

บทที่ 5

ผลการศึกษาและการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

สำหรับบทนี้เป็นการนำเสนอผลการศึกษาที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลของ นักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากแบบสอบถาม แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (KKU Shuttle Bus) และการประยุกต์ใช้แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.1 ข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากแบบสอบถาม

โดยผลการศึกษาในส่วนนี้เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อสำรวจทัศนคติ และพฤติกรรมการเดินทางของกลุ่มประชากรตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักศึกษาที่พักอาศัยในบริเวณต่างกันและนำไปสู่การแก้ไขปัญหาการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยต่อไป ซึ่งประเด็นการสำรวจในครั้งนี้ ได้แก่ การสำรวจทัศนคติและพฤติกรรมการเดินทางได้ดำเนินการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัย จำนวน 206 ตัวอย่าง และ นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัย จำนวน 275 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 481 ตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากแบบสอบถามและข้อมูลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.1.1 เพศของกลุ่มตัวอย่าง

สัดส่วนเพศของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแสดงในตารางที่ 5.1 โดยสัดส่วนเพศชายและหญิงมีค่าใกล้เคียงกัน คือ สัดส่วนผู้ชายต่อผู้หญิงของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในและภายนอกเป็น 48/52 และ 47/53 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลเพศของกลุ่มตัวอย่าง

เพศ \ กลุ่มตัวอย่าง	นักศึกษาที่พักอาศัย อยู่ภายในมหาวิทยาลัย (%)	นักศึกษาที่พักอาศัย อยู่ภายนอกมหาวิทยาลัย (%)
ชาย	48	47
หญิง	52	53

5.1.2 รายรับต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง

สัดส่วนรายรับต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง แสดงในตารางที่ 5.2 ซึ่งพบว่า ประมาณครึ่งของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัย (ร้อยละ 48) มีรายรับระหว่าง 3,000-4,999 บาทต่อเดือน และประมาณครึ่งของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัย (ร้อยละ 54) มีรายรับระหว่าง 4,000-5,999บาทต่อเดือน จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้นมีรายได้น้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 ข้อมูลรายรับต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง รายได้ส่วนตัวต่อเดือน	นักศึกษาที่พักอาศัย อยู่ในมหาวิทยาลัย (%)	นักศึกษาที่พักอาศัย อยู่ภายนอกมหาวิทยาลัย (%)
< 2,000 บาท	3	0
2,000-2,999 บาท	9	1
3,000-3,999 บาท	24	5
4,000-4,999 บาท	24	28
5,000-5,999 บาท	17	26
6,000-7,999 บาท	16	24
8,000-9,999 บาท	4	10
10,000-14,999 บาท	1	4
15,000-19,999 บาท	1	0
20,000 ขึ้นไป	1	1

5.1.3 จำนวนเที่ยวการเดินทางเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากระยะทางจากหอพักไปยังที่เรียนของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีระยะทางสั้นกว่าทำให้จำนวนเที่ยวการเดินทางไปเรียน (3.29 เที่ยวต่อวัน) มากกว่ากลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น (2.50 เที่ยวต่อวัน) ส่งผลให้กลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้นมีการเดินทางบ่อยกว่านักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัย โดยกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้นมีการเดินทางเฉลี่ย 8.28 เที่ยวต่อวัน และนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัยมีการเดินทางเฉลี่ย 7.41 เที่ยวต่อวัน ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 จำนวนเที่ยวการเดินทางเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุประสงค์	จำนวนเที่ยวการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน	
	นักศึกษาที่พักอาศัย อยู่ในมหาวิทยาลัย	นักศึกษาที่พักอาศัย อยู่นอกมหาวิทยาลัย
Home Based Education (เดินทางจากที่พักไปเรียนหนังสือ)	3.29	2.50
Home Based Other (เดินทางจากที่พักไปทำธุระ เช่น ไปตลาด ธนาคาร เป็นต้น)	2.70	2.68
Non Home Based (การเดินทางโดยมีจุดต้นทางและ ปลายทางไม่ใช่ที่พัก เช่น เดินทาง จากที่เรียนไปห้องสมุด เป็นต้น)	2.29	2.23
ทุกวัตถุประสงค์การเดินทาง	8.28	7.41

5.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้รถจักรยานยนต์ของกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการสำรวจ พบว่า ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเลือกใช้รถจักรยานยนต์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเหมือนกัน คือ เลือกใช้เพราะความสะดวกและรวดเร็ว ดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 พฤติกรรมการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยของนักศึกษา

เหตุผลในการเลือกใช้รถจักรยานยนต์	นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ ภายในมหาวิทยาลัย (%)	นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ ภายนอกมหาวิทยาลัย (%)
สะดวก	98	98
รวดเร็ว	87	90
ปลอดภัย	5	1
ประหยัดค่าใช้จ่าย (ถูก)	20	18
อื่นๆ	0	1

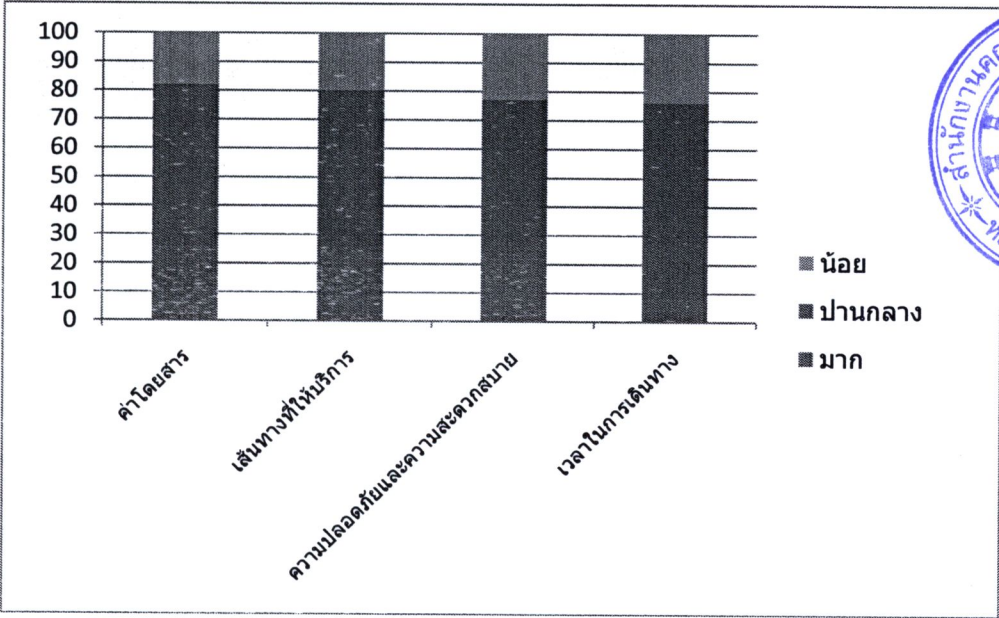
5.1.5 ประสพการณ์การใช้บริการรถสองแถวประจำทางภายในมหาวิทยาลัยของกลุ่มตัวอย่าง

จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่เคยใช้รถสองแถวเพื่อเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ถึงแม้ว่าโดยส่วนใหญ่จะใช้รถจักรยานยนต์ในการเดินทาง

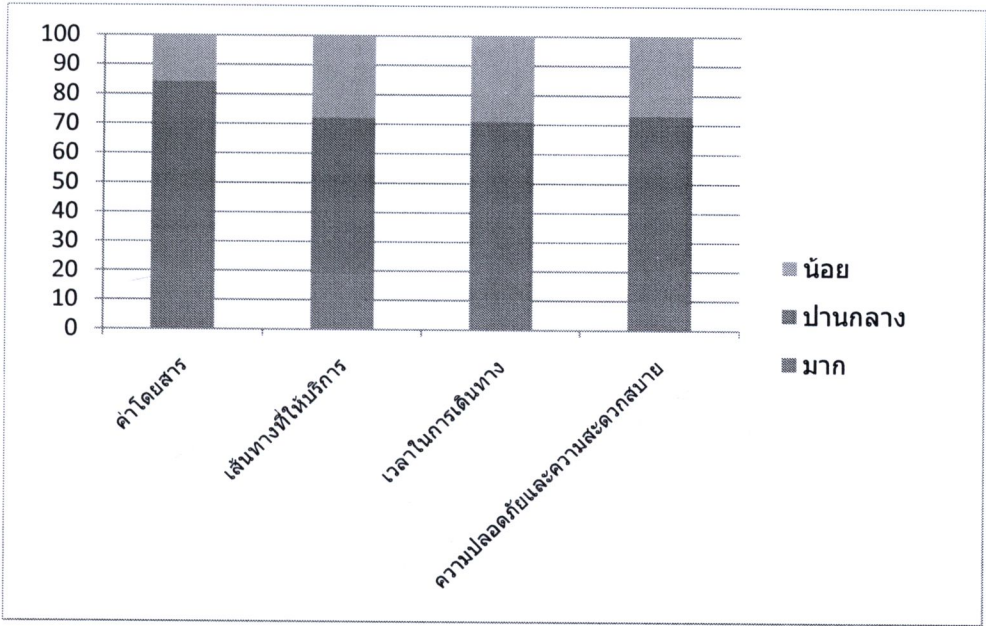
โดยจำนวนการให้บริการเฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยที่เคยใช้บริการรถสองแถว (3.94 ครั้งต่อเดือน) มากกว่ากลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัย (3.16 ครั้งต่อเดือน) ดังแสดงในตารางที่ 5.5 และระดับความพึงพอใจต่อปัจจัยต่างๆของการให้บริการของรถสองแถวของทั้งสองกลุ่มนักศึกษา มีระดับที่เหมือนกัน คือ กลุ่มนักศึกษาส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจต่อเวลาในการเดินทางของรถสองแถว ค่าโดยสาร เส้นทางที่ให้บริการ ความปลอดภัยและความสะดวกสบายในระดับปานกลาง ดังแสดงในภาพที่ 5.1 และภาพที่ 5.2

