูงจะเป็นรูปแบบที่จะไม่ถูกเลือก

3. การเลือกรูปแบบจุดจอดรับส่งแบบกำหนดให้จุดจอดรับ – ส่งไกลบ้าน ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนมีระยะใกล้ และมีค่าใช้จ่ายต่ำ (ราคาถูก) จำนวน 92 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 12.70

4. การเลือกรูปแบบจุดจอดรับส่งแบบกำหนดให้จุดจอดรับ – ส่งไกลบ้าน ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนมีระยะไกล และมีค่าใช้จ่ายสูง (ราคาแพง) ร้อยละ 5.00 แบบจำลองพยากรณ์ได้ไม่ถูกต้อง ซึ่งจากข้อมูลจากการสำรวจจะเห็นได้ว่าการเดินทางที่มีระยะไกลและมีค่าใช้จ่ายสูงจะเป็นรูปแบบที่จะไม่ถูกเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน

<u>ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน</u>

ผลจากการศึกษาแสดงถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในรูปแบบการเดินทางต่างๆ เมื่อเทียบกับรถโดยสารสาธารณะ ซึ่งประกอบไปด้วย

1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการ “เดิน” ได้แก่ ปัจจัยจำนวนครั้งการต่อรถ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง และ ปัจจัยด้านระยะทางในการเดินทาง

2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการ “ปั่นจักรยาน” ได้แก่ ปัจจัยจำนวนครั้งการต่อรถ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง และเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้

3) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการ “ใช้รถจักรยานยนต์” ได้แก่ ปัจจัยจำนวนครั้งการต่อรถ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง ปัจจัยด้านระยะทางในการเดินทาง และเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้

4) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการ “ใช้รถยนต์” ได้แก่ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง และอายุของนักเรียน

<u>แบบจำลองที่อธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน</u>

แบบจำลองรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในรูปแบบต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) แบบจำลองการเดิน

Y = 18.559 – 2.237 (MODE_SHIFT) – 0.584 (PC_OWN) – 2.802(DISTANCE=1)

2) แบบจำลองการปั่นจักรยาน

Y = 15.673 – 2.411(MODE_SHIFT) + 0.358 (PC_OWN) – 7.552 (HOME_BUSSTOP=0) – 6.808 (HOME_BUSSTOP=1) – 5.307 (HOME_BUSSTOP=2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) แบบจำลองการใช้รถจักรยานยนต์

Y = -0.980 – 3.343 (MODE_SHIFT) + 0.625 (PC_OWN) – 3.744 (DISTANCE=0) – 4.404 (DISTANCE=1) – 6.128 (DISTANCE=2) – 6.470 (HOME_BUSSTOP=0) – 5.110 (HOME_BUSSTOP=0) + 3.790 (AGE_PR=1)

4) แบบจำลองการใช้รถยนต์

Y = 509.734 + 18.294 (PC_OWN) – 50.787 (AGE_STUDENT)

โดยสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัยจะให้ค่าเป็นบวกและลบนั้น จะบอกได้ว่าปัจจัยใดจะส่งผลต่อโอกาสในการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในแต่ละรูปแบบในทางบวกหรือทางลบเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเป็นบวก แสดงว่านักเรียนจะเลือกรูปแบบการเดินทางแบบที่พิจารณา (เดิน ปั่นจักรยาน รถจักรยานยนต์ และรถยนต์) มากกว่าเมื่อเทียบกับรถโดยสารสาธารณะ และถ้าค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ แสดงว่านักเรียนจะเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะมากกว่าเมื่อเทียบกับรูปแบบที่พิจารณา

5.1.2 การเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) เมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน

<u>ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ เมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน</u>

ผลจากการศึกษาแสดงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน จากสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 3 และ 4 เทียบกับสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 ประกอบไปด้วย

1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน จากสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 (ระยะเวลาเดินทางจากที่พักไปยังจุดรอรถใกล้/ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนไกล/ค่าใช้จ่ายในการเดินทางแพง) ได้แก่ เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้

2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน จากสถานการณ์ทางเลือกที่ 3 (ระยะเวลาเดินทางจากที่พักไปยังจุดรอรถไกล/ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนใกล้/ค่าใช้จ่ายในการเดินทางถูก) ได้แก่ เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ และรายได้ครัวเรือนต่อเดือน

3) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน จากสถานการณ์ทางเลือกที่ 4 (ระยะเวลาเดินทางจากที่พักไปยังจุดรอรถไกล/ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนไกล/ค่าใช้จ่ายในการเดินทางแพง) ได้แก่ จำนวนรถยนต์ในครอบครอง และรายได้ครัวเรือนต่อเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แบบจำลองที่อธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ เมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียน</u>

แบบจำลองรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์ทางเลือกต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) สถานการณ์ทางเลือกที่ 2 (ระยะเวลาเดินทางจากที่พักไปยังจุดรอรถใกล้/ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนไกล/ค่าใช้จ่ายในการเดินทางแพง)

   Y = - 56.321 - 2.632 (HOME_BUSSTOP=0) - 2.883 (HOME_BUSSTOP=1) -2.321 (HOME_BUSSTOP=2)

2) สถานการณ์ทางเลือกที่ 3 (ระยะเวลาเดินทางจากที่พักไปยังจุดรอรถไกล/ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนใกล้/ค่าใช้จ่ายในการเดินทางถูก)

   Y = -52.623 - 0.506 (PC_OWN) - 3.193 (HOME_BUSSTOP=0) - 2.207 (HOME_BUSSTOP=1) - 2.907 (HOME_BUSSTOP=2) + 11.459 (INCOME=0) + 12.477 (INCOME=1) + 12.289 (INCOME=2)

3) สถานการณ์ทางเลือกที่ 4 (ระยะเวลาเดินทางจากที่พักไปยังจุดรอรถไกล/ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนไกล/ค่าใช้จ่ายในการเดินทางแพง)

   Y = - 66.845 - 0.898 (PC_OWN) + 11.626 (INCOME=0) + 10.873 (INCOME=1) + 11.717 (INCOME=2)

โดยสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัยจะให้ค่าเป็นบวกและลบนั้น จะบอกได้ว่าปัจจัยใดจะส่งผลต่อโอกาสในการเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติเมื่อกำหนดให้มีรถรับส่งนักเรียนในสถานการณ์ทางเลือกที่ 2 3 และ 4 ในทางบวกหรือทางลบ เมื่อเปรียบเทียบสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 (ระยะเวลาเดินทางจากที่พักไปยังจุดรอรถใกล้/ระยะเวลาเดินทางจากจุดรอรถไปโรงเรียนใกล้/ค่าใช้จ่ายในการเดินทางถูก) นั่นคือถ้าค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเป็นบวก แสดงว่านักเรียนจะเลือกรูปแบบการเดินทางแบบที่พิจารณา (สถานการณ์ทางเลือกที่ 2 3 และ 4) มากกว่าเมื่อเทียบกับสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 และถ้าค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ แสดงว่านักเรียนจะเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 มากกว่าเมื่อเทียบกับรูปแบบที่พิจารณา

5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการจัดให้มีรถรับส่งนักเรียน ของโรงเรียนชลราษฎรอำรุง

การวางแผนการเดินทางที่มีความสะดวก ปลอดภัย และช่วยส่งเสริมการใช้รถโดยสารสาธารณะ เป็นการลดปัญหาการจราจรติดขัด ถือเป็นสิ่งที่ควรตระหนัก ดังนั้น การศึกษาและกำหนดนโยบายให้มีรถรับ – ส่งนักเรียน และจุดเชื่อมต่อการเดินทางตามจุดต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลเมืองชลบุรี จึงเป็นทางเลือกที่มีความน่าสนใจ *<u>โดยการกำหนดพื้นที่จุดรับ – ส่งนักเรียนควรเลือกพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของที่อยู่อาศัยของนักเรียน และมีระยะทางการเดินทางไม่ห่างจากโรงเรียนมากนัก พร้อมทั้งมีมาตรการด้านราคาค่าโดยสารที่มีราคาที่ไม่สูงมาก</u>* โดยผู้ศึกษาได้กำหนดตำแหน่งจุดรับส่งนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลตำแหน่งที่พักอาศัยของนักเรียนจากแบบสอบถาม และพิจารณาร่วมกับสถานการณ์ทางเลือกที่นักเรียนเลือกมากที่สุด โดยมีรายละเอียดการกำหนดจุดรับส่งนักเรียนแสดงดัง **รูปที่ 5.1**