ตารางที่ 5.5 การใช้บริการรถสองแถวประจำทางภายในมหาวิทยาลัย

การใช้บริการรถสองแถวประจำทาง	นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ ภายในมหาวิทยาลัย (%)	นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ ภายนอกมหาวิทยาลัย (%)
เคยใช้	77.70	57.45
ไม่เคยใช้	22.30	42.55
จำนวนการให้บริการเฉลี่ยของผู้ที่เคย ใช้บริการรถสองแถว (ต่อเดือน)	3.94	3.16



ภาพที่ 5.1 ระดับความพึงพอใจในการเดินทางด้วยรถสองแถวของนักศึกษา
ที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 5.2 ระดับความพึงพอใจในการเดินทางด้วยรถสองแถวของนักศึกษา
ที่พักอาศัยภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.1.6 ความต้องการใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

การสำรวจเพื่อให้ทราบถึงทัศนคติความต้องการใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นของนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในและภายนอกมหาวิทยาลัย โดยจะนำผู้ที่คิดว่าจะเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นไปสร้างแบบจำลองต่อไป และทำการคัดแยกผู้ที่ไม่เลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นออกไป ซึ่งได้ผลการสำรวจดังแสดงในตารางที่ 5.6 ซึ่งจากตารางจะพบว่า หากมีรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นให้บริการนั้นคนส่วนใหญ่จะใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 5.6 ทัศนคติเกี่ยวกับการใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

กลุ่มตัวอย่าง	ต้องการใช้บริการ (%)	ไม่ต้องการใช้บริการ (%)
นักศึกษาที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัย	87.4	12.6
นักศึกษาที่พักอาศัยภายนอกมหาวิทยาลัย	80.7	19.3

5.1.7 ความคิดเห็นเกี่ยวกับค่าโดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการสำรวจแสดงดังในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ความคิดเห็นเกี่ยวกับค่าโดยสารต่อเที่ยวของรถขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ค่าโดยสารต่อเที่ยว	นักศึกษาที่พักอาศัย ภายในมหาวิทยาลัย (%)	นักศึกษาที่พักอาศัย ภายนอกมหาวิทยาลัย (%)
0 บาท	48	57
1 บาท	1	1
2 บาท	7	8
3 บาท	12	5
4 บาท	0	0
5 บาท	29	26
6 บาท	2	0
7 บาท	0	1
มากกว่า 7 บาท	2	0

จากตารางที่ 5.7 จะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองให้ความคิดเห็นส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 50 ของกลุ่มตัวอย่าง) ที่คล้ายกันว่าไม่ควรเก็บค่าบริการในการเดินทาง

5.1.8 ความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการให้บริการของรถขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการสำรวจแสดงดังในตารางที่ 5.8

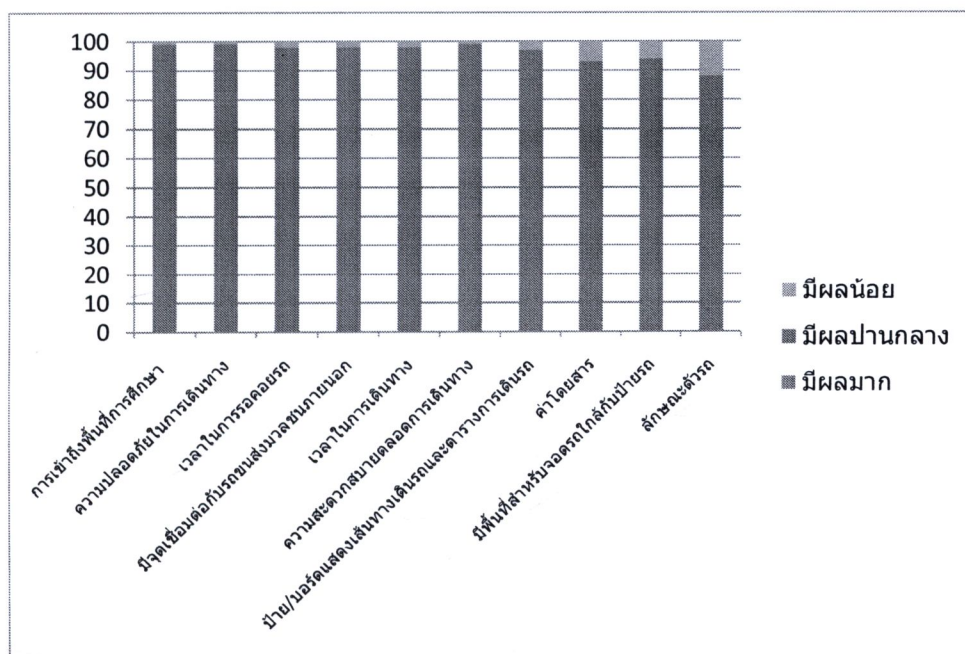
ตารางที่ 5.8 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการในการให้บริการรถขนส่งมวลชน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ต่อ)

ระบบการจัดการ / กลุ่มตัวอย่าง	นักศึกษาที่พักอาศัย ภายในมหาวิทยาลัย (%)	นักศึกษาที่พักอาศัย ภายนอกมหาวิทยาลัย (%)
6. โครงการที่ควรเสนอร่วมกับโครงการ รถขนส่งมวลชน มข. เพื่อให้มี ประสิทธิภาพสูงสุด		
ทางเดินเท้ามีหลังคา	49	34
ทางเฉพาะจักรยาน	6	7
ห้ามรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์เข้ามา ในพื้นที่ที่กำหนด	20	23
ที่จอดแล้วจร	22	36
อื่น ๆ	2	0

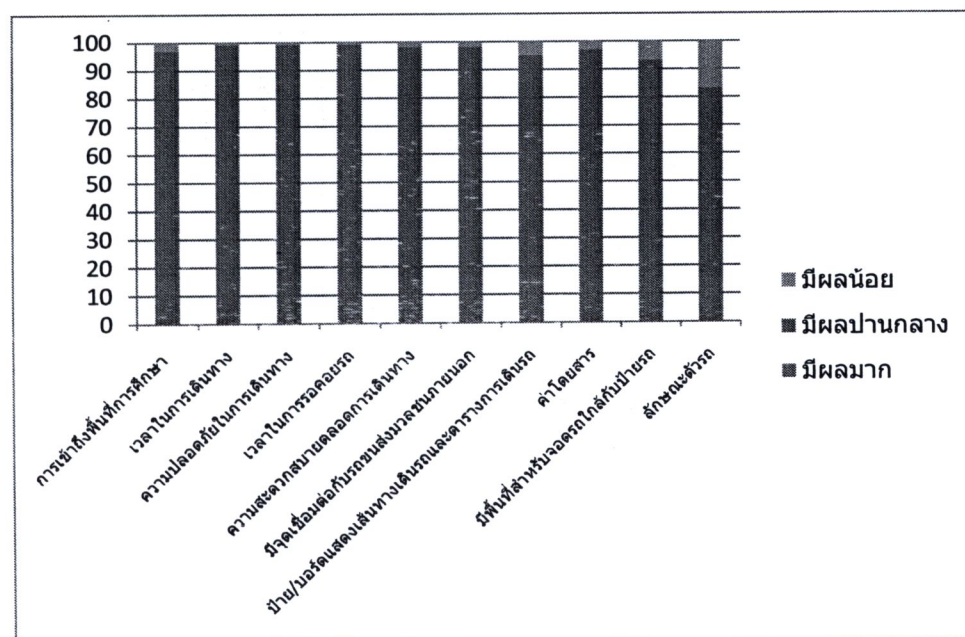
จากตารางที่ 5.8 จะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองให้ความคิดเห็นส่วนใหญ่
ที่คล้ายกันในการจัดการในด้านต่างๆของระบบรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัย ดังนี้

- (1) วิธีเก็บค่าโดยสารนั้น ส่วนใหญ่เห็นว่าควรจ่ายพร้อมกับค่าธรรมเนียม
การศึกษา หรือใช้สมาร์ทการ์ดเวลาขึ้นรถ
- (2) ความถี่ในการให้บริการนั้น ส่วนใหญ่เห็นว่าควรมีความถี่ 5 นาทีต่อคัน
- (3) ลักษณะของรถที่ให้บริการ ส่วนใหญ่เห็นว่าควรเป็นรถมินิบัสปรับอากาศ
หรือรถบัสติดพัดลมพลังงาน NGV
- (4) เวลาเริ่มให้บริการ ส่วนใหญ่เห็นว่าควรเป็นเวลา 6.00 น. หรือ 7.00 น.
- (5) เวลาสิ้นสุดให้บริการ ส่วนใหญ่เห็นว่าควรเป็นเวลา 20.00น. หรือ 22.00 น.
- (6) โครงการที่ทำร่วมกับรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อให้มี
ประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ส่วนใหญ่เห็นว่าควรทำโครงการทางเดินเท้ามีหลังคา ที่จอดแล้วจร
การห้ามรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์เข้ามาในพื้นที่ที่กำหนด และทางเฉพาะจักรยาน ตามลำดับ

5.1.9 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผลการสำรวจแสดงในภาพที่ 5.3 และภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการรถขนส่งมวลชน
ของนักศึกษาที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 5.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการรถขนส่งมวลชน
ของนักศึกษาที่พักอาศัยภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากภาพที่ 5.3 และภาพที่ 5.4 สรุปอิทธิพลของปัจจัยต่างๆได้ดังนี้

(1) ในกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยเห็นว่าปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่การศึกษา (เส้นทางในการเดินทางสามารถเข้าถึงที่เรียน) ความปลอดภัยในระหว่างการเดินทางและรอรถ เวลาในการรอคอยรถ มีจุดเชื่อมต่อกับรถขนส่งมวลชนภายนอกเวลาในการเดินทาง ความสะดวกสบายตลอดการเดินทาง (จากที่พักจนถึงปลายทาง) ป้าย/บอร์ดแสดงเส้นทางการเดินรถ ค่าโดยสาร มีผลมากต่อการตัดสินใจหันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นตามลำดับ สำหรับปัจจัยเรื่องการมีพื้นที่สำหรับจอดรถใกล้กับป้ายและลักษณะของตัวนั้น เห็นว่ามีผลปานกลางถึงมากต่อการตัดสินใจให้หันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

(2) ในกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัยเห็นว่าปัจจัยการเข้าถึงพื้นที่การศึกษา (เส้นทางในการเดินทางสามารถเข้าถึงที่เรียน) เวลาในการเดินทาง ความปลอดภัยในระหว่างการเดินทางและรอรถ เวลาในการรอคอยรถ ความสะดวกสบายตลอดการเดินทาง (จากที่พักจนถึงปลายทาง) มีจุดเชื่อมต่อกับรถขนส่งมวลชนภายนอก ป้าย/บอร์ดแสดงเส้นทางการเดินรถ และค่าโดยสาร มีผลมากต่อการตัดสินใจหันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นตามลำดับ สำหรับปัจจัยเรื่องการมีพื้นที่สำหรับจอดรถใกล้กับป้ายและลักษณะของตัวนั้น เห็นว่ามีผลปานกลางถึงมากต่อการตัดสินใจให้หันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.2 แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.2.1 แบบจำลองสำหรับเปรียบเทียบพฤติกรรมในการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นแสดงดังในตารางที่ 5.9 - 5.10

ตารางที่ 5.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆที่พิจารณาของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

	SEX	AGE	INCOME	LEVEL	TERMCOST	MCLICENSE
SEX	1.0					
AGE	0.0	1.0				
INCOME	-0.1	0.7	1.0			
LEVEL	0.1	0.8	0.4	1.0		
TERMCOST	-0.1	0.0	0.0	-0.1	1.0	
MCLICENSE	-0.2	0.0	0.1	-0.1	0.0	1.0

หมายเหตุ: ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.5

ตารางที่ 5.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆที่พิจารณาของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

	SEX	AGE	INCOME	LEVEL	TERMCOST	MCLICENSE
SEX	1.0					
AGE	0.0	1.0				
INCOME	0.3	0.2	1.0			
LEVEL	0.0	0.8	0.1	1.0		
TERMCOST	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	1.0	
MCLICENSE	-0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	1.0

หมายเหตุ: ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.5

โดยที่

- SEX คือ เพศ
- AGE คือ อายุ
- INCOME คือ รายได้ของผู้เดินทาง
- LEVEL คือ ระดับการศึกษา
- TERMCOST คือ ตัวแปรหุ่นที่แทนด้วยการเก็บค่าโดยสารรวมไปกับค่าแทอม
- MCLICENSE คือ การครอบครองใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์

จากตารางที่ 5.9 และ 5.10 ในกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัย นั้นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันได้แก่ INCOME กับ AGE และ LEVEL กับ AGE และกลุ่ม นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัย ได้แก่ LEVEL กับ AGE ซึ่งจะไม่นำตัวแปรที่มี ความสัมพันธ์กันเข้าไปในแบบจำลองพร้อมกัน แล้วจึงกำหนดฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของ กลุ่มตัวอย่างทั้งสองได้

ซึ่งในขั้นแรกได้ทำการแยกเวลาในการเดินทางภายในของรถขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น และเวลาในการเดินทางภายนอกของรถขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรเวลาในการเดินทางหลักและรองมีอิทธิพลต่อการ เลือกรูปแบบการเดินทางหรือไม่ พบว่า ถ้าพิจารณาแยกเวลาในการเดินทางในช่วงการเดินทาง หลักของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (INKKU) กับ เวลาในการเดินทางในช่วงเวลา รองของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (OUTKKU) นั้น ค่าสัมประสิทธิ์ของเวลาในการ เดินทางในช่วงการเดินทางหลักของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (INKKU) ของกลุ่ม ตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้น จะไม่ผ่านการคัดเลือก (ค่า $|t|$ เท่ากับ $-0.83 < 1.96$) ดังแสดงในตารางที่ 5.11 ทำให้ไม่สามารถนำเอาตัวแปรนี้มาเปรียบเทียบกับกลุ่ม นักศึกษาที่พักอาศัยนอกมหาวิทยาลัยได้ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงพิจารณาเวลาในการเดินทาง

เป็นเวลาในการเดินทางทั้งหมด (ผลรวมเวลาในการเดินทางหลักและเวลาในการเดินทางรอง)
มาสร้างแบบจำลองในงานวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 5.11 ค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยแยกเวลาในการเดินทางภายในและภายนอกของรถขนส่งมวลชน

ตัวแปร \ แบบจำลอง	นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ ภายในมหาวิทยาลัย	นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ นอกมหาวิทยาลัย
CONBUS	-0.17 (-0.31)*	3.25 (1.73)*
INKKU	-0.05 (-0.83)*	-0.39 (-5.55)
OUTKKU	-0.30 (-8.85)	-0.44 (-9.51)
CKKU	-0.46 (-7.11)	-0.53 (-6.73)
TERMCOST	-0.28 (-0.96)*	0.10 (0.30)*
SEX	0.01 (0.03)*	0.50 (2.06)
AGE	0.11 (3.50)	-0.12 (-1.35)*
TTMC	0.05 (0.46)*	-0.07 (-1.27)*
INCOME	-	-0.33 (-3.61)
CMC	-0.22 (-3.95)	-0.36 (-5.12)
L(0)	-463.0223	-545.5068
L(B)	-303.9895	-251.8070
p ²	0.343	0.538

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึง ค่าสถิติ t และ * หมายถึงตัวแปรของแบบจำลองใดๆที่ให้
ค่าสถิติ |t| น้อยกว่า 1.96



โดยที่

CONBUS	คือ ค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
INKKU	คือ เวลาในการเดินทางในช่วงการเดินทางหลักของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)
OUTKKU	คือเวลาในการเดินทางในช่วงการเดินทางรองของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)
CKKU	คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
TTMC	คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)
CMC	คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)
SEX	คือ เพศ (0 แทนด้วย เพศชาย และ 1 แทนด้วย เพศหญิง)
AGE	คือ อายุ (ปี)
INCOME	คือ รายได้ของผู้เดินทาง (พันบาท)
LEVEL	คือ ระดับการศึกษา (โดย 1 = นักศึกษาชั้นปีที่ 1, 2 = นักศึกษาชั้นปีที่ 2, 3 = นักศึกษาชั้นปีที่ 3, 4 = นักศึกษาชั้นปีที่ 4, 5 = นักศึกษาระดับปริญญาโท และ 6 = นักศึกษาระดับปริญญาเอก)
TERMCOST	คือตัวแปรหุ่นที่แทนด้วยการเก็บค่าโดยสารรวมไปกับค่าเทอม (โดย 0 = ไม่เลือกใช้โดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ 1 = เลือกใช้โดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น)
MCLICENSE	คือ การครอบครองใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ (0 = ไม่มีใบอนุญาตขับขี่ และ 1 = มีใบอนุญาตขับขี่)

สำหรับผลการสร้างและคัดเลือกแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยใช้เวลาในการเดินทางรวมในการสร้างแบบจำลองได้ผลการศึกษา ดังนี้

- (1) แบบจำลองของนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
การสร้างแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นสามารถสร้างแบบจำลองได้ทั้งหมด 6 แบบจำลอง ซึ่งผลของการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมของแบบจำลองต่างๆแสดงดังในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 ค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

แบบจำลอง \ ตัวแปร	M1.1	M1.2	M1.3	M1.4	M1.5	M1.6
CONBUS	-1.76 (-2.15)	-2.15 (-2.93)	0.38 (0.81)*	-	0.97 (2.26)	-
TTKKU	-0.25 (-8.24)	-0.24 (-8.20)	-0.23 (-7.97)	-0.23 (-8.27)	-0.20 (-7.29)	-0.17 (-7.15)
CKKU	-0.45 (-7.04)	-0.45 (-7.03)	-0.43 (-6.98)	-0.43 (-6.97)	-0.41 (-6.80)	-0.38 (-6.45)
TERMCOST	-0.40 (-1.36)*	-	-	-	-	-
SEX	0.06 (0.27)*	-	-	-	-	-
AGE	0.16 (5.15)	0.16 (5.20)	-	-	-	-
INCOME	-	-	0.21 (4.37)	0.22 (5.16)	-	-
MCLICENSE	0.35 (1.57)*					
LEVEL	-	-	-0.01 (-0.08)*	-	-	
TTMC	-0.22 (-2.71)	-0.22 (-2.73)	-0.15 (-1.86)*	-0.18 (-2.50)	-0.11 (-1.51)*	-0.17 (-3.40)
CMC	-0.22 (-4.13)	-0.22 (-4.03)	-0.20 (-3.71)	-0.22 (-4.39)	-0.21 (-4.07)	-0.26 (-3.97)
L(0)	-463.0223	-463.0223	-463.0223	-463.0223	-463.0223	-463.0223
L(B)	-309.8211	-312.1049	-316.1069	-316.4451	-327.6159	-330.2059
ρ^2	0.331	0.326	0.317	0.317	0.292	0.289
Adjusted ρ^2	0.322	0.320	0.310	0.311	0.287	0.283
Percent Correctly	86.71%	87.97%	88.61%	15.19%	86.71%	15.19%

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึง ค่าสถิติ t และ * หมายถึงตัวแปรของแบบจำลองใดๆที่ให้ค่าสถิติ $|t|$ น้อยกว่า 1.96

- โดยที่
- CONBUS

คือ ค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- CKKU

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
- TTMC

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)