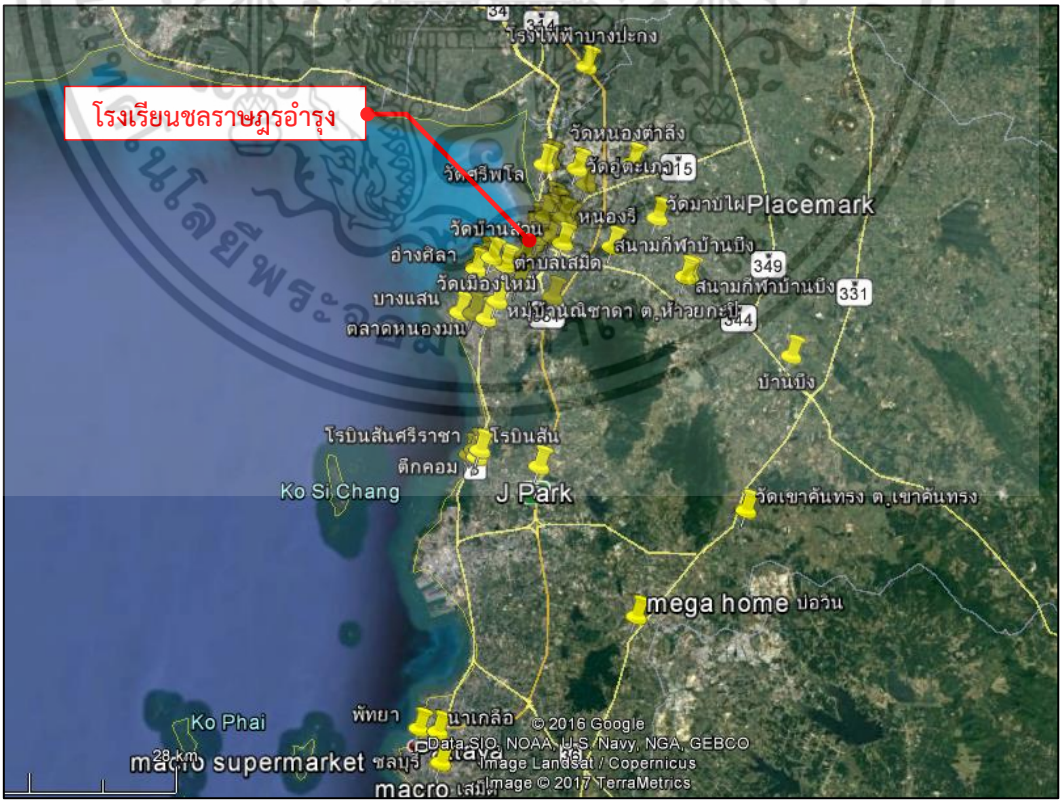
จากรูปที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าตำแหน่งที่พักของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอเมืองชลบุรี และกระจายตัวอยู่โดยรอบอำเภอเมืองชลบุรีเป็นส่วนน้อย ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเสนอตำแหน่งจุดรับส่งนักเรียนบริเวณที่มีความความแน่นของที่พักนักเรียนอยู่เป็นจำนวนมาก โดยกำหนดจุดรับส่งในบริเวณที่มีความสำคัญ แบงได้เป็น 3 เส้นทาง แสดงดัง**รูปที่ 5.2** ได้แก่

เส้นทางที่ 1 มีจุดรับส่งนักเรียน 4 จุด คือ 1) โรงพยาบาลชลบุรี 2) เจเคคอมพิวเตอร์ 3) ห้างเดอะฟอรั่ม และ 4) ห้างเฉลิมไทย โดยมีระยะทางไป-กลับรวมประมาณ 6 กิโลเมตร

เส้นทางที่ 2 มีจุดรับส่งนักเรียน 3 จุด คือ 1) บริเวณหอพักตึกน้ำ 2) เทสโก้โลตัสชลบุรี และ 3) เซ็นทรัลชลบุรี โดยมีระยะทางไป-กลับรวมประมาณ 4 กิโลเมตร

เส้นทางที่ 3 มีจุดรับส่งนักเรียน 2 จุด คือ 1) หมู่บ้านคอนโดโฮมปาร์คคลับ และ 2) หน้าวัดเมืองใหม่ โดยมีระยะทางไป-กลับรวมประมาณ 8 กิโลเมตร

ทั้งนี้ การกำหนดจุดรับส่งและเส้นทางการเดินรถรับส่งนักเรียน ได้อ้างอิงข้อมูลจากการสำรวจ โดยมีสมมติฐานจากสถานการณ์ทางเลือกที่นักเรียนพิจารณาเลือกมากที่สุด ได้แก่ ระยะเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดรับส่งนักเรียน จะต้องไม่เกิน 25 นาที ระยะเวลาในการเดินทางจากจุดจอดรับส่งถึงโรงเรียน จะต้องไม่เกิน 15 นาที และค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะต้องไม่เกิน 20 บาท ซึ่งเป็นทางเลือกที่นักเรียนยอมรับได้



รูปที่ 5.1 การกระจายตัวของตำแหน่งที่พักอาศัยของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.2 การกำหนดจุดรับส่งนักเรียน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการกำหนดจุดจอดรับส่งนักเรียน ควรจัดให้มีการจอดแบบ Drop-off มีช่องจอดเฉพาะ ที่ไม่กระทบกับการจราจรภายนอก ซึ่งจะไม่ก่อให้ปัญหาการจราจรติดขัดเนื่องจากการจอดรถรับส่งนักเรียน

2) ข้อเสนอแนะอื่นๆ

- เนื่องจากผลการศึกษา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้รถโดยสารสาธารณะมากกว่ารูปแบบการเดินทางอื่น ซึ่งเป็นผลการศึกษาที่น่าสนใจ สามารถนำไปต่อยอดการศึกษาปัจจัยเชิงลึกถึงเหตุผลที่ทำไมนักเรียนถึงเลือกใช้รถโดยสารสาธารณะ ซึ่งจะสามารถนำผลการศึกษามาพิจารณาประกอบกำหนดนโยบายในการสนับสนุนให้นักเรียนหันมาใช้รถโดยสารสาธารณะมากขึ้น

- ปัจจัยที่นำมาศึกษาในการศึกษานี้ ได้พิจารณาคัดเลือกปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่โรงเรียนชลราษฎรอำรุงเท่านั้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนนั้นมีหลากหลาย ไม่สามารถจำกัดได้ ซึ่งจะขึ้นกับลักษณะของพื้นที่นั้นๆ เช่น ปัจจัยในการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ก็จะมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาหลากหลาย เนื่องจากมีรูปแบบการเดินทางที่หลากหลายเพิ่มเข้ามา เช่น แท็กซี่ รถไฟฟ้า เป็นต้น หากนำผลการศึกษาและวิธีการศึกษาของการศึกษานี้ไปต่อยอด ควรพิจารณาถึงปัจจัยที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่เพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สุทธิพงษ์ มีใย. 2536. “การประยุกต์แบบจำลองโลจิตในขั้นตอนการเลือกยานพาหนะเดิน ทางสำหรับเขตเมืองเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม โยธา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกฉัตร วงศ์ทะกัณฑ์. 2548. “แบบจำลองการเลือกยานพาหนะของผู้เดินทางระหว่างเมืองโดยใช้ข้อมูลการเลือกรูปแบบการเดินทางของเมืองภูมิภาค.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทวีศิลป์ น้อยน้ำคำ. 2549. “การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

กิตติชาติ รอดจั่น. 2551. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดให้มีรถรับส่งบุคคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อานุพล กฤษดานิรมิตร. 2553. “การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของบุคลากร มจธ.บางขุนเทียน.” **การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 7**, NCN03.

กาญจน์กรอง สุอังคะ. 2558. “ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะของผู้สูงอายุ: การประยุกต์ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง.” **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).** 7(14) : 129-142.

ธัญ นพรัตน์ไกรลาศ. 2552. “ความต้องการบริการรถรับส่งนักเรียนในเขตเมืองเชียงใหม่ของนักเรียนระดับประถมศึกษา.” การค้นคว้าอิสระปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การเมือง, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณภัทร เลขะวัฒนะ. 2556. “การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียนระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะอื่น.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Debbie, L. 2010. “Understanding modal choice for the trip to school.” School of Environment, University of Auckland, Private Bag 92019, Auckland, New Zealand.

กมล ท่าเรือรักษ์. 2549. “รูปแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเส้นทางโดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาเส้นทางช่วงเส้นทางกรุงเทพฯ-พัทยา).” รายงานฉบับที่ วพ.232, สำนักวิจัยและพัฒนางานทาง, กรมทางหลวง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

สัจจากาจ จอมโนนเขวา. 2552. “การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางและแบบจำลองระยะทางการเดินทางภายในเขตเทศบาลนครราชสีมา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ณัฐธิดา นิลจินดา. “มาตรการควบคุมการใช้ยานพาหนะในพื้นที่พิเศษ กรณีศึกษาเกาะช้าง จังหวัดตราด.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ประภาพร สุขเกษม. 2551. “ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกวิธีการเดินทางจากกรุงเทพฯ ไปยังหาดใหญ่.” วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การจัดการ , มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วาทินี สำราญจิตร์. 2548. “การเลือกรูปแบบการเดินทางของผู้เดินทางจากกรุงเทพมหานคร ถึงเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชลิตา ผดุงมิตร และคณะ. 2552. “ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างกรุงเทพมหานคร - เชียงใหม่” **การประชุมสัมมนาวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 9**, ThaiVCML.