CMC	คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)
SEX	คือ เพศ (0 แทนด้วย เพศชาย และ 1 แทนด้วย เพศหญิง)
AGE	คือ อายุ (ปี)
INCOME	คือ รายได้ของผู้เดินทาง (พันบาท)
LEVEL	คือ ระดับการศึกษา (โดย 1 = นักศึกษาชั้นปีที่ 1, 2 = นักศึกษาชั้นปีที่ 2, 3 = นักศึกษาชั้นปีที่ 3, 4 = นักศึกษาชั้นปีที่ 4, 5 = นักศึกษาระดับปริญญาโท และ 6 = นักศึกษาระดับปริญญาเอก)
TERMCOST	คือ ตัวแปรหุ่นที่แทนด้วยการเก็บค่าโดยสารไปกับค่าแทอม (โดย 0 = ไม่เลือกใช้โดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ 1 = เลือกใช้โดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น)
MCLICENSE	คือ การครอบครองใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ (0 = ไม่มีใบอนุญาตขับขี่ และ 1 = มีใบอนุญาตขับขี่)

จากตารางที่ 5.12 เมื่อพิจารณาค่าสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในแต่ละแบบจำลอง ทำให้สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกแบบจำลองได้ โดยพิจารณาว่าตัวแปรของแบบจำลองใดให้ค่าสถิติของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรน้อยกว่า 1.96 แสดงว่าแบบจำลองนั้นไม่ผ่านการคัดเลือก ซึ่งผลของการคัดเลือกแบบจำลองแสดงดังในตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 การคัดเลือกแบบจำลองโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร

กลุ่มตัวอย่าง	แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือก	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการคัดเลือก
นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	M1.2 M1.4 และ M1.6	M1.1, M1.3 และ M1.5

เมื่อได้แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกจะพิจารณาแบบจำลองที่มีตัวแปรเท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 5.14 ซึ่งจะเลือกแบบจำลองที่ให้ค่า R^2 มากที่สุด แล้วจึงนำแบบจำลองที่คัดเลือกไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่นที่มีจำนวนตัวแปรในแบบจำลองต่างกันโดยจะทำการทดสอบด้วย LL ratio-test

ตารางที่ 5.14 การคัดเลือกแบบจำลองโดยพิจารณาค่า ρ^2 (Rho-Square)

แบบจำลอง	จำนวนตัวแปร	ค่า ρ^2
M1.2	6	0.326
M1.4	5	0.317
M1.6	4	0.289

จะเห็นว่า แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกนั้นมีจำนวนตัวแปรไม่เท่ากัน ดังนั้น จะต้องทดสอบด้วย LL ratio-test ดังแสดงในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 การคัดเลือกแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยวิธี LL ratio-test (ครั้งที่ 1)

Model	LL	DF	DF diff	-2LL Function	Chi Critical
Base Model (M1.6)	-330.2059	4	-	-	-
Estimated Model 1 (M1.4)	-316.4451	5	1	27.52	3.841
Estimated Model 2 (M1.2)	-312.1049	6	2	36.20	5.991

จากตารางที่ 5.15 จะเห็นว่า ค่า -2LL Function ของแบบจำลอง M1.4 และ M1.2 นั้น มีค่ามากกว่าค่า Chi Critical ($27.53 > 3.841$ และ $36.20 > 5.991$ ตามลำดับ) แสดงว่าแบบจำลอง M1.4 และ M1.2 นั้น เป็นแบบจำลองที่ดีกว่าแบบจำลอง M1.6 ทำให้เลือกแบบจำลองที่จะต้องคัดเลือกเพียง 2 แบบจำลอง ดังนั้นจึงทำการเปรียบเทียบแบบจำลอง M1.4 และ M1.2 ดังแสดงในตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 การคัดเลือกแบบจำลองด้วยของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยวิธี LL ratio-test (ครั้งที่ 2)

Model	LL	DF	DF diff	-2LL Function	Chi Critical
Base Model (M1.4)	-316.4451	5	-	-	-
Estimated Model 2 (M1.2)	-312.1049	6	1	8.68	3.841

จากตารางที่ 5.16 จะเห็นว่า ค่า -2LL Function ของแบบจำลอง M1.2 นั้น มีค่ามากกว่าค่า Chi Critical แสดงว่าแบบจำลอง M1.2 นั้น เป็นแบบจำลองที่ดีกว่าแบบจำลอง M1.4 ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบจำลอง M1.2 นั้นเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Utility function) ดังนี้

$$U_{BUS\ (IN-KKU)} = -2.15-0.24TTKKU-0.45CKKU+0.16AGE$$
$$U_{MC\ (IN-KKU)} = -0.22TTMC-0.22CMC$$
$$\rho^2 = 0.326$$
$$\% \text{ Correct} = 87.97\%$$

- โดยที่
- TTKKU

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)
- CMC

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
- TTMC

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)
- CMC

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)
- AGE

คือ อายุ (ปี)

เมื่อได้แบบจำลองที่ดีที่สุดของทั้งสองกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่นแล้วนำมาวิเคราะห์ว่าผู้เดินทางของกลุ่มตัวอย่างนั้นมีรสนิยมที่หลากหลาย (Taste variation) ต่อปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทางซึ่งได้แก่ เวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางหรือไม่ โดยจะสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit ซึ่งจะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์เป็นแบบ Random ซึ่งได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 การทดลองสุ่มรูปแบบการกระจายตัวรูปแบบต่างๆของค่าสัมประสิทธิ์ในตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางของแบบจำลองสำหรับกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น

รูปแบบการกระจาย ตัวแปร	Normally distributed	Lognormally distributed	Uniformly distributed	Triangular distributed
TTKKU	0.01 (0.32)*	0.04 (0.15)*	0.01 (0.02)*	0.01 (0.13)*
INKKU	0.12 (0.35)*	0.29 (0.46)*	0.70 (1.54)*	0.66 (1.07)*
TTMC	0.16 (1.36)*	0.33 (0.84)*	0.48 (1.48)*	0.50 (1.66)*
CMC	0.01 (0.07)*	0.02 (0.07)*	0.02 (0.16)*	0.05 (0.19)*

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึง ค่าสถิติ t และ * หมายถึงตัวแปรของแบบจำลองใดๆที่ให้ค่าสถิติ $|t|$ น้อยกว่า 1.96

โดยที่	
TTKKU	คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)
CMC	คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
TTMC	คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)
CMC	คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)

จากการสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit ของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการทดลองสุ่มการกระจายของเทอมสุ่มให้มีการกระจายในรูปแบบต่าง ๆ นั้น สรุปได้ว่าการกระจายตัวของค่าสัมประสิทธิ์ในรูปแบบต่างๆ ของตัวแปรเวลาในการเดินทางทั้งหมดและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และรถจักรยานยนต์ นั้นไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมองคุณค่าของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของทั้งสองรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นสามารถพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทางทั้งหมดและตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และรถจักรยานยนต์ เป็นค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่มตัวอย่างได้ จากการสร้างแบบจำลองแบบ Logit Model

(2) แบบจำลองของนักศึกษาที่พักอาศัยภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น
การสร้างแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นสามารถสร้างแบบจำลองของกลุ่มตัวอย่างได้ทั้งหมด 4 แบบจำลอง ซึ่งผลของการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมของแบบจำลองต่างๆ แสดงดังในตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

แบบจำลอง ตัวแปร	M2.1	M2.2	M2.3	M2.4
CONBUS	3.01 (1.63)*	1.02 (1.46)*	-	-
TTKKU	-0.43 (-10.32)	-0.42 (-10.31)	-0.41 (-10.75)	-0.41 (-10.73)
CKKU	-0.53 (-6.72)	-0.53 (-6.71)	-0.51 (-6.64)	-0.50 (-6.56)
TERMCOST	0.10 (0.28)*	-	-	-
SEX	0.49 (2.00)	0.42 (1.75)*	0.46 (1.99)	-
AGE	-0.11 (-1.29)*	-	-	-
INCOME	-0.07 (-1.23)*	-	-	-
LEVEL	-	-0.14 (-1.34)*	-	-
MCLICENSE	-0.01 (-0.03)*			
TTMC	-0.36 (-4.21)	-0.34 (-4.03)	-0.40 (-5.69)	-0.45 (-6.58)
CMC	-0.36 (-5.26)	-0.35 (-5.22)	-0.36 (-6.02)	-0.34 (-5.79)
L(0)	-545.5068	-545.5068	-545.5068	-545.5068
L(B)	-252.0310	-253.1280	-254.5638	-256.5566
ρ^2	0.538	0.536	0.533	0.530
Adjusted ρ^2	0.532	0.532	0.530	0.527
Percent Correctly	87.86%	86.89%	86.89%	86.41%

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึง ค่าสถิติ t และ * หมายถึงตัวแปรของแบบจำลองใดๆที่ให้ค่าสถิติ $|t|$ น้อยกว่า 1.96

จากตารางที่ 5.18 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ นั้น พบว่าแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกประกอบด้วยแบบจำลอง M2.3 และ M2.4 ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.19

ตารางที่ 5.19 การคัดเลือกแบบจำลองโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร

กลุ่มตัวอย่าง	แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือก	แบบจำลองที่ไม่ผ่านการคัดเลือก
นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น	M2.3 และ M2.4	M2.1 และ M2.2

เมื่อคัดเลือกแบบจำลองแล้วจะพิจารณาจากค่า ρ^2 ของแต่ละแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 5.20

ตารางที่ 5.20 การคัดเลือกแบบจำลองโดยพิจารณาค่า ρ^2 (Rho-Square)

แบบจำลอง	จำนวนตัวแปร	ค่า ρ^2
M2.3	5	0.5333
M2.4	4	0.5296

จากตารางที่ 5.20 จะเห็นว่า แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกนั้นมีจำนวนตัวแปรไม่เท่ากัน ดังนั้นจะต้องทดสอบด้วย LL ratio-test ดังแสดงในตารางที่ 5.21

ตารางที่ 5.21 การคัดเลือกแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยวิธี LL ratio-test

Model	LL	DF	DF diff	-2LL Function	Chi Critical
Base Model (M2.4)	-256.5566	4			
Estimated Model 1 (M2.3)	-254.5638	5	1	3.99	3.841

จะเห็นว่า ค่า -2LL Function ของแบบจำลอง M2.3 นั้น มีค่ามากกว่าค่า Chi Critical ($3.99 > 3.841$) แสดงว่าแบบจำลอง M2.3 นั้น เป็นแบบจำลองที่ดีกว่าแบบจำลอง M2.4 ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบจำลอง M2.3 นั้นเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังนี้

$$U_{BUS\ (OUT-KKU)} = -0.41TTKKU-0.51CKKU+0.46SEX$$
$$U_{MC\ (OUT-KKU)} = -0.40TTMC-0.36CMC$$
$$\rho^2 = 0.533$$
$$\% \text{ Correct} = 86.89\%$$

โดยที่

- TTKKU

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)
- CMC

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
- TTMC

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)
- CMC

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)
- SEX

คือ เพศ (0 = เพศชาย และ 1 = เพศหญิง)

เมื่อได้แบบจำลองที่ดีที่สุดของทั้งสองกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นแล้วนำมาวิเคราะห์ว่าผู้เดินทางของกลุ่มตัวอย่างนั้นมีรสนิยมที่หลากหลาย (Taste variation) ต่อปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทางซึ่งได้แก่ เวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางหรือไม่ โดยจะสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit ซึ่งจะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์เป็นแบบ Random ซึ่งได้ผลดังแสดงตารางที่ 5.22

ตารางที่ 5.22 การทดลองสุ่มรูปแบบการกระจายตัวรูปแบบต่างๆของค่าสัมประสิทธิ์ในตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางของแบบจำลองสำหรับกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

รูปแบบการกระจาย ตัวแปร	Normally distributed	Lognormally distributed	Uniformly distributed	Triangular distributed
TTKKU	0.04 (0.36)*	0.12 (1.35)*	0.11 (0.99)*	0.23 (1.09)*
INKKU	0.09 (0.68)*	0.18 (0.30)*	0.19 (0.76)*	0.24 (0.71)*
TTMC	0.01 (0.22)*	0.06 (0.23)*	0.05 (0.43)*	0.04 (0.24)*
CMC	0.01 (0.04)*	0.01 (0.02)*	0.25 (1.62)*	0.46 (1.81)*

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึง ค่าสถิติ t และ * หมายถึงตัวแปรของแบบจำลองใดๆที่ให้ค่าสถิติ $|t|$ น้อยกว่า 1.96

จากการสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit ของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการทดลองสุ่มการกระจายของเทอมสุ่มให้มีการกระจายในรูปแบบต่าง ๆ นั้น สรุปได้ว่าการกระจายตัวของค่าสัมประสิทธิ์ในรูปแบบต่างๆของตัวแปรเวลาในการเดินทางทั้งหมดและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นและรถจักรยานยนต์ นั้นไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมองคุณค่าของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของทั้งสองรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นสามารถพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทางทั้งหมดและตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และรถจักรยานยนต์ เป็นค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่มตัวอย่างได้ จากการสร้างแบบจำลองแบบ Logit Model

(3) การเปรียบเทียบแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อวิเคราะห์ถึงทัศนคติของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งแบบจำลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแสดงดังในตารางที่ 5.23

ตารางที่ 5.23 แบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

รูปแบบ	กลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	กลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น
U_{BUS}	$-2.15-0.24TTKKU-0.45CKKU+0.16AGE$	$-0.41TTKKU-0.51CKKU+0.46SEX$
U_{MC}	$-0.22TTMC-0.22CMC$	$-0.40TTMC-0.36CMC$
ρ^2	0.326	0.533
% Correct	87.97 %	86.89%

จากผลที่ได้ในตารางทำให้สามารถวิเคราะห์ความเหมือนและแตกต่างของแบบจำลองทั้งสองได้ดังนี้

- 1) เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของเวลาในการเดินทางทั้งหมด และค่าใช้จ่ายในการเดินทางของทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง นั้นมีเครื่องหมายเป็นลบเหมือนกัน ซึ่งมีเครื่องหมายถูกต้องตามที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจากความพึงพอใจของผู้เดินทางนั้นจะลดลงเมื่อเวลาในการเดินทางทั้งหมด และค่าใช้จ่ายในการเดินทางนั้นมีค่าเพิ่มขึ้น
- 2) ในแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นมีปัจจัยที่นอกเหนือไปจากเวลาทั้งหมดในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น คือ ค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (-2.15) และ อายุของผู้เดินทาง (AGE) ซึ่งค่าคงที่นี้แสดงถึงในกรณี

ปัจจัยของทั้ง 2 ตัวเลือกมีค่าเท่ากันในทุก ๆ ปัจจัยผู้เดินทางจะเลือกใช้รถจักรยานยนต์มากกว่า และค่าสัมประสิทธิ์ของอายุของผู้เดินทาง (AGE) มีค่าเป็นบวก (0.16) แสดงถึงผู้เดินทางที่มีอายุมากนั้นจะมีความพึงพอใจในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมากกว่าผู้เดินทางที่มีอายุน้อย

3) สำหรับแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นมีปัจจัยที่นอกเหนือไปจากเวลาทั้งหมดในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง นั้นมีเพียง เพศของผู้เดินทาง (SEX) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของเพศของผู้เดินทางมีค่าเป็นบวก (0.46) แสดงถึง ผู้หญิงนั้นมีความพึงพอใจในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมากกว่าผู้ชาย

4) เมื่อพิจารณามูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Time) แสดงถึงจำนวนเงินที่ผู้เดินทางยอมจ่ายเพื่อแลกกับการประหยัดเวลาในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นลง 1 นาทีนั่นเอง โดยมูลค่าเวลาในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นและรถจักรยานยนต์ของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นพบว่ามีความน้อยกว่ากลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมูลค่าเวลาในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นและรถจักรยานยนต์ของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยนั้นมีค่าเท่ากับ 0.53 บาทต่อนาที (-0.24/0.45) และ 1 บาทต่อนาที (-0.22/-0.22) ตามลำดับ โดยมีค่าน้อยกว่ากลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัย ซึ่งมีมูลค่าเวลาในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นและรถจักรยานยนต์เท่ากับ 0.80 บาทต่อนาที (-0.41/-0.51) และ 1.11 บาทต่อนาที (-0.40/-0.36) ตามลำดับ เนื่องจากกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยมีรายได้มากกว่าจึงทำให้ยินดีที่จะจ่ายในการเดินทางมากกว่า

5.2.2 แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นของนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำหรับการสร้างแบบจำลองในส่วนนี้นั้นจะนำข้อมูลของกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยมารวมกันเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นแสดงดังในตารางที่ 5.24

ตารางที่ 5.24 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆที่พิจารณาของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

	SEX	AGE	INCOME	LEVEL	TERMCOST	AREA	MCLICENSE
SEX	1.0						
AGE	0.0	1.0					
INCOME	0.1	0.5	1.0				
LEVEL	0.0	0.7	0.3	1.0			
TERMCOST	-0.1	0.0	0.0	0.0	1.0		
AREA	0.0	0.2	0.2	0.3	0.1	1.0	
MCLICENSE	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0

หมายเหตุ: ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.5

โดยที่

- SEX คือ เพศ
- AGE คือ อายุ
- INCOME คือ รายได้ของผู้เดินทาง (พันบาท)
- LEVEL คือ ระดับการศึกษา
- TERMCOST คือ ตัวแปรหุ่นที่แทนด้วยการเก็บค่าโดยสารรวมไปกับค่าเทอม
- MCLICENSE คือ การครอบครองใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์
- AREA คือ บริเวณที่อยู่อาศัยของผู้เดินทาง

การสร้างแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นมีทั้งหมด 8 แบบจำลอง ซึ่งผลของการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของแบบจำลองต่างๆจะแสดงดังในตารางที่ 5.25



ตารางที่ 5.25 แบบจำลองสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

แบบจำลอง ตัวแปร	M3.1	M3.2	M3.3	M3.4	M3.5	M3.6	M3.7	M3.8
CONBUS	-1.31 (-1.92)*	-1.40 (-2.12)	1.04 (2.68)	1.08 (2.93)	1.34 (3.72)	-0.72 (-1.17)*	1.16 (3.18)	1.36 (3.77)
TTKKU	-0.29 (-12.80)	-0.29 (-12.79)	-0.27 (-12.40)	-0.28 (-12.55)	-0.26 (-12.23)	-0.27 (-12.39)	-0.27 (-12.39)	-0.25 (-12.09)
CKKU	-0.45 (-9.52)	-0.45 (-9.52)	-0.44 (-9.43)	-0.44 (-9.42)	-0.44 (-9.38)	-0.44 (-9.45)	-0.44 (-9.40)	-0.44 (-9.36)
TERMCOST	-0.16 (-0.76)*	-	-	-	-	-	-	-
SEX	0.28 (1.90)*	0.28 (1.93)*	0.23 (1.56)*	-	-	0.28 (1.90)*	0.28 (1.93)*	0.28 (1.93)*
AGE	0.13 (4.85)	0.13 (4.96)	-	-	-	0.11 (4.18)	-	-
INCOME	-	-	0.09 (2.67)	0.09 (2.69)	0.07 (2.29)	-	-	-
LEVEL	-	-	-0.07 (-1.20)*	-	-	-	-	-
AREA	-0.89 (-4.62)	-0.89 (-4.62)	-0.71 (-3.62)	-0.76 (-4.08)	-	-	-0.72 (-3.86)	-
MCLICENSE	0.14 (0.93)*	-	-	-	-	-	-	-
TTMC	-0.21 (-3.63)	-0.21 (-3.63)	-0.16 (-2.73)	-0.17 (-2.96)	-0.03 (-0.60)*	-0.04 (-0.94)*	-0.17 (-3.04)	-0.04 (-0.86)*
CMC	-0.23 (-5.76)	-0.23 (-5.70)	-0.23 (-5.73)	-0.22 (-5.47)	-0.21 (-5.40)	-0.23 (-5.63)	-0.24 (-5.91)	-0.23 (-5.82)
L(0)	- 1008.529	- 1008.529	- 1008.529	- 1008.529	- 1008.529	- 1008.529	- 1008.529	- 1008.529
L(B)	- 596.4343	- 597.1298	- 604.7974	- 606.7457	- 615.3255	- 608.2157	- 608.3415	- 615.9878
p ²	0.409	0.408	0.400	0.398	0.390	0.397	0.387	0.387
Adjusted p ²	0.404	0.405	0.397	0.395	0.387	0.394	0.384	0.375
Percent Correctly	84.89%	84.89%	86.81%	84.89%	85.16%	85.16%	85.71%	85.71%