Meead Saberi Kalaee และคณะ. 2552. “การประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดยใช้แบบจำลองโลจิต (Multinomial Logit Model)” **Transportation Research forum,** เมืองพอร์ตแลนด์, รัฐออริกอน, ประเทศสหรัฐอเมริกา.

อรรถวิทย์ อุปโยคิน. 2543. “แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางสำหรับรถประจำทางและยานพาหนะอื่นในเขตเมืองเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิเชฐพงศ์ ขวัญคีรี. 2546. “แบบจำลองการเลือกการเดินทางสำหรับรถนักเรียนและ ยานพาหนะอื่นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลความพึงพอใจที่ระบุไว้ก่อน” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณัธวุธ กองสุทธิ. 2542. “พฤติกรรมการเลือกเส้นทาง และความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน สำหรับระบบแนะนำเส้นทางของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วทัญญา นามบุรี. 2556. “การศึกษาความเหมาะสมในการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

ปฏิมา มั่นศิลป์. 2553. “คู่มือการสร้างแบบสอบถามงานวิจัยทางสังคมของชุมชนในป่าชายเลน” เอกสารวิชาการ, สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(ข้อมูลนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาวิทยานิพนธ์เท่านั้น ไม่มีการเผยแพร่)

ชุดที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลสภาพปัจจุบันและรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎร์อำรุง จังหวัดชลบุรี

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงความจริงของนักเรียนมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศของนักเรียน ( ) ชาย ( ) หญิง

2. ระดับชั้น.....

3. อายุของนักเรียน ..... ปี

4. ประเภทที่อยู่อาศัย ( ) บ้าน ( ) หอพัก ( ) คอนโดมิเนียม/อพาร์ตเม้นท์
( ) อื่นๆ (ระบุ) .....

5. สถานะการพักอาศัย ( ) อยู่กับผู้ปกครอง ( ) อยู่ตามลำพัง ( ) อยู่กับเพื่อน

6. จำนวนผู้อยู่อาศัย..... คน

7. อายุของผู้ปกครอง ( ) ต่ำกว่า 30 ปี ( ) 31 – 35 ปี ( ) 36 – 40 ปี
( ) 41 – 45 ปี ( ) 45 – 50 ปี ( ) 51 – 55 ปี
( ) 55 – 60 ปี ( ) มากกว่า 60 ปี

8. รายได้ครัวเรือนต่อเดือน (บาท)

( ) น้อยกว่า 10,000 บาท ( ) 10,000 – 15,000 บาท ( ) 15,001 – 20,000 บาท
( ) 20,001 – 30,000 บาท ( ) 30,001 – 50,000 บาท ( ) 50,001 – 80,000 บาท
( ) 80,001 – 1000,000 บาท ( ) มากกว่า 100,000 บาท

9. ยานพาหนะที่มีครอบครองในครัวเรือน

- จักรยาน ..... คัน
- รถจักรยานยนต์ ..... คัน
- รถยนต์ส่วนบุคคล (รถเก๋ง/รถกระบะ/รถยนต์ขนาด 7 ที่นั่ง) ..... คัน
- อื่นๆ (ระบุ) ..... คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามรูปแบบการเดินทางของนักเรียน

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(ข้อมูลนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาวิทยาพิพนธ์เท่านั้น ไม่มีการเผยแพร่)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเดินทาง

10. นักเรียนเดินทางไป – กลับโรงเรียนอย่างไร

( ) ผู้ปกครองไปส่ง โดย	( ) ผู้ปกครองไปรับ โดย
( ) รถจักรยานยนต์	( ) รถจักรยานยนต์
( ) รถยนต์	( ) รถยนต์
( ) อื่นๆ (ระบุ)	( ) อื่นๆ (ระบุ) .....
( ) นักเรียนเดินทางไปโรงเรียนด้วยตนเอง	( ) นักเรียนเดินทางกลับจากโรงเรียนด้วยตนเอง
( ) เดิน	( ) เดิน
( ) ปั่นจักรยาน	( ) ปั่นจักรยาน
( ) รถจักรยานยนต์	( ) รถจักรยานยนต์
( ) รถยนต์	( ) รถยนต์
( ) รถโดยสาร/รถรับจ้าง	( ) รถโดยสาร/รถรับจ้าง
( ) อื่นๆ (ระบุ)	( ) อื่นๆ (ระบุ) .....

11. กรณีเดินทางด้วยตนเอง นักเรียนต้องเปลี่ยนรถกี่ต่อ.....

12. ระยะทางในการเดินทาง

( ) ต่ำกว่า 5 กิโลเมตร ( ) 5 – 10 กิโลเมตร ( ) 11 – 15 กิโลเมตร

( ) 16 – 20 กิโลเมตร ( ) 21 – 30 กิโลเมตร ( ) 31 – 40 กิโลเมตร

( ) 41 – 50 กิโลเมตร ( ) มากกว่า 50 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามรูปแบบการเดินทางของนักเรียน
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
(ข้อมูลนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาวิทยาพิพนธ์เท่านั้น ไม่มีการเผยแพร่)

13. ระยะเวลาในการเดินทาง

( ) ต่ำกว่า 10 นาที ( ) 10 – 20 นาที ( ) 21 – 30 นาที

( ) 31 – 40 นาที ( ) 41 – 50 นาที ( ) 51 – 60 นาที

( ) 61 – 90 นาที ( ) มากกว่า 90 นาที

14. จุดเริ่มต้นการเดินทางจากที่พักไปโรงเรียน

นักเรียนเดินทางจาก..... (ระบุเป็นพื้นที่หรือสถานที่สำคัญ/หน่วยงานราชการ/วัด/ห้างสรรพสินค้า ที่อยู่ใกล้เคียงเป็นต้น) ซอย.....
ถนน..... ตำบล..... อำเภอ.....

15. ในการเดินทางมาโรงเรียนของนักเรียนต้องผ่านถนนสายใดบ้าง (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

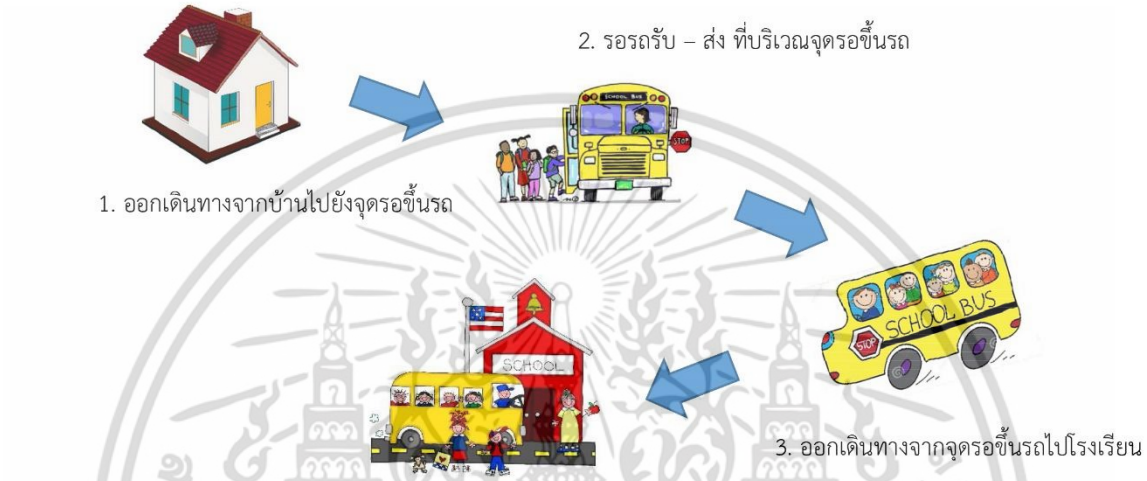
16. ที่พักอาศัยของนักเรียนอยู่ใกล้กับพื้นที่โซนใด ให้ระบุโดยระบายสีเป็นรูป▼ลงบนแผนที่ที่แนบมาในหน้าถัดไป โดยคร่าว สามารถสังเกตุได้ตามตำแหน่งสถานที่สำคัญที่ระบุเป็นสัญลักษณ์และคำอธิบายบนด้านขวาของแผนที่ (หากอยู่นอกเหนือจากแผนที่ให้ระบุเป็นอำเภอโดยเขียนชื่ออำเภอที่นักเรียนอาศัยอยู่ไว้ใต้รูปแผนที่)

<u>โปรดระบุตำแหน่งที่อยู่อาศัยของนักเรียนตามคำสั่งข้อ 16. ลงบนแผนที่นี้ หากอยู่นอกเหนือจากแผนที่ให้เขียนชื่ออำเภอที่นักเรียนอาศัยอยู่ลงได้ภาพแผนที่นี้</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการใช้รถรับ – ส่งนักเรียนในอนาคต

ภาพประกอบในการตอบแบบสอบถามในข้อที่ 17.