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึง ค่าสถิติ t และ * หมายถึงตัวแปรของแบบจำลองใดๆที่ให้
ค่าสถิติ $|t|$ น้อยกว่า 1.96

โดยที่	
CONBUS	คือ ค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
CKKU	คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
TTMC	คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)
CMC	คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)
SEX	คือ เพศ (0 แทนด้วย เพศชาย และ 1 แทนด้วย เพศหญิง)
AGE	คือ อายุ (ปี)
INCOME	คือ รายได้ของผู้เดินทาง (พันบาท)
LEVEL	คือ ระดับการศึกษา (โดย 1 = นักศึกษาชั้นปีที่ 1, 2 = นักศึกษาชั้นปีที่ 2, 3 = นักศึกษาชั้นปีที่ 3, 4 = นักศึกษาชั้นปีที่ 4, 5 = นักศึกษาระดับปริญญาโท และ 6 = นักศึกษาระดับปริญญาเอก)
TERMCOST	คือ ตัวแปรหุ่นที่แทนด้วยการเก็บค่าโดยสารรวมไปกับค่าเทอม (โดย 0 = ไม่เลือกใช้โดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ 1 = เลือกใช้โดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น)
MCLICENSE	คือ การครอบครองใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ (0 = ไม่มีใบอนุญาตขับขี่ และ 1 = มีใบอนุญาตขับขี่)
AREA	คือ ที่อยู่อาศัยของผู้เดินทาง (0=ที่พักอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ 1 = ที่พักอยู่นอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น)

จากตารางที่ 5.25 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ นั้น แม้ว่าค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชน (CONBUS) และสัมประสิทธิ์ของเพศ (SEX) ในแบบจำลอง 3.2 และ 3.7 นั้นจะไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($|t|$ น้อยกว่า 1.96) แต่ก็มีความนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 90% ($|t|$ มากกว่า 1.64) จึงพิจารณาค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชนและเพศของผู้เดินทางมาสร้างแบบจำลอง โดยแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกแบบจำลองได้ดังแสดงในตารางที่ 5.26

ตารางที่ 5.26 แบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

แบบจำลอง	จำนวนตัวแปร	ค่า p^2	ค่า Adjusted p^2
M3.2	8	0.408	0.408
M3.4	7	0.398	0.395
M3.7	7	0.387	0.384

จากตารางที่ 5.26 เมื่อพิจารณาค่า ρ^2 ของแบบจำลองที่มีจำนวนตัวแปรในแบบจำลองเท่ากันนั้น พบว่า

(1) แบบจำลอง M3.4 นั้นดีกว่าแบบจำลอง M3.7 เนื่องจากให้ค่า ρ^2 มากกว่า ($0.398 > 0.387$)

ทำให้เหลือแบบจำลองที่คัดเลือกเพียง 2 แบบจำลองคือ M3.2 M3.4 และจะเห็นได้ว่า แบบจำลองทั้งสองนั้นมีจำนวนตัวแปรไม่เท่ากัน ดังนั้นจะต้องทดสอบด้วยวิธี LL ratio-test ดังแสดงในตารางที่ 5.27

ตารางที่ 5.27 การคัดเลือกแบบจำลองของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยวิธี LL ratio-test

Model	LL	DF	DF diff	-2LL Function	Chi Critical
Base Model (M3.4)	-606.7457	7	-	-	-
Estimated Model (M3.2)	-597.1298	8	1	19.23	3.841

จะเห็นได้ว่า ค่า -2LL Function ของแบบจำลอง M3.2 นั้น มีค่ามากกว่าค่า Chi Critical ($19.23 > 3.841$) แสดงว่าแบบจำลอง M3.2 นั้น เป็นแบบจำลองที่ดีกว่าแบบจำลอง M3.4 ดังนั้นสรุปได้ว่า แบบจำลอง M3.2 นั้นเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังนี้

$$U_{BUS} = -1.40 - 0.29TTKKU - 0.45CKKU + 0.28SEX + 0.13AGE$$
$$- 0.89AREA$$
$$U_{MC} = -0.21TTMC - 0.23CMC$$
$$\rho^2 = 0.408$$
$$\% \text{ Correct} = 84.89\%$$

- โดยที่
- TTKKU

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)
- CKKU

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
- TTMC

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)
- CMC

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)

AGE คือ อายุ (ปี)
AREA คือ ที่อยู่อาศัยของผู้เดินทาง (0=ที่พักอยู่ภายในมหาวิทยาลัย
 ขอนแก่น และ 1 = ที่พักอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น)

เมื่อได้แบบจำลองที่ดีที่สุดของทั้งสองกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นแล้วนำมาวิเคราะห์ว่าผู้เดินทางของกลุ่มตัวอย่างนั้นมีรสนิยมที่หลากหลาย (Taste variation) ต่อปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทางซึ่งได้แก่ เวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางหรือไม่ โดยจะสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit ซึ่งจะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์เป็นแบบ Random ซึ่งได้ผลดังแสดงตารางที่ 5.28

ตารางที่ 5.28 การทดลองสุ่มรูปแบบการกระจายตัวรูปแบบต่างๆของค่าสัมประสิทธิ์ในตัวแปรคุณลักษณะการเดินทางของแบบจำลองสำหรับกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

รูปแบบการกระจาย ตัวแปร	Normally distributed	Lognormally distributed	Uniformly distributed	Triangular distributed
TTKKU	0.01 (0.26)*	0.26 (0.13)*	0.05 (0.68)*	0.03 (0.34)*
INKKU	0.01 (0.01)*	0.45 (1.11)*	0.04 (0.12)*	0.01 (0.02)*
TTMC	0.01 (0.30)*	0.11 (0.30)*	0.06 (0.59)*	0.07 (0.52)*
CMC	0.01 (0.10)*	0.02 (0.06)*	0.01 (0.01)*	0.02 (0.17)*

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บหมายถึง ค่าสถิติ t และ * หมายถึงตัวแปรของแบบจำลองใดๆที่ให้ค่าสถิติ $|t|$ น้อยกว่า 1.96

จากการสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit ของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการทดลองสุ่มการกระจายของเทอมสุ่มให้มีการกระจายในรูปแบบต่างๆนั้น สรุปได้ว่าการกระจายตัวของค่าสัมประสิทธิ์ในรูปแบบต่างๆของตัวแปรเวลาในการเดินทางทั้งหมดและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และรถจักรยานยนต์ นั้นไม่นัยสำคัญ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนั้นมองคุณค่าของเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางของทั้งสองรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นสามารถพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเวลาในการเดินทางทั้งหมดและตัวแปรค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และรถจักรยานยนต์ เป็นค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่มตัวอย่างได้ จากการสร้างแบบจำลองแบบ Logit Model

ในการทำนายพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการเดินทางเมื่อโครงการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นเปิดให้บริการนั้นต้องทำการปรับแก้ค่าคงที่ (Constant) เพื่อให้แบบจำลองนั้นสามารถทำนายพฤติกรรมการเดินทางได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด

พิจารณาเลือกสถานการณ์สมมติจากตารางที่ 2 ซึ่งสถานการณ์สมมติที่ 4 นั้นสอดคล้องกับสถานการณ์จริงมากที่สุด กล่าวคือ สถานการณ์สมมติที่ 4 นั้นเวลารอคอย 6 นาที และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้บริการรถขนส่งมวลชน ซึ่งโครงการรถขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยนั้นได้กำหนดให้ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และมีความถี่ในการให้บริการที่ 5 นาทีต่อคัน ทำให้เวลารอคอยเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 นาที แต่การให้บริการจริงนั้นจะเกิดความล่าช้าในการเดินทางเพิ่มมากขึ้นทำให้เวลารอคอยรถเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเวลารอคอย 6 นาทีจึงมีความสมเหตุสมผล

เนื่องจากไม่มีข้อมูลสัดส่วนจำนวนผู้ใช้รถจักรยานยนต์ที่หันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนเมื่อรถขนส่งมวลชนเปิดให้บริการโดยสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนเทียบกับสถานการณ์จริงนั้นจะใช้สมมติฐานว่านักศึกษาจะใช้บริการรถขนส่งมวลชนเท่ากับจำนวนการใช้รถสองแถวให้บริการซึ่งสัดส่วนการเลือกใช้รถสองแถวต่อรถจักรยานยนต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้จากแบบสอบถาม มีค่าเท่ากับ 2.24% สำหรับสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนโดยนำแบบจำลองที่ได้มาทำนายความน่าจะเป็นในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนโดยใช้ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองนั้นได้สัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนเท่ากับ 21.06% แล้วนำสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนที่ได้ (21.06%) มาปรับแก้ค่าคงที่เพื่อให้แบบจำลองนั้นทำนายสัดส่วนให้ได้ใกล้เคียงกับสัดส่วนจริง (2.24%) ซึ่งรูปแบบสมการปรับแก้ค่าคงที่แสดงดังสมการ 4.3

$$\alpha'_j = \alpha_j^0 + \ln(S_j / S_j^0)$$

ในการปรับแก้ค่าคงที่นั้นเบื้องต้นมีข้อมูลค่าคงที่เดิม (α_j^0) เท่ากับ -1.40 มีข้อมูลสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนในสถานการณ์สมมติ (S_j^0) เท่ากับ 21.06% และมีข้อมูลสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนเทียบกับสถานการณ์จริง (S_j) เท่ากับ 2.24% จึงสามารถหาค่าคงที่ใหม่ได้ โดยค่าคงที่ใหม่ที่เหมาะสมนั้นจะต้องทำนายสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนได้ใกล้เคียงกับสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนเทียบกับสถานการณ์จริง (2.24%) มากที่สุด ซึ่งได้ผลการปรับแก้ค่าคงที่แสดงดังในตารางที่ 5.29

ตารางที่ 5.29 การปรับแก้ค่าคงที่ของแบบจำลองสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

การปรับแก้ค่าคงที่	ค่าคงที่เดิม (α_j^0)	ร้อยละสัดส่วนการเลือกใช้ รถขนส่งมวลชน (S_j^0) (คำนวณจากค่าคงที่เดิม α_j^0)	$\ln(S_j / S_j^0)$	ค่าคงที่ใหม่ (α_j^1)
ครั้งที่ 1	-1.40	21.06	-2.24	-2.64
ครั้งที่ 2	-2.64	8.91	-1.38	-4.02
ครั้งที่ 3	-4.02	2.75	-0.21	-4.23
ครั้งที่ 4	-4.23	2.27	-0.01	-4.24
ครั้งที่ 5	-4.24	2.25	-0.004	-4.424

ในการปรับค่าคงที่ครั้งที่ 4 ได้ค่าคงที่ใหม่เท่ากับ -4.24 ซึ่งทำให้ร้อยละสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมีค่าเท่ากับ 2.25 ซึ่งมีค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.45% ของสัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนต่อรถจักรยานยนต์ (ร้อยละ 2.24) จึงเลือกใช้ค่าคงที่เท่ากับ -4.24 เป็นค่าคงที่ใหม่ของแบบจำลอง ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$U_{BUS} = -4.24 - 0.29TTKKU - 0.45CKKU + 0.28SEX + 0.13AGE - 0.89AREA$$

$$U_{MC} = -0.21TTMC - 0.23CMC$$

- โดยที่
- TTKKU

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)
- CKKU

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)
- TTMC

คือ เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)
- CMC

คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)
- AGE

คือ อายุ (ปี)
- AREA

คือ ที่อยู่อาศัยของผู้เดินทาง (0=ที่พักอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ 1 = ที่พักอยู่นอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น)

จากแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นของนักศึกษาวิทยาลัยขอนแก่น ทำให้ได้ผลสรุปดังนี้

(1) เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของเวลาในการเดินทางทั้งหมด และค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และรถจักรยานยนต์ นั้นมี

เครื่องหมายเป็นลบ ซึ่งมีเครื่องหมายถูกต้องตามที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจากความพึงพอใจของผู้เดินทางนั้นจะลดลงเมื่อเวลาในการเดินทางทั้งหมด (TTKKU) และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (CKKU) นั้นมีค่าเพิ่มขึ้น

(2) ค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีค่าติดลบ (-4.24) ซึ่งค่าคงที่นี้แสดงถึงในกรณีปัจจัยของทั้ง 2 ตัวเลือกมีค่าเท่ากันในทุก ๆ ปัจจัยผู้เดินทางจะเลือกใช้รถจักรยานยนต์มากกว่า

(3) เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของเพศของผู้เดินทาง (SEX) นั้นมีเครื่องหมายเป็นบวก (0.28) แสดงถึงผู้หญิงนั้นมีความพึงพอใจในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมากกว่าผู้ชาย

(4) เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของอายุของผู้เดินทาง (AGE) นั้นมีเครื่องหมายเป็นบวก (0.13) แสดงถึงผู้เดินทางที่มีอายุมากนั้นมีความพึงพอใจในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมากกว่าผู้เดินทางที่มีอายุน้อย

(5) เครื่องหมายค่าสัมประสิทธิ์ของที่พักอาศัยของผู้เดินทาง (AREA) นั้นมีเครื่องหมายเป็นลบ (-0.89) แสดงถึงกลุ่มผู้เดินทางที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยมีความพึงพอใจในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมากกว่ากลุ่มผู้เดินทางที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัย เนื่องจากเส้นทางการให้บริการนั้นใกล้หรือผ่านที่พักอาศัยของกลุ่มผู้เดินทางที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยจึงเอื้อต่อการใช้บริการมากกว่า

(6) เมื่อพิจารณามูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Time) ของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเป็นมูลค่าที่ผู้เดินทางยอมจ่ายเพื่อลดเวลาในการเดินทางลง 1 หน่วย โดยมูลค่าในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีค่าเท่ากับ 0.64 บาทต่อนาที (-0.29/-0.45) แสดงถึงจำนวนเงินที่ผู้เดินทางยินดีที่จะจ่ายออกไปเพื่อแลกกับการประหยัดเวลาในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นลง 1 นาทีนั่นเอง

โดยเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา จะมีค่ามากกว่างานวิจัยโครงการจัดทำแผนแม่บทและศึกษาความเหมาะสมด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ และผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นเพื่อก่อสร้างระบบขนส่งมวลชนเมืองขอนแก่นเล็กน้อย (ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน, 2551) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.4 บาทต่อนาที สาเหตุที่มีค่ามากกว่าเนื่องจากงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงพฤติกรรมการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์ไปเรียนหนังสือของนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นเท่านั้น ซึ่งมีความยินดีที่จะจ่ายในการเดินทางมากกว่างานวิจัยที่นำมาเปรียบเทียบซึ่งจะทำการสำรวจพฤติกรรมการเดินทางของประชากรทั่วไป ซึ่งประชาชนบางกลุ่มยินดีที่จะจ่ายน้อยกว่า ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของประชาชนขอนแก่นน้อยกว่างานวิจัยนี้

(7) เมื่อพิจารณามูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Time) ของรถจักรยานยนต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.91 บาทต่อนาที (-0.21/-0.23) แสดงถึงจำนวนเงินที่ผู้เดินทางยินดีที่จะจ่ายเพื่อแลกกับการประหยัดเวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ลง 1 นาทีนั่นเอง

5.3 การประยุกต์ใช้แบบจำลองสำหรับการวางแผนโครงการรถขนส่งมวลชน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การประยุกต์ใช้แบบจำลองนั้นเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการ
เดินทางของผู้เดินทาง ดังนี้

5.3.1 การประเมินมาตรการต่าง ๆ ในการจัดการระบบรถขนส่งมวลชน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เพื่อให้นักศึกษาที่มีรถจักรยานยนต์ในการเดินทางไปเรียนหนังสือหันมาเลือกใช้
รถขนส่งมวลชนมากขึ้น ดังนี้

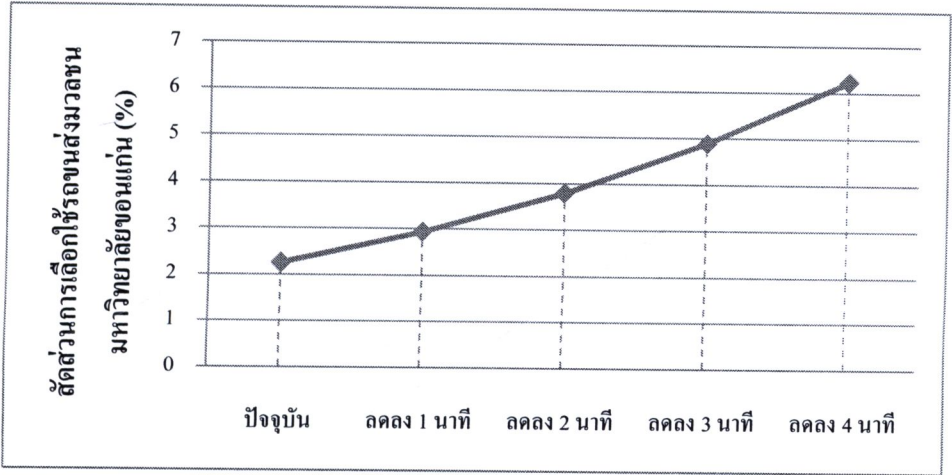
(1) การลดเวลาในการเดินทางรวมของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัย
ขอนแก่น โดยลดเวลาในการเดินทางรวม 1, 2, 3 และ 4 นาทีตามลำดับ ได้ผลการศึกษาดังแสดง
ในตารางที่ 5.30

ตารางที่ 5.30 สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางเมื่อลดเวลาในการเดินทางรวมของรถขนส่ง
มวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สถานการณ์	สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางใน สถานการณ์เทียบเท่าสถานการณ์จริง (จากการปรับแก้ค่าคงที่)		สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางใน สถานการณ์จำลอง	
	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)
ลดลง 1 นาที	2.25	97.75	2.92	97.08
ลดลง 2 นาที			3.79	96.21
ลดลง 3 นาที			4.88	95.12
ลดลง 4 นาที			6.23	93.77

จากตารางที่ 5.30 จะเห็นได้ว่าการจัดการระบบรถขนส่งมวลชน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยลดเวลาในการเดินทางรวมนั้นแนวโน้มเมื่อเวลาในการเดินทางลดลงจะ
ส่งผลให้ผู้เดินทางเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อเวลาในการ
เดินทางรวมของรถขนส่งมวลชนลดลง 4 นาที (ลดลง 28.45% ของเวลาในการเดินทางเฉลี่ยของ
กลุ่มตัวอย่าง) นั้นจะส่งผลให้สัดส่วนในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมีค่าเท่ากับร้อยละ 6.23
ดังแสดงในภาพที่ 5.5 ซึ่งมาตรการในการลดเวลาในการเดินทางรวมของรถขนส่งมวลชน
มหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นอาจพิจารณาวิธีการในการลดเวลาในการเดินทางได้ดังนี้ คือการเพิ่ม
ความถี่ในการเดินทาง เพิ่มเส้นทางการเดินทางให้สามารถเข้าถึงที่พักอาศัยและอาคารเรียนของ
นักศึกษา เพื่อลดเวลาในการเดินทางมายังป้ายหยุดรถและเวลาในการเดินทางจากป้ายหยุดไปยัง
อาคารเรียน การใช้รถขนส่งมวลชนขนาดเล็กเพื่อความคล่องตัวในการเดินทาง อีกทางเลือกหนึ่ง