17. ข้อมูลการใช้บริการรถรับส่งนักเรียนที่จะมีขึ้นในอนาคต

17.1 ระยะทางที่นักเรียนใช้เดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน ไกลที่สุด ที่ยอมรับได้

( ) 100 เมตร ( ) 200 เมตร ( ) 300 เมตร
( ) 400 เมตร ( ) 500 เมตร ( ) 1 กิโลเมตร
( ) 2 กิโลเมตร ( ) 3 กิโลเมตร ( ) 5 กิโลเมตร
( ) อื่นๆ ระบุ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17.2 <u>เวลา</u>ในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียน <u>นานที่สุด</u> ที่ยอมรับได้

( ) 5 นาที ( ) 10 นาที ( ) 15 นาที
( ) 20 นาที ( ) 25 นาที ( ) 30 นาที
( ) 35 นาที ( ) 40 นาที ( ) 45 นาที
( ) อื่นๆ ระบุ .....

17.3 <u>เวลา</u>ในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียน <u>นานที่สุด</u> ที่ยอมรับได้

( ) 5 นาที ( ) 10 นาที ( ) 15 นาที
( ) 20 นาที ( ) 25 นาที ( ) 30 นาที
( ) 35 นาที ( ) 40 นาที ( ) 45 นาที
( ) อื่นๆ ระบุ .....

17.4 <u>ค่าใช้จ่าย</u>ในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไปยังโรงเรียน <u>สูงที่สุด</u> ที่ยอมรับได้

( ) 10 บาท ( ) 15 บาท ( ) 20 บาท
( ) 25 บาท ( ) 30 บาท ( ) 35 บาท
( ) 40 บาท ( ) 45 บาท ( ) 50 บาท
( ) อื่นๆ ระบุ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลการเลือกใช้รถรับ-ส่งนักเรียนในอนาคต (Stated Preference) ของนักเรียน

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ใช้ หรือ ไม่ใช้ โดยมีสถานการณ์สมมุติว่ามีรถ Minibus สำหรับรับนักเรียนในจุดต่างๆ ทั่วเขตเทศบาลเมืองชลบุรี มายังโรงเรียน นักเรียนจะมีความคิดเห็นต่อสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

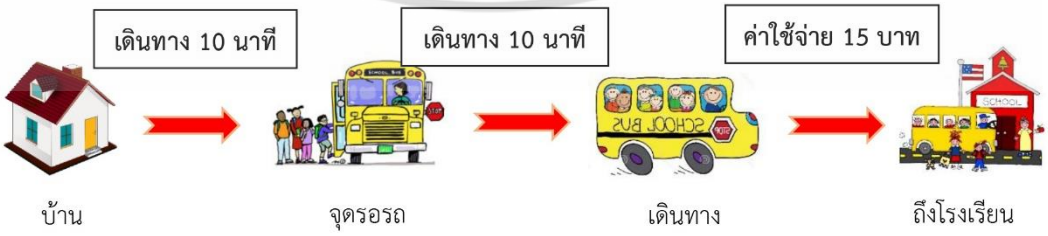
นักเรียนจะเลือกใช้รถรับส่งนักเรียนแทนการเดินทางในรูปแบบปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่ ?

[สถานการณ์ที่ 1 ทางเลือก 1] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

[สถานการณ์ที่ 1 ทางเลือก 2] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

[สถานการณ์ที่ 1 ทางเลือก 3] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

[สถานการณ์ที่ 1 ทางเลือก 4] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้



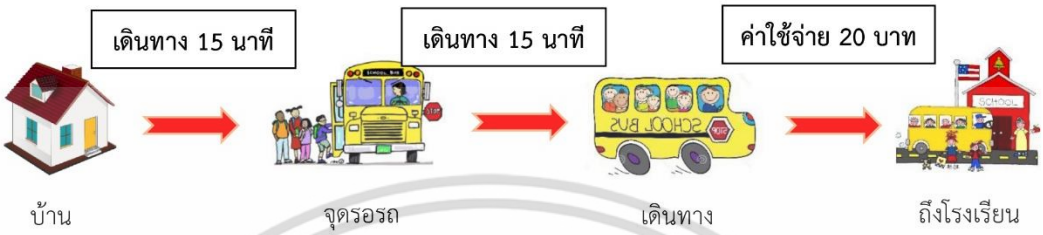
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลการเลือกใช้รถรับ-ส่งนักเรียนในอนาคต (Stated Preference) ของนักเรียน (ต่อ)

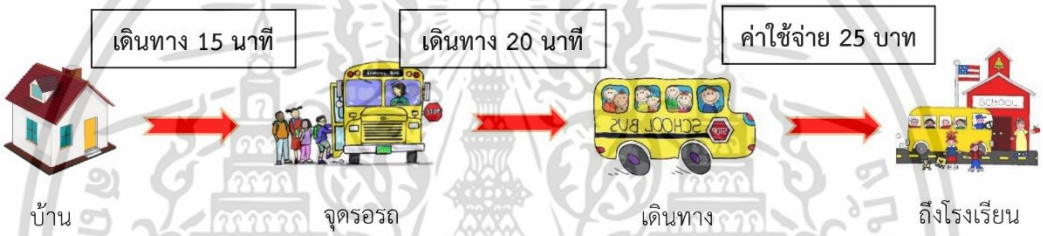
คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ใช้ หรือ ไม่ใช้ โดยมีสถานการณ์สมมุติว่ามีรถ Minibus สำหรับรับนักเรียนในจุดต่างๆ ทั่วเขตเทศบาลเมืองชลบุรี มายังโรงเรียน นักเรียนจะมีความคิดเห็นต่อสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

นักเรียนจะเลือกใช้รถรับส่งนักเรียนแทนการเดินทางในรูปแบบปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่ ?

[สถานการณ์ที่ 2 ทางเลือก 1] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

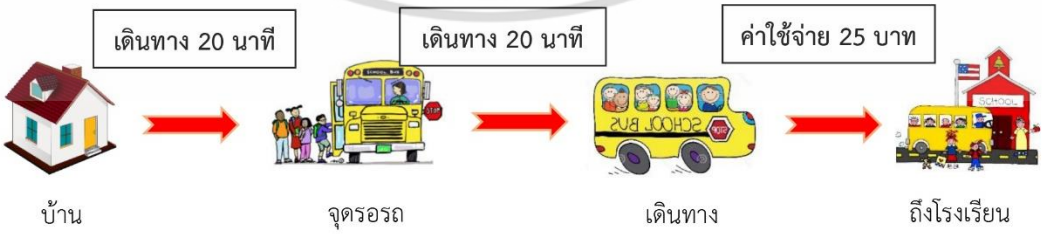


[สถานการณ์ที่ 2 ทางเลือก 2] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้



[สถานการณ์ที่ 2 ทางเลือก 3] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

[สถานการณ์ที่ 2 ทางเลือก 4] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้



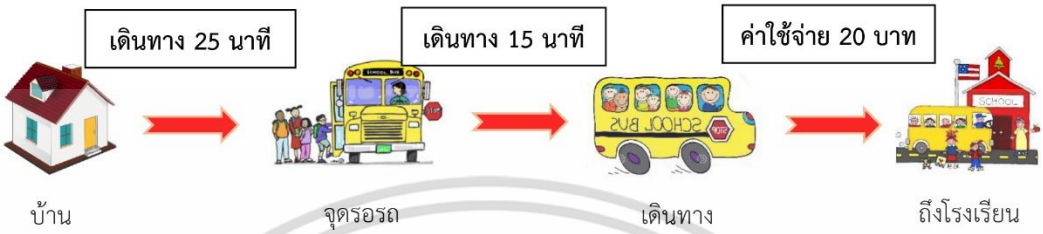
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลการเลือกใช้รถรับ-ส่งนักเรียนในอนาคต (Stated Preference) ของนักเรียน (ต่อ)

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ใช้ หรือ ไม่ใช้ โดยมีสถานการณ์สมมุติว่ามีรถ Minibus สำหรับรับนักเรียนในจุดต่างๆ ทั่วเขตเทศบาลเมืองชลบุรี มายังโรงเรียน นักเรียนจะมีความคิดเห็นต่อสถานการณ์ดังกล่าวอย่างไร

นักเรียนจะเลือกใช้รถรับส่งนักเรียนแทนการเดินทางในรูปแบบปัจจุบันในสถานการณ์ต่อไปนี้หรือไม่ ?

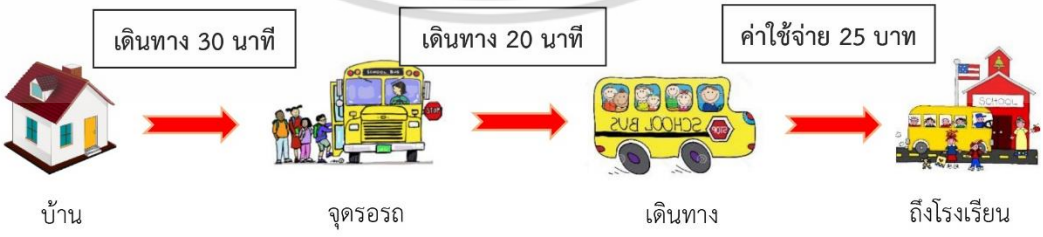
[สถานการณ์ที่ 3 ทางเลือก 1] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้



[สถานการณ์ที่ 3 ทางเลือก 2] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

[สถานการณ์ที่ 3 ทางเลือก 3] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้

[สถานการณ์ที่ 3 ทางเลือก 4] ( ) ใช้ ( ) ไม่ใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

The 10th National Transport Conference

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

วราภรณ์ ธรรมวัตร , อำนวย พานิชกุลพงศ์ , ชลิดา อู่ตะเภา

เรื่อง แบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดย Multinomial Logit

(กรณีศึกษาโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี)

ในการประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

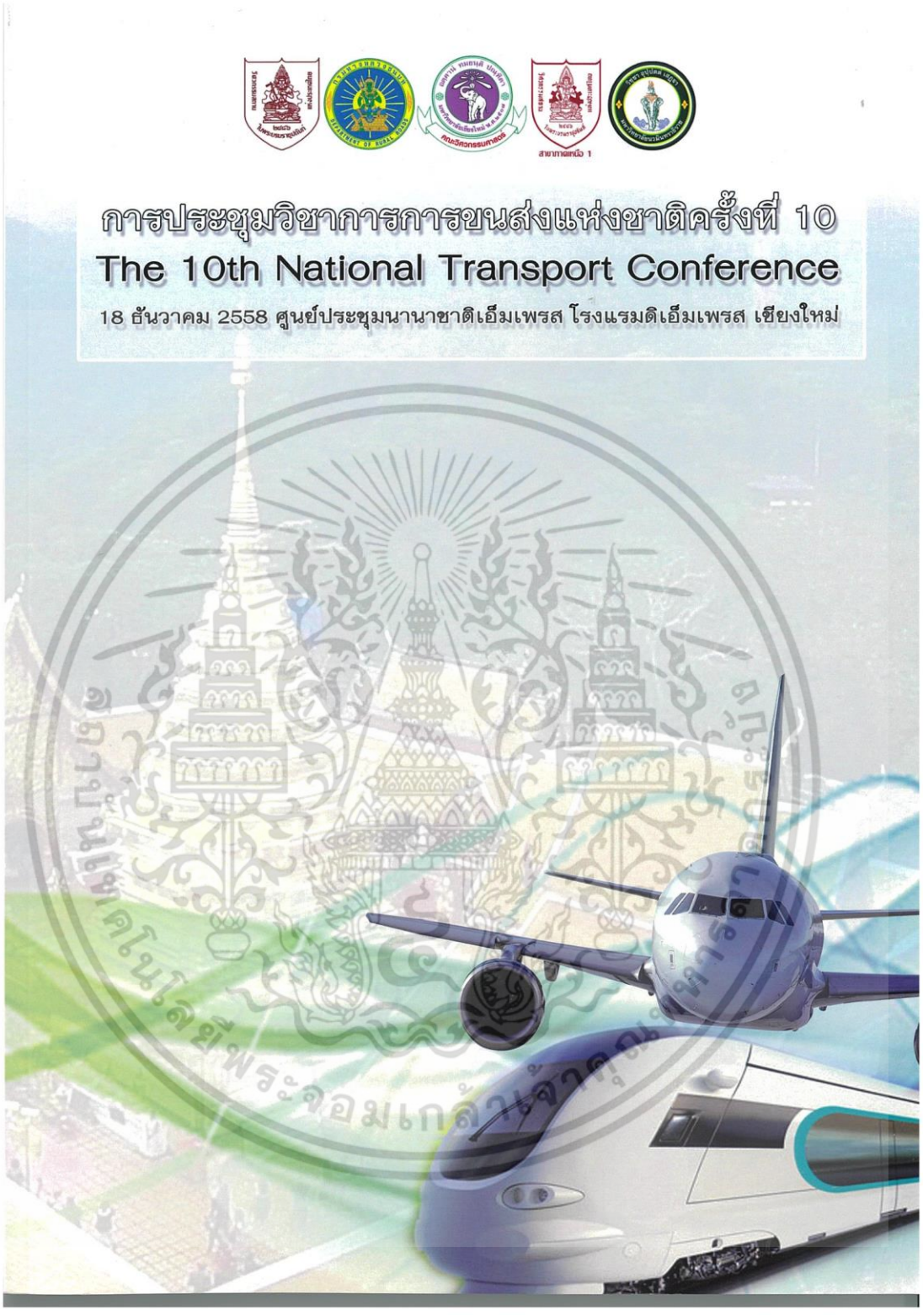
วันที่ 18 ธันวาคม 2558

ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเอ็มเพรส โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

(นายอรวิทย์ เหมะจุฑา)
ประธานคณะอนุกรรมการสาขาวิศวกรรมจราจรและขนส่ง
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(นายพิศักดิ์ จิตวิริยะวศิน)
อธิบดี
กรมทางหลวงชนบท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ วรยศ)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10
10th National Transport Conference
การเชื่อมโยงการขนส่งอย่างปลอดภัยในอาเซียน
(Safer ASEAN Connectivity)
วันที่ 18 ธันวาคม 2558 ณ โรงแรม ดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

แบบจำลองพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี)

A Model of Student Travel Mode Choice by Multinomial Logit : Case Study of Chonradsadornumrung School, Amphoe Mueang, Chon Buri Province

วราภรณ์ ธรรมวัตร[1] อำนวย พานิชกุลพงศ์[2] ชลิดา อู่ตะเภา[3]*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีพฤติกรรมการเดินทางมาโรงเรียนในปัจจุบันคือ นักเรียนส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองชลบุรีจะเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ และรถสองแถว และนักเรียนที่อาศัยอยู่นอกเขตเมืองชลบุรีจะเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางระหว่างอำเภอ โดยการเสนอรูปแบบการเดินทางใหม่คือ รถรับส่งนักเรียน โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมและปัจจัยความพึงพอใจในการเดินทางทำด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่จะมีขึ้นในอนาคตเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit) วิธีการและผลของงานวิจัยนี้ จะช่วยให้นักวางแผนและผู้กำหนดนโยบายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการขนส่งและจราจรในอนาคตได้

คำสำคัญ: การเลือกรูปแบบการเดินทาง, รถรับส่งนักเรียน, แบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The objective of this study is to analyze factors influencing student travel mode choice of student of Chonradsadornumrung School, Amphoe Mueang, Chon Buri Province. This behavior came to school now is most students who live within the city of Chon Buri will travel by motorcycle and minibus. And students who live outside the city of Chonburi will travel by bus. Proposed to be a new mode is school bus, was offered to commuters and survey was conducted via a State Preference (SP) technique. The Choice of travel mode based on individual decisions. A Survey behavior data and satisfaction factors in the journey making with interviews by questionnaires survey for ask students to choose a form of future travel mode compared to current travel mode. Then, determine the factors that influence the choice of travel mode by Multinomial Logit Model. Methods and results of this research. It allows planners and policymakers can be applied to Transportation and Traffic in the future.

Keywords: Travel Mode Choice, School Bus, Multinomial Logit Model

1 นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520 โทร.097-094-7557 E-mail: thawaraporn.p@gmail.com*

2 อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520 โทร.081-623-9111 E-mail: kpamnouy@kmitl.ac.th

3 อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520 โทร.081-171-7544 E-mail: kuchalid@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10
10th National Transport Conference
การเชื่อมโยงการขนส่งอย่างปลอดภัยในอาเซียน
(Safer ASEAN Connectivity)
วันที่ 18 ธันวาคม 2558 ณ โรงแรม ดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการขนส่งนับเป็นปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเมือง และเมืองที่มีความเจริญเติบโตและพัฒนาแล้วนั้น ความต้องการเดินทางก็มีมากขึ้น ส่งผลให้การจราจรคับคั่ง ถนนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการให้บริการ เกิดปัญหาการจรจรติดขัด โดยเฉพาะช่วงเวลาเร่งด่วน เช่นเดียวกับโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ในเขตเมืองจังหวัดชลบุรี ที่มีการเดินทางอย่างหนาแน่น แต่ยังไม่มีการจัดการให้มีรถรับส่งนักเรียน

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของรถรับส่งนักเรียน ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของระบบขนส่งสาธารณะ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ถนนและช่วยบรรเทาปัญหาการจราจรติดขัดได้

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง โดยการเสนอรูปแบบการเดินทางใหม่คือ รถรับส่งนักเรียน โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของแต่ละบุคคล การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมและปัจจัยความพึงพอใจในการเดินทางทำด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางที่จะมีขึ้นในอนาคตเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองมัลติโนเมียลโลจิต (Multinomial Logit) วิธีการและผลของงานวิจัยนี้ จะช่วยให้นักวางแผนและผู้กำหนดนโยบายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านการขนส่งและจราจรในอนาคตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการดินทางของนักเรียน และเพื่อสร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนที่สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกใช้รถรับส่งนักเรียนของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงในอนาคตได้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่ศึกษาคือ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี โดยกลุ่มประชากรและตัวอย่างในการเก็บข้อมูลคือ นักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง และประเภทรูปแบบการเดินทางที่พิจารณาคือ การเดิน การปั่นจักรยาน รถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถโดยสารสาธารณะ และรถรับส่งนักเรียน (รูปแบบยานพาหนะใหม่ที่เสนอ)

1.4 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.4.1 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

สูตรการคำนวณขนาดของการเก็บตัวอย่างใช้การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากสูตรของยามาเน่ (Yamane , 1973) ที่มีสมมุติฐานจากขอบเขตสัดส่วนของประชากรกำหนดช่วงแห่งความเชื่อมั่นหรือระดับนัยสำคัญ ให้ค่า Z -Score = 2 แทน 1.96 เมื่อ α = 0.05 อาศัยความจริงจากการคำนวณว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสูงสุด เมื่อสัดส่วนของประชากร (π) มีค่าเป็น 0.5 ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้ คือ

2. $$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \qquad (1)$$

โดยที่ n หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N หมายถึง ขนาดของประชากร

e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้โดยปกติจะใช้ค่าประมาณ 5%

แทนค่า โดยใช้จำนวนยวดยานพาหนะและค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้ $N = \infty$, $e = 0.05$

1.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ณภัทร เลขะวัฒนะ [1] ได้ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียนระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะอื่น ใช้แบบสอบถามในการสำรวจและเก็บรวมรวมข้อมูล จำนวน 2 ชุด โดย แบบสอบถามชุดที่ 1 เป็นแบบสอบถามลักษณะ Reveal Preference(RP) ผลที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน และแบบสอบถามชุดที่ 2 Stated Preference (SP) ผลที่ได้คือ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของผู้ปกครองในการเลือกรูปแบบการเดินทางให้นักเรียนโดยสมมติให้มีรถรับส่งนักเรียนในอนาคต

1.4.3 การกำหนดตัวแปร การทดสอบสหสัมพันธ์ของตัวแปร และการทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปร

กมล ท่าเรือรักษ์ และ ดร. เกียรติพงษ์ เจียรนัยธนะกิจ [2] ได้ศึกษารูปแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเส้นทางโดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาเส้นทางช่วงเส้นทางกรุงเทพฯ-พัทยา) ได้มีการกำหนดตัวแปรตาม (y) และตัวแปรต้น (x) เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยตัวแปร y หมายถึง ค่าตัวแปร Dummy Variable ของการตัดสินใจเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่แบบ Multinomial Logit Model โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ เส้นทางสายสุขุมวิท เส้นทางด่วนคร่อมบางนา-ตราด และเส้นทางมอเตอร์เวย์ เป็นตัวแปรตาม (y) และตัวแปรต้น (x) หมายถึง ค่าตัวแปรทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลพื้นฐาน โดยงานวิจัยนี้ได้แบ่งการกำหนดตัวแปรต้น (x) ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการเดินทาง ข้อมูลพื้นฐานของผู้ขับขี่ และสถานการณ์สมมติที่กำหนดขึ้น 8 สถานการณ์

การทดสอบสหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นการตรวจสอบความสำพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยสูตรการหา Correlation อย่างง่ายคือ

$$r_{12} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_1 - \overline{x_1}\right)\left(x_2 - \overline{x_2}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x_1}\right)^2 \sum_{i=1}^{n}\left(x_2 - \overline{x_2}\right)^2}} \qquad (2)$$

โดย r_{12} = ค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร x_1 กับตัวแปร x_2 มีค่าอยู่ระหว่าง $-1 \le r \le 1$ เนื่องจากตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงอาจส่งผลให้ค่าที่ได้จากแบบจำลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

การทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรต้น (x) หรือการทดสอบค่า wald statistics และ Likelihood Ratio test คือ การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลตัวแปร เป็นการตรวจสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่ามีความแตกต่างจากค่าศูนย์หรือไม่ คล้ายๆกับการตรวจสอบนัยสำคัญของตัวแปรแบบการกระจายแบบปกติ โดยอาศัยค่าสถิติ (wald-statistics) สำหรับใช้ในการตรวจสอบ ดังแสดงในสมการ (3)

$$w=\left(\hat{\beta}-\beta_0\right)^2\left[-\frac{d^2L(\beta)}{d\beta^2}\Big|_{\beta=\hat{\beta}}\right] \qquad (3)$$

โดยที่ w = wald stat

$\hat{\beta}$ = ส.ป.ส Maximum Lilihood ของ β

β_0 = ส.ป.ส The Restricted Parameter Space $(\omega(Space))$

นัทธ์หทัย ศิริวิริยะสมบูรณ์ [3] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษของเกษตรกรในอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี โดยใช้ Multinomial Logistic ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทำให้ทราบว่า ในการทดสอบสมมติฐานและการใช้ wald statistics ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ ค่า wald อาจจะไม่ปฏิเสธ H_0 ทั้งที่ควรจะปฏิเสธเมื่อค่าสัมประสิทธิ์มีค่ามาก จึงอาจใช้ Likelihood Ratio tests ในการทดสอบแบบจำลองโดยดูจากค่า -2 log likelihood เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับระดับการยอมรับการปลูกผักปลอดสารพิษ (ตัวแปรตาม)

1.4.4 การวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logit

ผศ.ดร.อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล [4] ได้อธิบายการวิเคราะห์การถดถอยพหุโลจิสติกส์ กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบจำลองโดยการทดสอบ Goodness of fit ของแบบจำลอง โดยพิจารณาจากค่าต่างๆ ดังนี้ (1) ค่า Likelihood Estimation (MLE) กล่าวคือ การเปรียบเทียบค่า -2 log likelihood ของแบบจำลองที่มีค่านี้ต่ำกว่า แสดงถึงความเหมาะสมของแบบจำลองที่ดีกว่า (2) ค่า Model Chi-Square ใช้ในการทดสอบ Overall Model ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ (3) ค่า Pseudo R^2 คือ ค่าของความแปรปรวนของตัวแปรตามที่สามารถอธิบายได้โดยตัวแปรอิสระ (4) ค่าของ Percent Correct Prediction ที่มีค่าสูง แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความแม่นยำในการพยากรณ์ดี

Meead Saberi Kalaee, Mohammad Rezaelan, Mohammad Reza Ahadi, Ph.D., และ Gholam Ali Shafabakshs, Ph.D. [5] ได้ศึกษาการประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดยใช้แบบจำลอง Multinomial Logit Model โดยมุ่งเน้นการอธิบายปัจจัยการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ผลการศึกษาทำให้ทราบว่า นักเรียนที่ทางบ้านมีรายได้น้อยมีโอกาสมากที่จะเดินหรือปั่นจักรยาน ในขณะที่เด็กผู้หญิงมีโอกาสน้อยกว่าเด็กผู้ชายที่จะเลือกเดินหรือปั่นจักรยาน

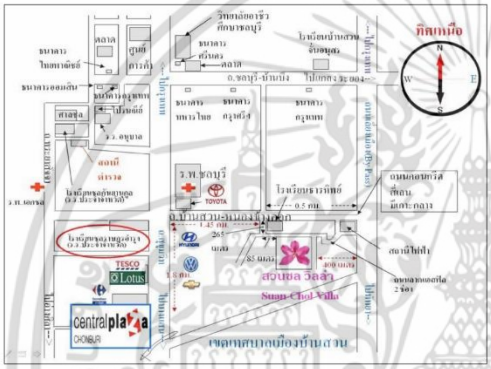
2. วิธีการศึกษา

2.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ที่พักอาศัยของนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ปัจจุบันโรงเรียนทำการเปิดสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 มีนักเรียน 3,938 คน ที่ตั้งของโรงเรียนอยู่บนถนนพระยาสัจจา ถนนวิรัชศิลป์ และถนนสุขุมวิท (ทางหลวงแผ่นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 3) การเดินทางเข้าสู่โรงเรียน สามารถเดินทางผ่านถนนสายสำคัญ 3 เส้นทางประกอบไปด้วย ถนนพระยาสัจจา ถนนวิรัชศิลป์ และถนนสุขุมวิท ที่ตั้งโรงเรียนแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ที่ตั้งโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาได้ทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลรูปแบบการเดินทางของนักเรียน เพื่อนำมาใช้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางที่เหมาะสม การสำรวจใช้วิธี Stated Preference (SP) ซึ่งเป็นการสำรวจจากการจำลองสถานการณ์ขึ้น โดยใช้แบบสอบถามสำหรับให้นักเรียนเลือกรูปแบบการเดินทางในอนาคตที่มีความเหมาะสมกับตนเองและพึงพอใจต่อรูปแบบการเดินทางมากที่สุด โดยข้อมูลแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ 1) การสำรวจข้อมูลทั่วไปและรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในปัจจุบัน 2) ข้อมูลแบบสอบถามสถานการณ์ทางเลือก

แบบสอบถามชุดที่ 1 ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ แบบการสอบถามข้อมูลทั่วไปของนักเรียน ประกอบไปด้วย เพศ ระดับชั้นที่ศึกษา อายุ รายได้ครัวเรือน และจำนวนยานพาหนะครอบครองในครัวเรือน เป็นต้น ส่วนที่ 2 คือ ข้อมูลการเดินทางในปัจจุบันของนักเรียน ประกอบไปด้วย รูปแบบการเดินทางไป – กลับ ระหว่างบ้านและโรงเรียน ระยะทางในการเดินทาง และระยะเวลาในการเดินทาง เป็นต้น และส่วนที่ 3 คือ ข้อมูลการเดินทางโดยรถรับส่งนักเรียนในอนาค

แบบสอบถามชุดที่ 2 เป็นแบบสอบถามสถานการณ์ทางเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนจากสถานการณ์จำลอง โดย Stated Preference (SP) ซึ่งเป็นการสอบถามความคิดเห็นในการเดินทาง โดยสมมุติว่ามีรถรับ – ส่งนักเรียน โดยนักเรียนเดินทางจากบ้านมายังจุดรอขึ้นรถ และโดยสารรถ Minibus ที่จัดเตรียมไว้บริการเดินทางไปโรงเรียน ซึ่งในการศึกษาได้สมมุติสถานการณ์ไว้ 3 สถานกาณ์ สถานการณ์ละ 4 ทางเลือก โดยมีปัจจัยพิจารณาคือระยะเวลาการเดินทาง และค่าใช่จ่ายในการเดินทาง

การกำหนดและสุ่มตัวอย่างได้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างของหน่วยสุ่ม (Sampling Unit) จากสูตรการคำนวณจำนวนตัวอย่างของยามาเน่ (Yamane, 1973) ดังสมการ (1) ในหัวข้อที่ (1.4.1)

จำนวนตัวอย่างในการศึกษา

$$n = \frac{3,938}{1+3,938(0.05)^2}$$

n = 364 ตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดจำนวนตัวอย่างในการสำรวจข้อมูลทั้งสิ้น 400 ตัวอย่าง โดยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามได้สร้างสถานการณ์ทางเลือกสถานการณ์ละ 3 ทางเลือก จึงทำให้ได้ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองจำนวน 1,200 ชุดข้อมูล

2.3 การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม จะถูกรวบรวมไว้ใน MS-Excel และประมวลผลเบื้องต้นสำหรับสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Sciences) เนื่องจากมีคำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ง่ายขึ้น

2.4 การกำหนดนิยามตัวแปร

เป็นการระบุตัวแปรสำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยกำหนดตัวแปรตาม (y) และตัวแปรต้น (x) ตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ (1.4.3)

การกำหนดเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตามเหตุผลและความเป็นจริง โดยการกำหนดจะต้องมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเดินทาง ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรต่างๆที่ใช้สร้างแบบจำลอง โดยการจำแนกแจกแจงการอธิบายเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ คือ ถ้าสัมประสิทธิ์เป็นบวก log (Odds) เพิ่มขึ้น หมายถึง ความน่าจะเป็นของการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนของแบบจำลองนั้นมีความน่าจะเป็นมากกว่า หรือเป็นรูปแบบการเดินทางที่ถูกเลือกมากกว่า และกรณีที่สัมประสิทธิ์เป็นลบ log (Odds) ลดลง หมายถึง ความน่าจะเป็นของการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนของแบบจำลองนั้นมีความน่าจะเป็นน้อยกว่า หรือเป็นรูปแบบการเดินทางที่มีโอกาสถูกเลือกน้อยกว่า

2.5 การกำหนดค่าตัวแปร

จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 1,200 ข้อมูล สามารถนำมากำหนดเป็นตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาได้ดังนี้

ตัวแปรตาม Y (Dependent Variables, Dummy Variables)

Y_0 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยการเดิน
Y_1 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยการปั่นจักรยาน
Y_2 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์
Y_3 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์
Y_4 = การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถสาธารณะ

ตัวแปรอิสระ X (Independent Variables)

X_1 = เพศ (Sex)
X_2 = ระดับชั้นเรียน (Level)
X_3 = อายุของนักเรียน (AGE_Student)
X_4 = ประเภทที่พักอาศัย (HOME_TYPE)
X_5= สถานะการพักอาศัย (STAY_SYATE)
X_6 = จำนวนผู้อยู่อาศัย (POP_HH)
X_7 = อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR)
X_8 = รายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME)
X_9 = จำนวนรถจักรยานยนต์ในครอบครอง (MC_OWN)
X_{10} = จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN)
X_{11} = จำนวนครั้งการต่อรถ (MOED_SHIFT)
X_{12} = ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE)
X_{13} = ระยะเวลาในการเดินทาง (TRAVEL_TIME)
X_{14} = ระยะทาง - จากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่ผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน โดยวิธี Forward Stepwise และทดสอบ Goodness of Fit ของ Model โดยพิจาณาค่า Pseudo R^2 คือค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองที่มีลักษณะของข้อมูล ผลลัพธ์เหมือนกัน ซึ่งใน logistics model มีค่าที่จัดว่าเป็น Pseudo R^2 หลายค่าได้แก่ Cox & Snell-R^2 Nagelkerke-R^2 McFadden's-R^2 โดยพิจารณาเลือกแบบจำลองที่มีค่าพารามิเตอร์สูงกว่า

2.9 การตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted)

เป็นการตรวจสอบคำนวณความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ ถ้าความน่าจะเป็นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าแบบจำลองนั้นมีความแม่นยำในการพยากรณ์ดี ตรวจสอบได้จากสมการ

$$\%Correct = \frac{\sum_{n=1}^{N} A_n}{N}$$

โดยที่ A_n = 1 กรณีผลทำนายของแบบจำลองตรงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
= 0 กรณีเป็นอย่างอื่น
N = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่สนใจ

3. ผลการวิจัยและอภิปลายผล

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการวิเคราะห์แบบจำลอง Multinomial Logit Model ประกอบไปด้วย 9 ปัจจัย ได้แก่ จำนวนครั้งการต่อรถ (MOED_SHIFT), จำนวนรถยนต์ในครอบครอง (PC_OWN), อายุของนักเรียน (AGE_Student), ระยะทางในการเดินทาง (DISTANCE), เวลาในการเดินทางจากจุดจอดรถรับส่งนักเรียนมายังโรงเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (BUS_SCHOOL), เวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุด ที่ยอมรับได้ (HOME_BUSSTOP), ระยะทาง - จากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนไกลที่สุดที่ยอมรับได้ (MAX_DISTANCE), อายุของผู้ปกครอง (AGE_PR) และรายได้ครัวเรือนต่อเดือน (INCOME) โดยพิจารณาจากการทดสอบ Goodness of Fit ของแบบจำลอง และพิจารณาแบบจำลองที่ให้ค่าพารามิเตอร์สูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบแบบจำลอง

Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1.439E3			
Final	696.938	742.227	120	.000

ตารางที่ 2 แสดงค่า Pseudo R-Square

Cox and Snell	0.701
Nagelkerke	0.774
McFadden	0.511

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ของแบบจำลอง (Percent Correctly Predicted) พบว่า แบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์ปัจจัยการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนด้วยระดับความถูกต้องร้อยละ 82.9 แสดงรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลอง

ข้อมูลสังเกตุ	ข้อมูลทำนาย					
	A	B	C	D	E	% Correct
A	114	0	13	0	20	78.0%
B	23	55	9	0	48	40.8%
C	11	20	36	0	13	45.5%
D	0	0	0	27	0	100.0%
E	16	2	4	0	657	95.8%
% รวม	15.3	7.0	5.5	2.4	67.3	82.9%

A = การเดิน, B = ปั่นจักรยาน, C = จักรยานยนต์, D = รถยนต์, E = รถโดยสารสาธารณะ

1. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการเดิน จำนวน 147 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 78.00

2. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการปั่นจักรยาน จำนวน 136 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 48.80

3. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยรถจักรยานยนต์ จำนวน 79 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 45.50

4. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยรถยนต์ จำนวน 27 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 100.00

5. การเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยรถโดยสารสาธารณะ จำนวน 679 คน แบบจำลองพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 95.8

การเลือกรูปแบบการเดินทางจากสถานการณ์สมมติ (Stated Preference)

ในการศึกษาครั้งนี้นอกจากจะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนแล้ว ยังได้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการจัดรถรับ – ส่งนักเรียนสำหรับให้บริการนักเรียนในเขตเทศบาล ซึ่งเป็นแนวทางทางเลือกใหม่ที่ผู้ศึกษาได้เพิ่มเติมขึ้น โดยได้มีการตั้งสถานการณ์จำลองในด้านของระยะทาง เวลา และค่าใช้จ่าย เพื่อพิจารณารูปแบบการเลือกตำแหน่งจุดจอดรับ – ส่ง ที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุด

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลสถานการณ์สมมติ

สถานการณ์	A	B	C
1	ใกล้	ใกล้	ถูก
2	ใกล้	ไกล	แพง
3	ไกล	ใกล้	ถูก
3	ไกล	ไกล	แพง

A = ระยะห่างจากบ้านถึงจุดขึ้น – ลงรถ, B =ระยะห่างจากจุดขึ้น – ลงรถ และ C = ค่าใช้จ่ายที่ยอมรับได้ ผลจากศึกษาพบว่ารูปแบบการเดินทางที่นักเรียนยอมรับมากที่สุดคือ จุดขึ้น – ลง รถรับส่งอยู่ใกล้บ้าน และมีระยะทางใกล้โรงเรียน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไม่สูง จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายรูปแบบการเดินทางของนักเรียนแบบใหม่ เช่นการใช้รถรับ – ส่งนักเรียน เพื่อความสะดวกและ ลดความแออัดการจราจรเดิม

4. สรุปผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาแสดงถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย (1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการ "เดิน" ได้แก่ ปัจจัยจำนวนครั้งการต่อรถ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง และ ปัจจัยด้านระยะทางในการเดินทาง (2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการ "ปั่นจักรยาน" ได้แก่ ปัจจัยจำนวนครั้งการต่อรถ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง และเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (3) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนที่โดยการ "ใช้รถจักรยานยนต์" ได้แก่ ปัจจัยจำนวนครั้งการต่อรถ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง ปัจจัยด้านระยะทางในการเดินทาง และเวลาในการเดินทางจากที่พักมายังจุดจอดรถรับส่งนักเรียนนานที่สุดที่ยอมรับได้ (4) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนโดยการ "ใช้รถยนต์" ได้แก่ ปัจจัยด้านจำนวนรถยนต์ในครอบครอง และอายุของนักเรียน

โดยสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัยจะให้ค่าเป็นบวกและลบนั้น จะบอกได้ว่าปัจจัยใดจะส่งผลต่อโอกาสในการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในแต่ละรูปแบบในทางบวกหรือทางลบ เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเป็นบวก แสดงว่านักเรียนจะเลือกรูปแบบการเดินทางแบบที่พิจารณา (เดิน ปั่นจักรยาน รถจักรยานยนต์ และรถยนต์) มากกว่าเมื่อเทียบกับรถโดยสารสาธารณะ และถ้าค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ แสดงว่านักเรียนจะเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสารสาธารณะมากกว่าเมื่อเทียบกับรูปแบบที่พิจารณา

แบบจำลองรูปแบบการเดินทางของนักเรียนในรูปแบบต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

- แบบจำลองการเดิน

  Y = 18.559 – 2.237 (MODE_SHIFT) – 0.584 (PC_OWN) – 2.802(DISTANCE=1))

- แบบจำลองการปั่นจักรยาน

  Y = 15.673 – 2.411(MODE_SHIFT) + 0.358 (PC_OWN) – 7.552 (HOME_BUSSTOP=0) – 6.808 ((HOME_BUSSTOP=1)) – 5.307 ((HOME_BUSSTOP=2))

- แบบจำลองการใช้รถจักรยานยนต์

  Y = -0.980 – 3.343 (MODE_SHIFT) + 0.625 (PC_OWN) – 3.744 (DISTANCE=0) – 4.404 (DISTANCE=1) – 6.128 (DISTANCE=2) – 6.470 (HOME_BUSSTOP=0) – 5.110 (HOME_BUSSTOP=0) + 3.790 (AGE_PR=1)

- แบบจำลองการใช้รถยนต์

  Y = 509.734 + 18.294 (PC_OWN) – 50.787 (AGE_STUDENT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลองจากแบบสอบถาม พบว่านักเรียนจะเลือกเดินทางโดยใช้รถรับส่งนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.78 โดยนักเรียนร้อยละ 75.61 เลือกเดินทางรถรับส่งนักเรียนจากสถานการณ์ทางเลือกที่ 1 นั่นคือ มีการกำหนดจุดรับส่งที่ใกล้บ้าน ระยะทางจากจุดรับส่งไม่ไกลจากโรงเรียน และมีค่าโดยสารที่ถูก

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การวางแผนการเดินทางที่มีความสะดวกและเป็นรูปแบบการเดินทางที่ปลอดภัยของนักเรียน เป็นสิ่งที่ควรมีการตระหนัก ดังนั้นการศึกษานโยบายให้มีรถรับ – ส่งนักเรียน และจุดเชื่อมต่อการเดินทางตามจุดต่างๆ ในพื้นที่เทศบาลเมืองชลบุรี จึงเป็นทางเลือกที่มีความน่าสนใจ โดยการกำหนดพื้นที่จุดรับ – ส่งนักเรียนควรเลือกพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของที่อยู่อาศัยของนักเรียน และมีระยะทางเดินทางไม่ห่างจากโรงเรียนมากนัก พร้อมทั้งมีมาตรการด้านราคาค่าโดยสารที่มีราคาที่ไม่สูงมาก

5. กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์ และ ดร.ชลิดา อู่ตะเภา ผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ ขอบคุณ อาจารย์สุอร สาคร และนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่อนุเคราะห์สถานที่และสละเวลาให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่องานวิจัย

6. บรรณานุกรม

[1] นางสาวณภัทร เลขะวัฒนะ, *การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียนระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะอื่น*, หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2556.

[2] กมล ท่าเรือรักษ์, ดร.เกียรติพงษ์ เจียรนัยธนะกิจ. *รูปแบบจำลองพฤติกรรมการเลือกเส้นทางโดย Multinomial Logit (กรณีศึกษาเส้นทางช่วงเส้นทางกรุงเทพฯ-พัทยา)*. 2549; รายงานฉบับที่ วพ.232: หน้า 49-70.

[3] นางสาวนัทธ์หทัย ศิริวิริยะสมบูรณ์, *ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษของเกษตรกรในอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี*, หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2555.

[4] ผศ.ดร.อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล. *การวิเคราะห์การถดถอยพหุโลจิสติกส์*. 2553; เอกสารประกอบการบรรยาย Research Zone Phrase 14: หน้าที่ 24-25

[5] Meead Saberi Kalaee, Mohammad Rezaelan, Mohammad Reza Ahadi, Ph.D., Gholam Ali Shafabakshs, Ph.D., *Evaluating the Factors Affecting Student Travel Mode Choice*, Transportation Research Forum, The Doubletree Hotel - Lloyd Center in Portland, Oregon, Mar. 16-18, 2009.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาววราภรณ์ ธรรมวัตร
วัน เดือน ปีเกิด	17 ธันวาคม 2532
ที่อยู่	3/168 คอนโด เดอะคิทท์ พลัส นวมินทร์ ถนนนวมินทร์ ซอยนวมินทร์ 163 แขวงนวลจันทร์ เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10230
ประวัติการศึกษา	2551 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ 2555 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1) การวางแผนและการจัดการทางด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจร 2) การวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางด้านขนส่งและจราจร

ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย

2556 – กันยายน 2558	บริษัท เอสทูอาร์คอนซัลติ้ง จำกัด ตำแหน่งวิศวกรขนส่งและจราจร
ตุลาคม 2558 – ปัจจุบัน	บริษัท ทีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเมนท์ ตำแหน่งวิศวกรขนส่งและจราจร
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์	วราภรณ์ ธรรมวัตร, อำนวย พานิชกุลพงศ์ และ ชลิดาอู่ตะเภา., 2558, “A Model of Student Travel Mode Choice by Multinomial Logit : Case Study of Chonradsadornumrung School, Amphoe Mueang, Chon Buri Province” การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้