คือกำหนดให้มีช่องทางจราจรเฉพาะรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อที่จะทำให้สามารถเดินทางถึงปลายทางได้เร็วขึ้น เป็นต้น



ภาพที่ 5.5 สัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อลดเวลาในการเดินทางรวม

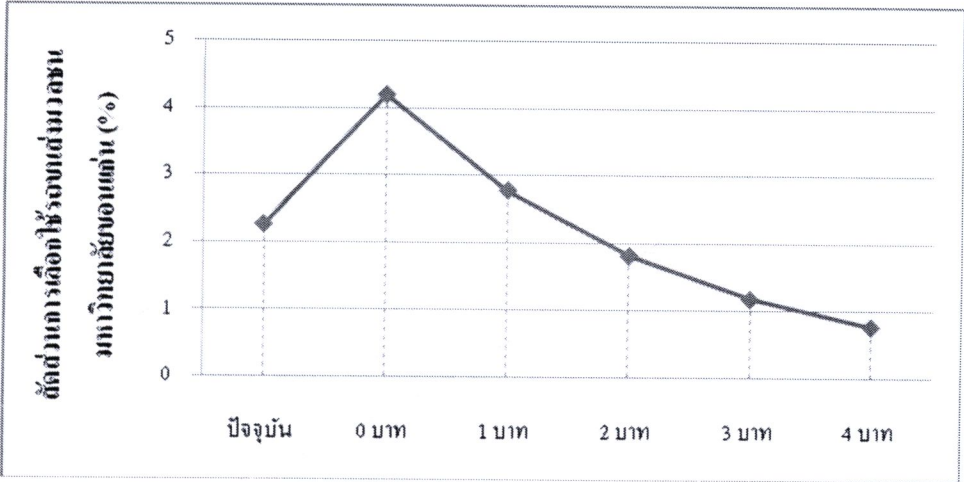
(2) การปรับราคาค่าโดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น 1, 2, 3, และ 4 บาทตามลำดับ ซึ่งได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 5.31

ตารางที่ 5.31 สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางเมื่อปรับราคาค่าโดยสารในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สถานการณ์	สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์เทียบเท่าสถานการณ์จริง (จากการปรับแก้ค่าคงที่)		สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์จำลอง	
	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)
0 บาท	2.25	97.75	4.19	95.81
1 บาท			2.77	97.23
2 บาท			1.81	98.19
3 บาท			1.17	98.83
4 บาท			0.76	99.24

จากตารางที่ 5.31 จะเห็นได้ว่าการเก็บค่าโดยสารส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยเมื่อเก็บค่าโดยสารนั้นจะส่งผลทำให้สัดส่วนการใช้รถขนส่งมวลชนลดลงดังแสดง

ในภาพที่ 5.6 โดยมาตรการในการจัดเก็บค่าโดยสาร 1 บาทหรือไม่เก็บค่าโดยสารนั้นจะส่งผลทำให้มีผู้เลือกใช้รถขนส่งมวลชนเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์เทียบเท่าสถานการณ์จริง



ภาพที่ 5.6 สัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปรับราคาค่าโดยสาร

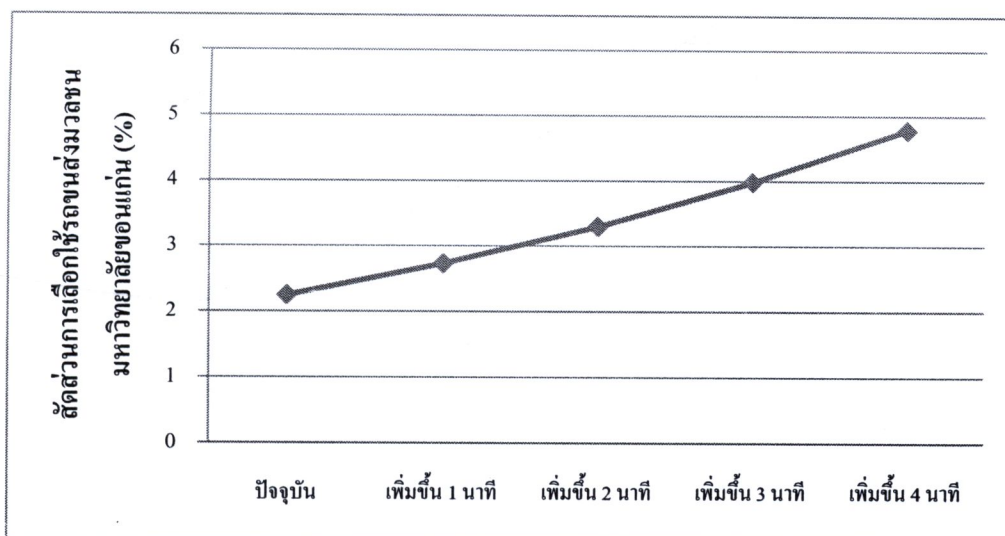
(3) การเพิ่มเวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ โดยพิจารณาเพิ่มเวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ 1, 2, 3 และ 4 นาทีตามลำดับ ซึ่งได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 5.32

ตารางที่ 5.32 สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางเมื่อเพิ่มเวลาในการเดินทางของรถจักรยานยนต์

สถานการณ์	สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์เทียบเท่าสถานการณ์จริง (จากการปรับแก้ค่าคงที่)		สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์จำลอง	
	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)
เพิ่มขึ้น 1 นาที	2.25	97.75	2.73	97.27
เพิ่มขึ้น 2 นาที			3.30	96.70
เพิ่มขึ้น 3 นาที			3.98	96.02
เพิ่มขึ้น 4 นาที			4.78	95.22

จากตารางที่ 5.32 จะเห็นได้ว่ามาตรการในการจัดการโดยเพิ่มเวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์นั้น แนวโน้มเมื่อเพิ่มเวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์

นั้นจะส่งผลให้ผู้เดินทางหันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อเวลาในการเดินทางรวมของรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้น 4 นาที (เพิ่มขึ้น 76.96% ของเวลาในการเดินทางเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง) นั้นจะส่งผลให้สัดส่วนในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.78 ดังแสดงในภาพที่ 5.7 ซึ่งมาตรการในการเพิ่มเวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์นั้นอาจพิจารณาวิธีการได้ดังนี้ คือ การกำหนดพื้นที่จอดรถ (Zoning) โดยให้ผู้เดินทางนั้นต้องเดินด้วยเท้าไปยังอาคารเรียน เป็นต้น



ภาพที่ 5.7 สัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
เมื่อเพิ่มเวลาในการเดินทางของรถจักรยานยนต์

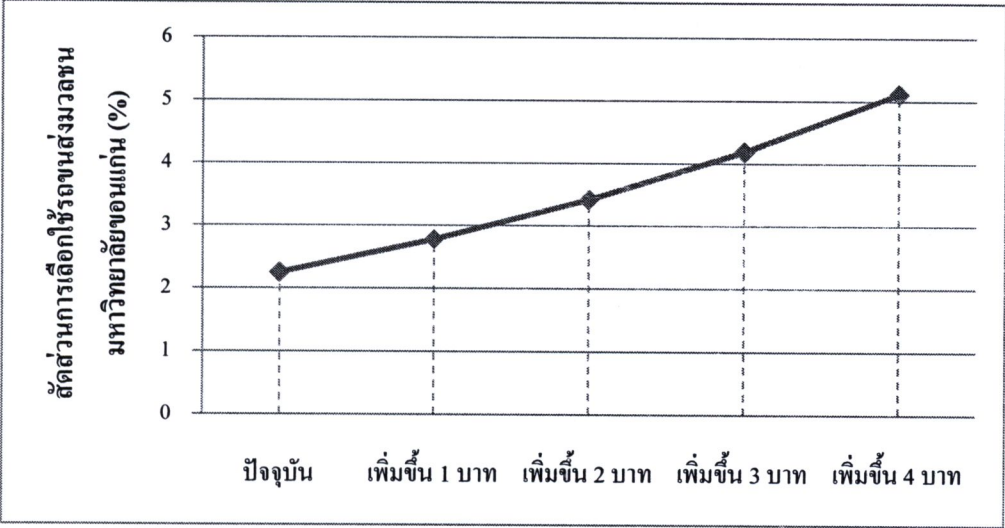
(4) การเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ โดยพิจารณาเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ 1, 2, 3 และ 4 บาทตามลำดับ ได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 5.33



ตารางที่ 5.33 สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางเมื่อเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถจักรยานยนต์

สถานการณ์	สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์เทียบเท่าสถานการณ์จริง (จากการปรับแก้ค่าคงที่)		สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์จำลอง	
	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)	รถขนส่งมวลชน (%)	รถจักรยานยนต์ (%)
เพิ่มขึ้น 1 บาท	2.25	97.75	2.78	97.22
เพิ่มขึ้น 2 บาท			3.42	96.58
เพิ่มขึ้น 3 บาท			4.19	95.81
เพิ่มขึ้น 4 บาท			5.12	94.88

จากตารางที่ 5.33 จะเห็นได้ว่ามาตรการในการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางนั้น แนวโน้มเมื่อเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์นั้นจะส่งผลให้ผู้เดินทางหันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อค่าใช้จ่ายในการเดินทางรวมของรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้น 4 บาท (เพิ่มขึ้น 86.21% ของค่าใช้จ่ายในการเดินทางเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง) นั้นจะส่งผลให้สัดส่วนในการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมีค่าเท่ากับร้อยละ 5.12 ดังแสดงในภาพที่ 5.8 ซึ่งมาตรการในการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์นั้นอาจพิจารณาวิธีการได้ ดังนี้ การเก็บค่าจอดรถ เป็นต้น



ภาพที่ 5.8 สัดส่วนการเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นเมื่อเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถจักรยานยนต์