

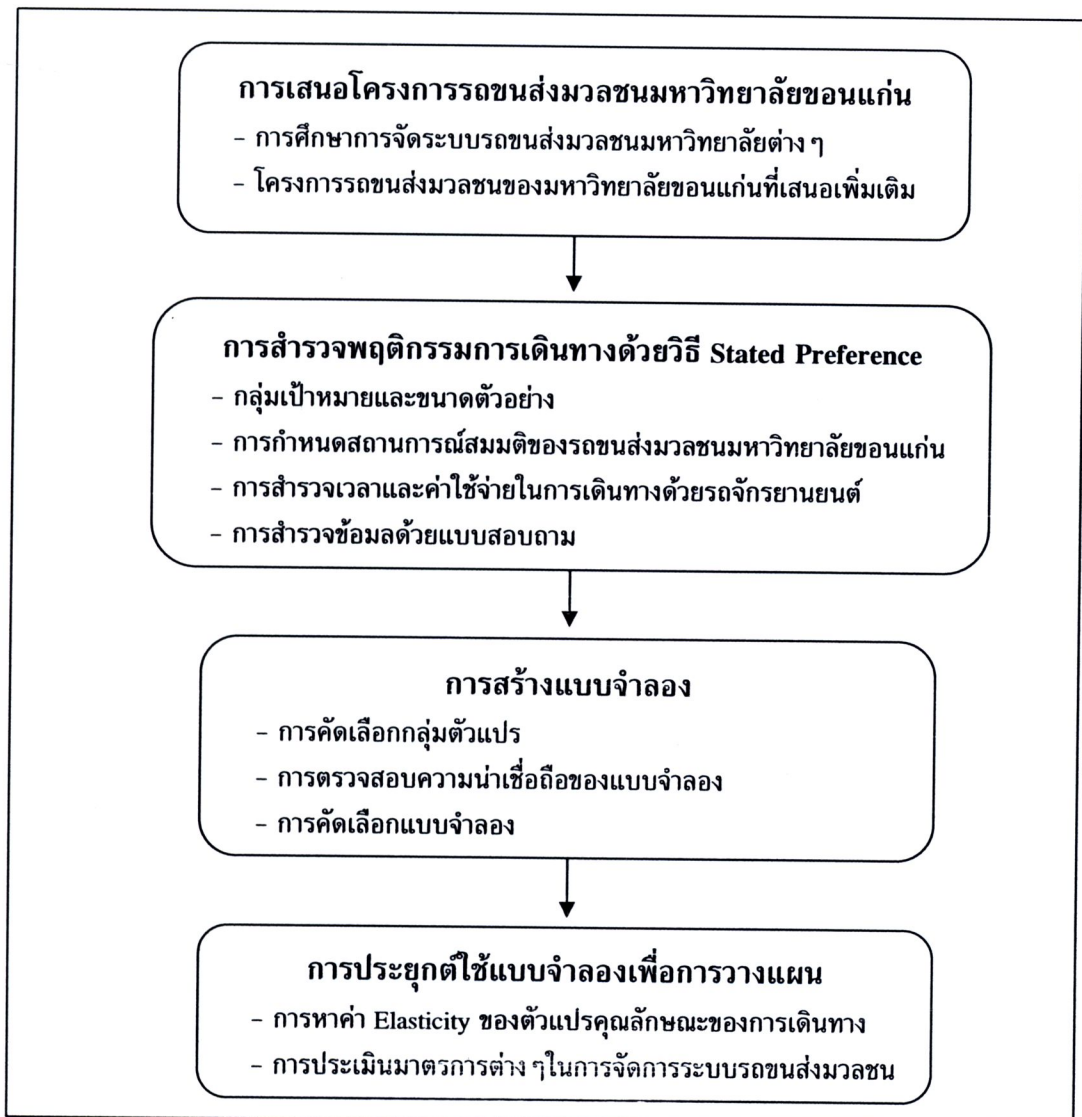
## บทที่ 4

### วิธีการศึกษา

สำหรับวิธีการศึกษาของงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- 4.1 การเสนอโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 4.2 การสำรวจพฤติกรรมการเดินทางด้วยวิธี Stated Preference
- 4.3 การสร้างแบบจำลอง
- 4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อการวางแผน

โดยขั้นตอนการศึกษาของงานวิจัยนี้สามารถเขียนเป็นรูปภาพได้ดังแสดงในภาพที่ 4.1



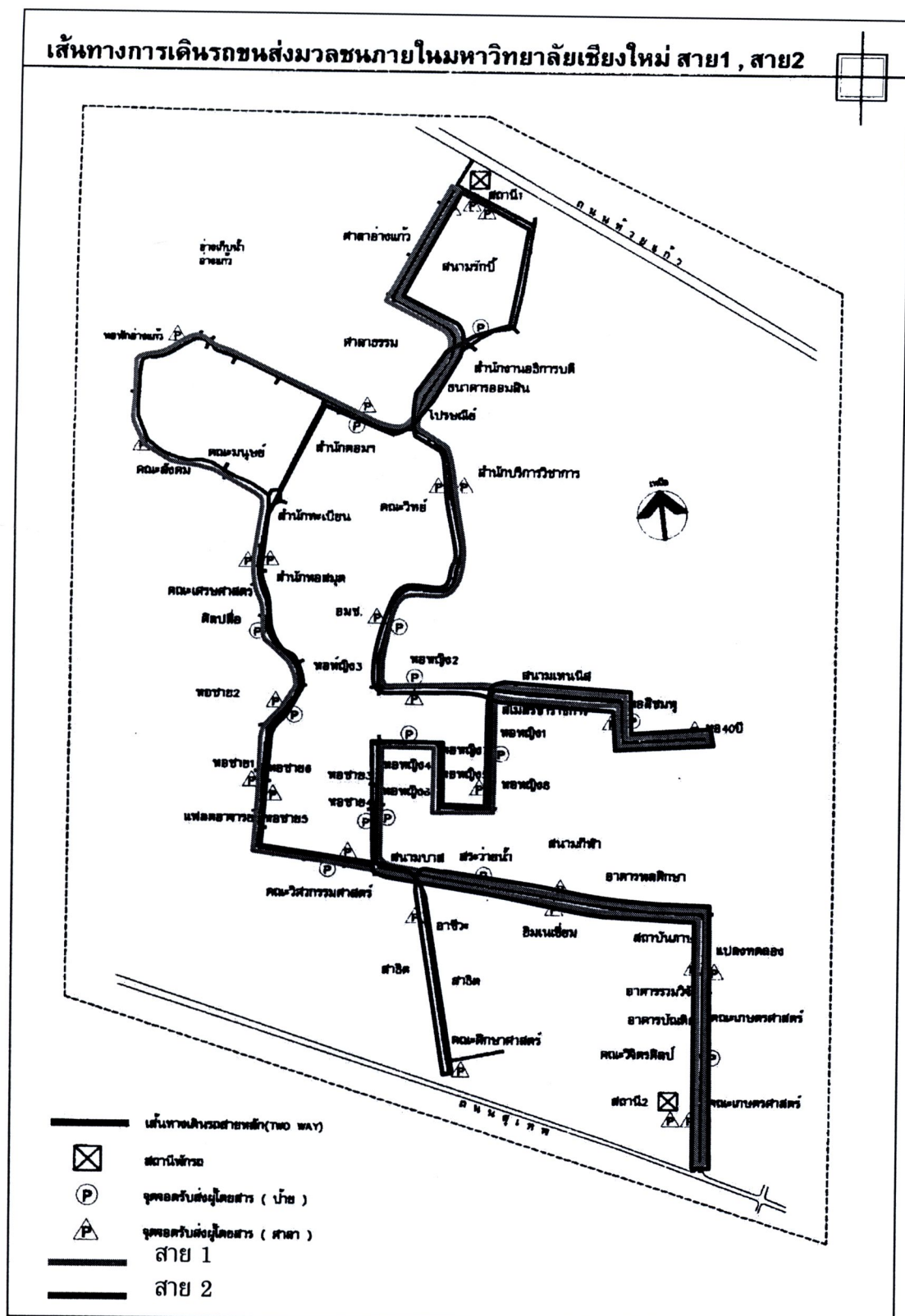
ภาพที่ 4.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษา

#### 4.1 การเสนอโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

##### 4.1.1 การศึกษาการจัดการระบบรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยต่างๆ

โดยจะทำการสำรวจการจัดการรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยต่างๆ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยนเรศวร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และโครงการระบบขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (KKU Shuttle Bus) ก่อนเปิดโครงการ โดยจะศึกษาถึงข้อดีและข้อเสียของการจัดการของแต่ละมหาวิทยาลัย เพื่อนำมาประยุกต์ใช้และพัฒนาเพิ่มเติมจากการศึกษาของโครงการระบบขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

(1) การสำรวจข้อมูลการให้บริการรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เส้นทางและการให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นั้นจะแสดงดังในภาพที่ 4.2-4.3 สำหรับรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นั้นมี 2 สาย ใช้พลังงานไฟฟ้า มีความจุ 12 ที่นั่ง ให้บริการทุกวันตั้งแต่เวลา 07.00น. ถึง 22.00น. มีความถี่ในการให้บริการ ในวันธรรมดาและวันหยุดราชการ 5 และ 10 นาทีต่อคันตามลำดับ และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

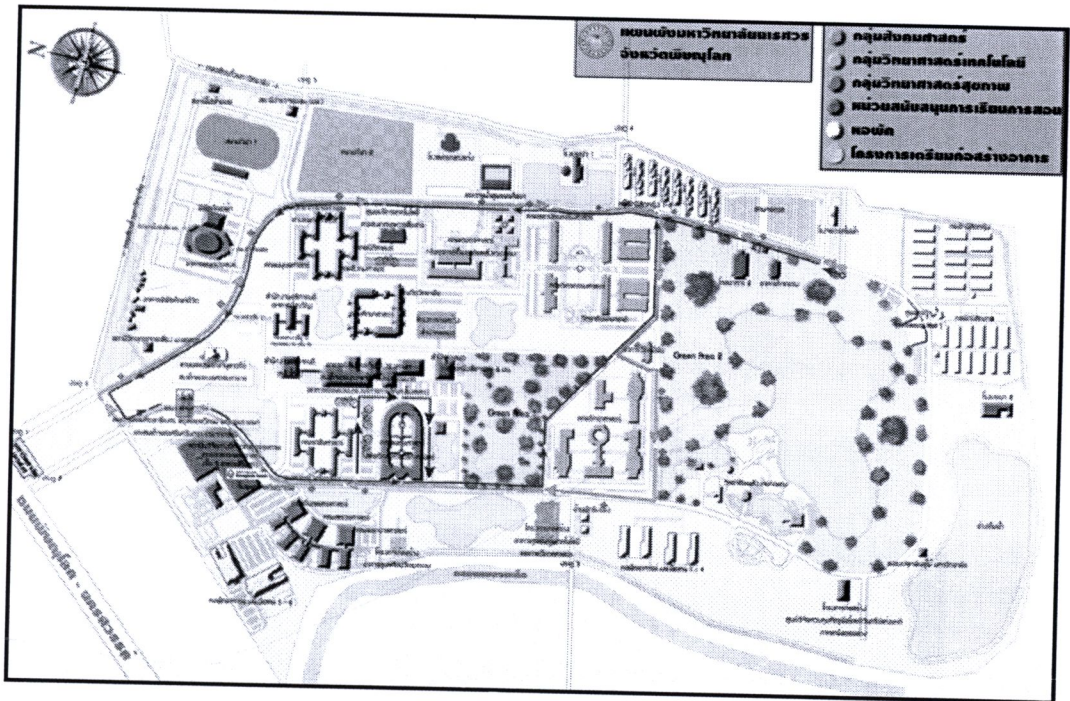


ภาพที่ 4.2 เส้นทางให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ภาพที่ 4.3 การให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

(2) การสำรวจข้อมูลการให้บริการรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เส้นทางและการให้บริการนั้นจะแสดงดังในภาพที่ 4.4-4.5 สำหรับรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรนั้นมี 2 สาย ใช้พลังงานไฟฟ้า มีความจุ 15 ที่นั่ง ให้บริการทุกวัน ตั้งแต่เวลา 06.30น. ถึง 24.00น. ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนนั้นจะให้บริการต่อเนื่องโดยไม่กำหนดความถี่ในการให้บริการ ส่วนชั่วโมงไม่เร่งด่วนนั้นมีความถี่ในการให้บริการ 5 นาทีต่อคัน และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

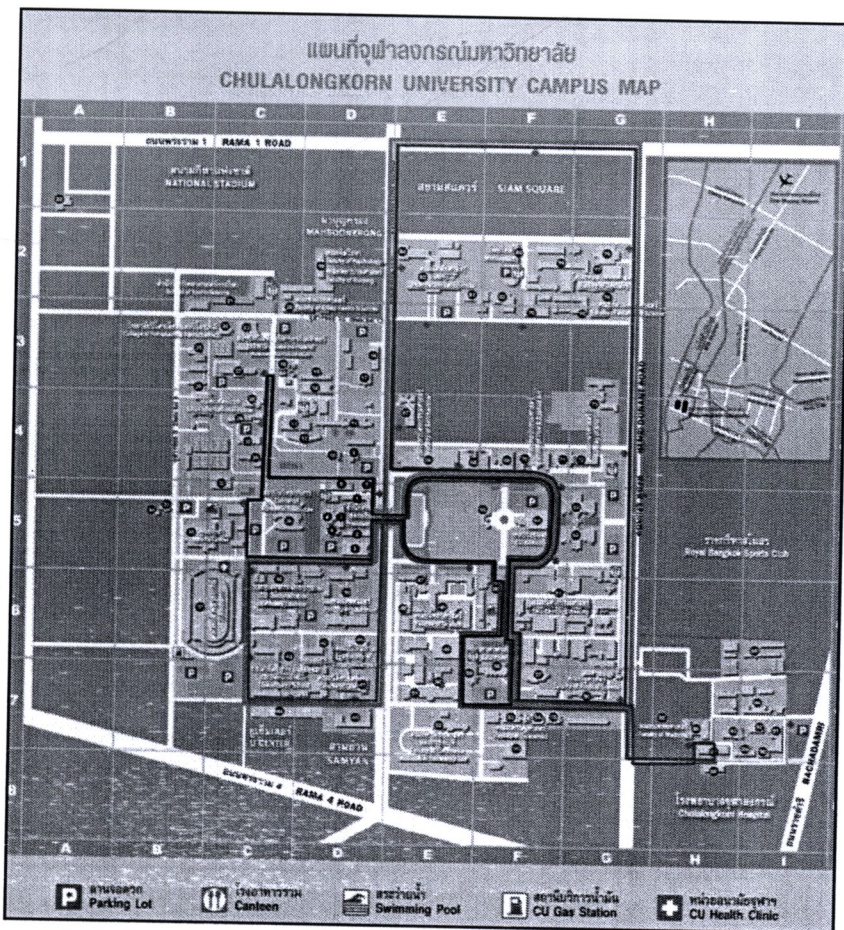


ภาพที่ 4.4 เส้นทางให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร



ภาพที่ 4.5 การให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

(3) การสำรวจข้อมูลการให้บริการรถขนส่งมวลชนภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เส้นทางและการให้บริการนั้นจะแสดงดังในภาพที่ 4.6-4.7 สำหรับรถขนส่งมวลชนภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนั้นมี 4 สาย ใช้พลังงานไฟฟ้า มีความจุ 22 ที่นั่ง ให้บริการวันธรรมดาตั้งแต่เวลา 06.30น. ถึง 18.30น. และวันหยุดราชการตั้งแต่เวลา 07.00น. ถึง 17.30น. ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนนั้นจะให้บริการ 3-5 นาทีต่อคัน ส่วนชั่วโมงไม่เร่งด่วนนั้นมีความถี่ในการให้บริการ 6-10 นาทีต่อคัน เก็บค่าโดยสารจากตัว 2 บาท และสมาร์ทการ์ด 1 บาทต่อเที่ยวการเดินทาง

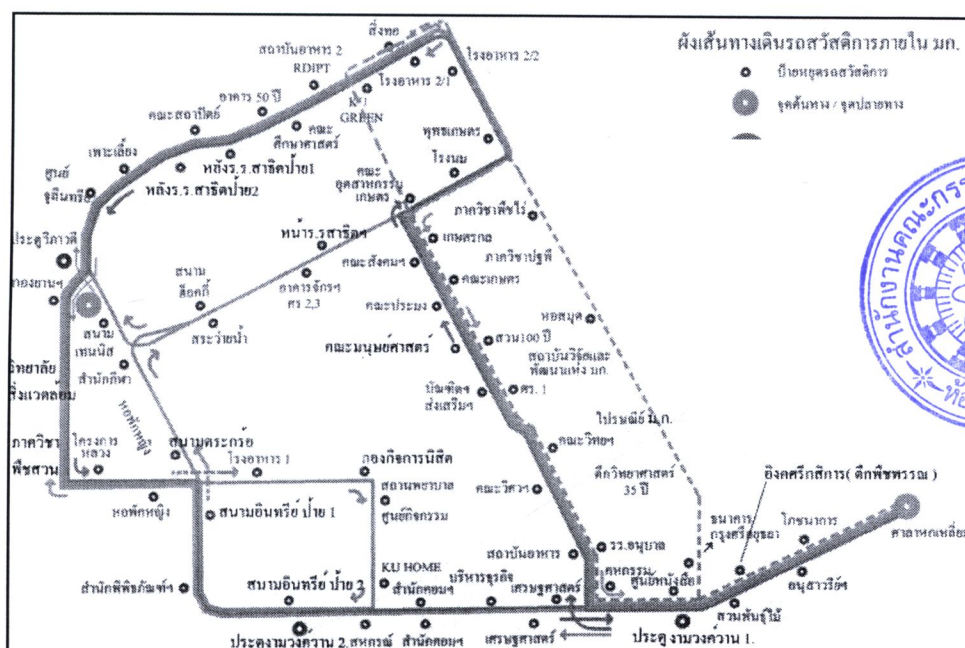


ภาพที่ 4.6 เส้นทางรถให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.7 การให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(4) การสำรวจข้อมูลการให้บริการรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งจะสำรวจเฉพาะรถบัสพลังงาน NGV และดีเซลเท่านั้น เส้นทางและการให้บริการนั้นจะแสดงดังในภาพที่ 4.8-4.9 สำหรับรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์นั้นมี 3 สาย ใช้พลังงาน NGV และดีเซล มีความจุ 25 ที่นั่ง ให้บริการวันธรรมดา ตั้งแต่เวลา 06.30น. ถึง 21.00น. ไม่กำหนดความถี่ในการให้บริการ และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

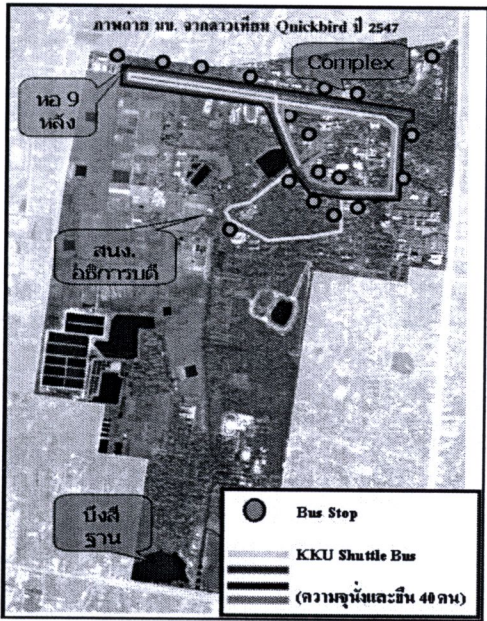


ภาพที่ 4.8 เส้นทางรถให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4.9 การให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(5) การศึกษาโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับรถขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยขอนแก่นจะเปิดให้บริการในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 โดยมีข้อเสนอแนวคิดที่ว่า “สะดวก ประหยัด ปลอดภัย ไร้มลพิษ” ([http://www.news.kku.ac.th/kkunews/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2160&Itemid=5](http://www.news.kku.ac.th/kkunews/index.php?option=com_content&task=view&id=2160&Itemid=5)) เส้นทางและการให้บริการของโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นจะแสดงดังในภาพที่ 4.10-4.11



ภาพที่ 4.10 เส้นทางให้บริการของโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นก่อนเปิดโครงการ



ภาพที่ 4.11 รถให้บริการโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากการสำรวจข้อมูลการให้บริการของแต่ละมหาวิทยาลัยสามารถสรุปข้อมูลการให้บริการได้ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลลักษณะการให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ

| ลักษณะการให้บริการ                             | จุฬาฯ                                                                          | มก.                                                                  | มช.                                                           | มน.                                                                     | มข.                                   |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| จำนวนเส้นทางการให้บริการ                       | 4                                                                              | 3                                                                    | 2                                                             | 2                                                                       | 3                                     |
| ระยะเวลาในการให้บริการ                         | วันธรรมดา<br>06.30น. - 18.30น.<br>วันหยุดราชการ<br>07.00น. - 17.30น.           | วันธรรมดา<br>06.30น. - 21.00น.<br>วันหยุดราชการ<br>07.00น. - 17.30น. | จันทร์ - อาทิตย์<br>07.00น. - 22.00น.                         | จันทร์ - อาทิตย์<br>06.30น. - 24.00น.                                   | จันทร์ - อาทิตย์<br>07.00น. - 21.00น. |
| ความถี่ในการให้บริการ                          | ช่วงชั่วโมงเร่งด่วน<br>3-5 นาทีต่อคัน<br>ชั่วโมงไม่เร่งด่วน<br>6-10 นาทีต่อคัน | ไม่กำหนด                                                             | จ.- ศ. มีความถี่ 5 นาทีต่อคัน<br>ส.-อ.มีความถี่ 10 นาทีต่อคัน | ช่วงชั่วโมงเร่งด่วน<br>จะไม่กำหนด<br>ชั่วโมงไม่เร่งด่วน<br>5 นาทีต่อคัน | 5 นาทีต่อคัน                          |
| ประเภทของรถที่ให้บริการและพลังงานที่ใช้        | รถไฟฟ้า (ติดแอร์)                                                              | รถบัสใช้พลังงาน NGV และดีเซล (ติดพัดลม)                              | รถไฟฟ้า (ไม่ได้ติดแอร์ และพัดลม)                              | รถไฟฟ้า (ไม่ได้ติดแอร์ และพัดลม)                                        | รถบัสใช้พลังงาน NGV (ติดพัดลม)        |
| ค่าโดยสารต่อเที่ยว                             | ตัว 2 บาท<br>สมัรถกร 1 บาท                                                     | ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง                                        | ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง                                 | ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง                                           | ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง         |
| ระบบการจัดเก็บค่าโดยสาร                        | ตั๋วและสมัรถกร                                                                 | ไม่มี                                                                | ไม่มี                                                         | ไม่มี                                                                   | ไม่มี                                 |
| ป้ายบอกเส้นทาง                                 | มี                                                                             | มี                                                                   | มี                                                            | มี                                                                      | มี                                    |
| ศาลาที่พักผู้โดยสาร (มีหลังคาบังแดด ฝนหรือไม่) | มี                                                                             | มี                                                                   | มี                                                            | มี                                                                      | มี                                    |
| ตัวรถนั้นกันฝนได้หรือไม่                       | ได้                                                                            | ได้                                                                  | ได้                                                           | ได้                                                                     | ได้                                   |
| ระบบจอดแล้วจร                                  | ไม่มี                                                                          | ไม่มี                                                                | ไม่มี                                                         | มี                                                                      | ไม่มี                                 |
| การเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนภายนอก            | รถเมล์และรถแท็กซี่                                                             | รถเมล์และรถแท็กซี่                                                   | รถเมล์และรถสองแถว                                             | รถเมล์                                                                  | รถสองแถว                              |
| รถร่วมบริการภายในมหาวิทยาลัย                   | รถแท็กซี่                                                                      | รถแท็กซี่                                                            | รถเมล์และรถสองแถว                                             | รถเมล์และรถบริการบุคลากร                                                | รถสองแถว                              |
| แสงสว่างในเวลากลางคืนบริเวณศาลาที่พักผู้โดยสาร | มีความชัดเจนและแสงสว่างเพียงพอ                                                 | มีความชัดเจนและแสงสว่างเพียงพอ                                       | มีความชัดเจนและแสงสว่างเพียงพอ                                | มีความชัดเจนและแสงสว่างเพียงพอ                                          | -                                     |
| ระบบความปลอดภัย(เช่น ดับเพลิงประจำรถ)          | มี                                                                             | ไม่มี                                                                | ไม่มี                                                         | ไม่มี                                                                   | ไม่มี                                 |

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลลักษณะการให้บริการของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยต่างๆ (ต่อ)

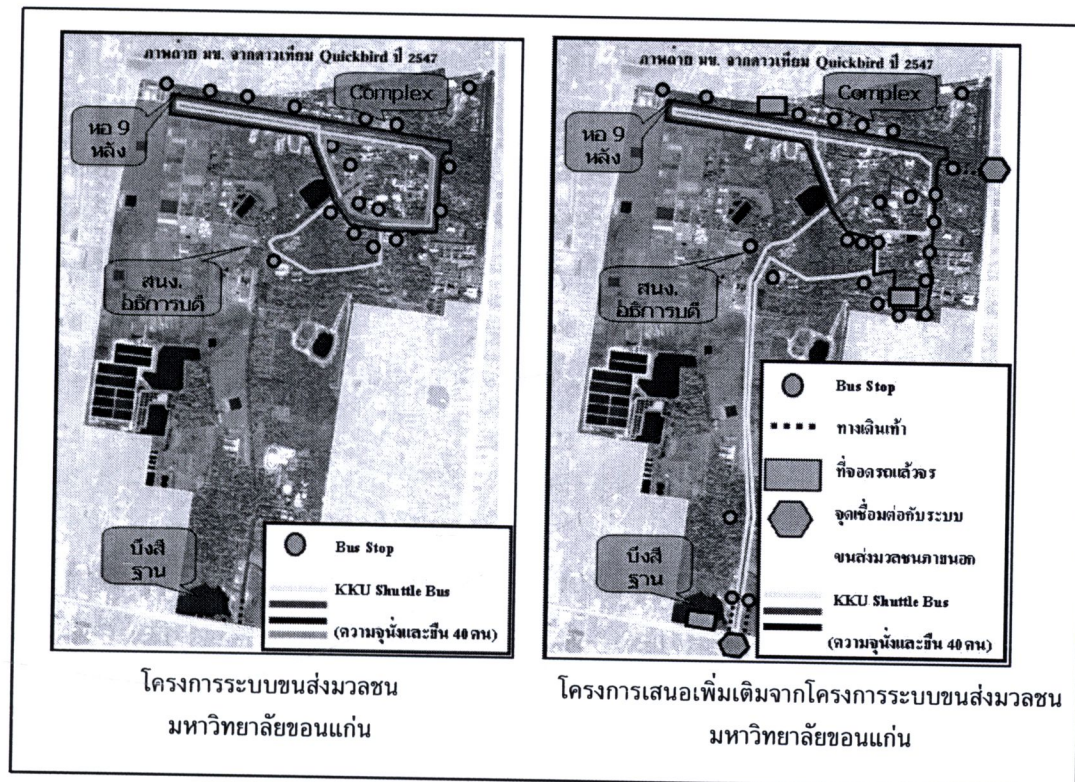
| ลักษณะการให้บริการ                                                         | จุฬาฯ | มก.   | มช.                             | มน.                             | มข.   |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| จำนวนเส้นทางการให้บริการ                                                   | 4     | 3     | 2                               | 2                               | 3     |
| ระบบทางเดินทางเท้ามีหลังคา (cover way) เชื่อมต่อกับศาลาที่พักระเบียงโดยสาร | ไม่มี | ไม่มี | มีครอบคลุมพื้นที่ในระดับปานกลาง | มีครอบคลุมพื้นที่ในระดับปานกลาง | ไม่มี |
| สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ                                            | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี                           | ไม่มี                           | ไม่มี |
| ความจุ (ที่นั่ง)                                                           | 22    | 25    | 12                              | 15                              | 25    |
| ค่า Load Factor สูงสุด                                                     |       |       |                                 |                                 |       |
| - ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า                                                      | 2.05  | 1.48  | 0.83                            | 1.87                            | -     |
| - ชั่วโมงไม่เร่งด่วนเที่ยง                                                 | 1.73  | 1.10  | 0.67                            | 0.67                            | -     |
| - ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น                                                      | 2.05  | 1.48  | 0.75                            | 1.67                            | -     |

หมายเหตุ : ข้อมูลโครงการรถขนส่งมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นเป็นข้อมูลก่อนเปิดให้บริการ

จากตารางที่ 4.1 นำเอาระบบการจัดการที่ดีของรถขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยต่างๆนำเสนอเพิ่มเติมจากโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นในงานวิจัย ได้แก่ ทางเดินเท้ามีหลังคา (Cover Way) ที่เชื่อมต่อกับจุดรับ-ส่งผู้เดินทาง และระบบจอดแล้วจร (Park and Ride) เนื่องจากการอำนวยความสะดวกในการเดินทางให้แก่ผู้เดินทางเพิ่มมากขึ้น

4.1.2 โครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่เสนอเพิ่มเติม

จากโครงการที่วางแผนโดยมหาวิทยาลัย นั้นมีเส้นทางไม่ครอบคลุมพื้นที่การศึกษา และไม่ได้อำนวยความสะดวกในการบริการให้แก่นักศึกษาที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัย ดังนั้นจึงได้เสนอเส้นทางรวมทั้งการจัดการเพิ่มเติมจากโครงการของมหาวิทยาลัย ได้แก่ จุดจอด-รับส่งผู้โดยสารที่เพิ่มขึ้น เพิ่มเส้นทางบริเวณโรงอาหารกังสดาล (ใหม่) และคณะนิติศาสตร์ (ตรงข้ามกับโรงเรียนสาธิตศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น) เพื่อตอบสนองจุดเกิดและจุดดึงดูดการเดินทางของผู้ที่มารับประทานอาหาร เสนอเส้นทางเดินเท้ามีหลังคา (Cover Way) และเสนอระบบจอดแล้วจร (Park and Ride) เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่นักศึกษาที่มีที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น ดังแสดงในรูปที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 การเปรียบเทียบโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่เสนอเพิ่มเติมจากโครงการระบบขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

#### 4.2 การสำรวจพฤติกรรมการเดินทางด้วยวิธี Stated Preference

ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เทคนิคการสำรวจแบบ Stated Preference (SP) สำหรับทำนายพฤติกรรมการเลือกใช้นานพาหนะ 2 ประเภท คือรถจักรยานยนต์ และรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อวัตถุประสงค์ในการเดินทางระหว่างสถานที่เรียนและที่พักอาศัยของนักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

##### 4.2.1 กลุ่มเป้าหมายและขนาดตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายในการสำรวจ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่นที่มีรถจักรยานยนต์ โดยแบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักศึกษาที่อาศัยอยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย โดยกลุ่มนักศึกษาที่พักอาศัยอยู่ภายนอกมหาวิทยาลัยนั้นจะสำรวจข้อมูลเฉพาะนักศึกษาที่มีระยะห่างจากหอพักกับมหาวิทยาลัยไม่เกิน 5 กิโลเมตร เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของกลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่มว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร และเพื่อนำข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายทั้งสองกลุ่มมารวมกันเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นกับรถจักรยานยนต์ เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง

ในการหาขนาดตัวอย่างนั้นเนื่องจากไม่ทราบจำนวนผู้ใช้รถจักรยานยนต์จึงหาขนาดตัวอย่างโดยเทียบจากตารางที่ 3.1 โดยจำนวนนักศึกษาในปี พ.ศ. 2549 มีทั้งหมด 27,754 คน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน, 2550) จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 378 ตัวอย่างโดยจะสอบถามเฉพาะผู้ที่เดินทางด้วยรถจักรยานยนต์เท่านั้น ซึ่ง Richards and Ben-Akiva (1983) ได้กำหนดขนาดตัวอย่างว่า ขนาดตัวอย่างขนาด 200-500 ตัวอย่างมีความเพียงพอในการวิเคราะห์แบบจำลอง Disaggregate

#### 4.2.2 การกำหนดสถานการณ์สมมติของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำหรับการสร้างสถานการณ์ทางเลือกของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นจากการศึกษาที่ผ่านมา นั้น ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นประกอบไปด้วย

(1) เวลาเดินทางรองจากที่พักไปยังป้ายหยุดรถ โดยเวลาในการเดินทางในช่วงนี้จะทำการสำรวจจริงสำหรับกลุ่มตัวที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยนั้นจะทำการสำรวจแล้วหาค่าเวลาเฉลี่ย ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่พักอาศัยนอกมหาวิทยาลัยนั้นจะสำรวจเวลาโดยใช้วิธีการชี้รถจักรยานยนต์จากหอพักมายังจุดจอดแล้วจรรวมกับเวลาเดินเท้าไปยังป้ายหยุดรถ โดยทำการสำรวจเวลาเดินเฉลี่ยจากหอพักไปยังป้ายหยุดรถของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย จากการสำรวจพบว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีที่พักอาศัยอยู่ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นจะใช้เวลาเดินเฉลี่ยเท่ากับ 2 นาที ดังแสดงในภาคผนวก ก-1 และกลุ่มนักศึกษาที่มีที่พักอาศัยอยู่นอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นจะใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 3 นาที ดังแสดงในภาคผนวก ก-2, ก-3

(2) เวลารอคอยรถ เป็นเวลาที่รอคอยบริเวณป้ายหยุด จากโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นได้กำหนดความถี่ในการบริการ 5 นาทีต่อคัน ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการผันแปรเวลารอคอยในการเดินทาง เพื่อศึกษาถึงความแปรผันของเวลาในการเดินทางที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยเวลารอคอยนั้นจะกำหนด 2, 6 และ 10 นาทีต่อคัน

(3) เวลาเดินทางหลัก เป็นเวลาเดินทางจากป้ายหยุดแรกที่ขึ้นรถไปยังป้ายหยุดสุดท้ายที่ลงรถ โดยเวลาในการเดินทางในช่วงนี้จะทำการสำรวจเวลาในการเดินทางของรถสองแถวสาย 8 และสาย 16 เพื่อใช้เทียบอัตราส่วนในการเดินทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น จากการสำรวจพบว่าระยะทาง 1 กิโลเมตรนั้นจะใช้เวลา 2.51 นาที ดังแสดงในภาคผนวก ก-4 ซึ่งจะนำอัตราส่วนระยะทางต่อเวลานี้ไปคำนวณหาเวลาในการเดินทางรวมรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ไม่รวมเวลารอคอย) จากจุดต้นทางไปยังปลายทาง (สถานีป้ายแรกไปยังสถานีป้ายสุดท้าย) ดังแสดงในภาคผนวก ก-5

(4) เวลาเดินทางรอง จากป้ายหยุดไปยังอาคารเรียน โดยเวลาในการเดินทางในช่วงนี้จะทำการสำรวจจริงซึ่งจะนำเอาเวลาเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเป้าหมายมาใช้ในการ

กำหนดเวลาในการเดินทางของแต่ละสถานการณ์ จากการสำรวจพบว่าเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1 นาที  
ดังแสดงในภาคผนวก ก-6

(5) ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จากโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัย  
ขอนแก่นนั้นไม่เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทาง แต่เพื่อศึกษาถึงความแปรผันของค่าใช้จ่ายในการ  
เดินทางที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง จึงทำการกำหนดค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็น 0,  
2 และ 4 บาทต่อเที่ยว

จากนั้นนำเอาปัจจัยของเวลารอคอยและค่าใช้จ่ายในการเดินทางมาทำการผัน  
แปรจะได้จำนวนสถานการณ์ทั้งหมด 9 สถานการณ์ แสดงดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สถานการณ์สมมติการใช้บริการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

| สถานการณ์สมมติ | เวลาในการรอคอย (นาที) | ค่าใช้จ่ายในเดินทาง (บาท) |
|----------------|-----------------------|---------------------------|
| สถานการณ์ที่ 1 | 2                     | 0                         |
| สถานการณ์ที่ 2 | 2                     | 2                         |
| สถานการณ์ที่ 3 | 2                     | 4                         |
| สถานการณ์ที่ 4 | 6                     | 0                         |
| สถานการณ์ที่ 5 | 6                     | 2                         |
| สถานการณ์ที่ 6 | 6                     | 4                         |
| สถานการณ์ที่ 7 | 10                    | 0                         |
| สถานการณ์ที่ 8 | 10                    | 2                         |
| สถานการณ์ที่ 9 | 10                    | 4                         |

4.2.3 การสำรวจเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์

เวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์นั้นจะทำการสำรวจจริงโดยจะทำการจับ  
เวลาในการเดินทางจากหอพักต่างๆไปยังคณะต่างๆ ดังแสดงในภาคผนวก ก-7 เพื่อใช้ในการ  
เปรียบเทียบในแบบสอบถามเพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์พิจารณาเลือกการเดินทางระหว่างรถขนส่ง  
มวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นกับรถจักรยานยนต์ สำหรับค่าใช้จ่ายในการเดินทางนั้นจะคำนวณ  
จากสมการดังนี้

ค่าน้ำมัน =

(ค่าน้ำมันต่อเดือน / 30 วัน)

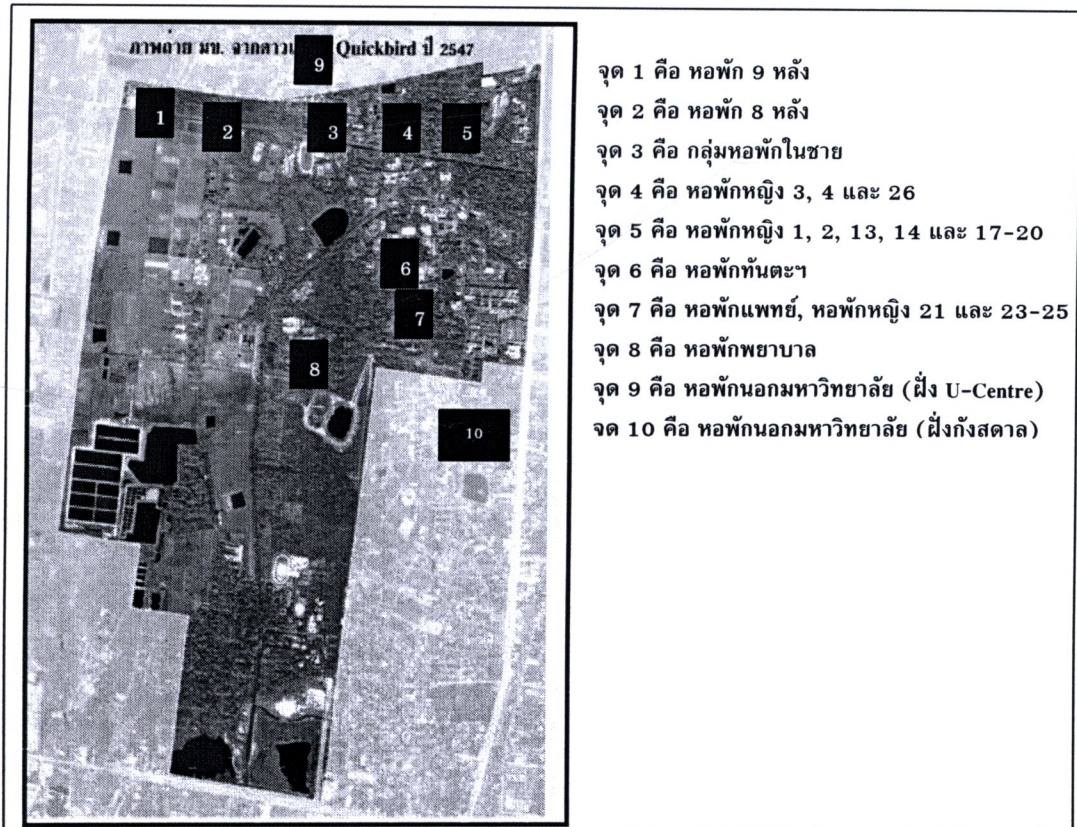
(4.1)

จำนวนเที่ยวในการเดินทางไปเรียนต่อวัน

4.2.4 การสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม

เก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวด้วยแบบสอบถามในช่วงวันที่ 1-15  
กรกฎาคม 2552 สำหรับแบบสอบถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เดินทางนั้นจะแสดงดังในภาคผนวก ข

โดยจะสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลคุณลักษณะของผู้เดินทาง ทศนคติเกี่ยวกับการใช้รถจักรยานยนต์ และรถสองแถวในการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น รวมทั้งทัศนคติที่มีต่อรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยจะทำการสำรวจตามหอพักนักศึกษาที่อยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งบริเวณหอพักมีทั้งหมด 10 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 บริเวณที่ทำการสำรวจข้อมูลจำนวน 10 จุด

ก่อนที่จะสัมภาษณ์นั้นจะสอบถามผู้ถูกสัมภาษณ์ถึงทัศนคติเกี่ยวกับการเดินทางว่ามีทัศนคติที่จะเลือกการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น หรือไม่ เพื่อที่จะไม่นำผู้เดินทางที่มีทัศนคติที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็จะไม่พิจารณาเลือกการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมาวิเคราะห์ในการสร้างแบบจำลอง ถ้าหากผู้สัมภาษณ์มีทัศนคติที่อาจจะเลือกการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นก็จะทำการแนะนำระบบรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นด้วยเอกสารแนะนำดังแสดงในภาพที่ 4.14-4.15 เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้เข้าใจถึงระบบการจัดการของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น เช่น ระบบการเก็บค่าโดยสาร สิ่งอำนวยความสะดวก และเส้นทางการเดินทาง เป็นต้น

## KKU Shuttle Bus

KKU Shuttle Bus คืออะไร ?

KKU Shuttle Bus คือ ทางเลือกใหม่สำหรับการเดินทางด้วยระบบรถโดยสารประจำทางภายใน

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่จะช่วยให้คุณสามารถเดินทางได้อย่างสะดวกสบายและปลอดภัยมาก

แล้วมันวิ่งอย่างไร ?

### Comfortable station

สถานีรับส่งผู้โดยสารที่อำนวยความสะดวกสบาย

- ตั้งอยู่ตามจุดที่สามารถขึ้นลงและเข้าถึงได้ง่าย
- หลังคากันแดดกันฝน
- ที่นั่งรอสำหรับผู้โดยสาร
- ป้ายระบุเส้นทางและตารางเวลาเดินรถ

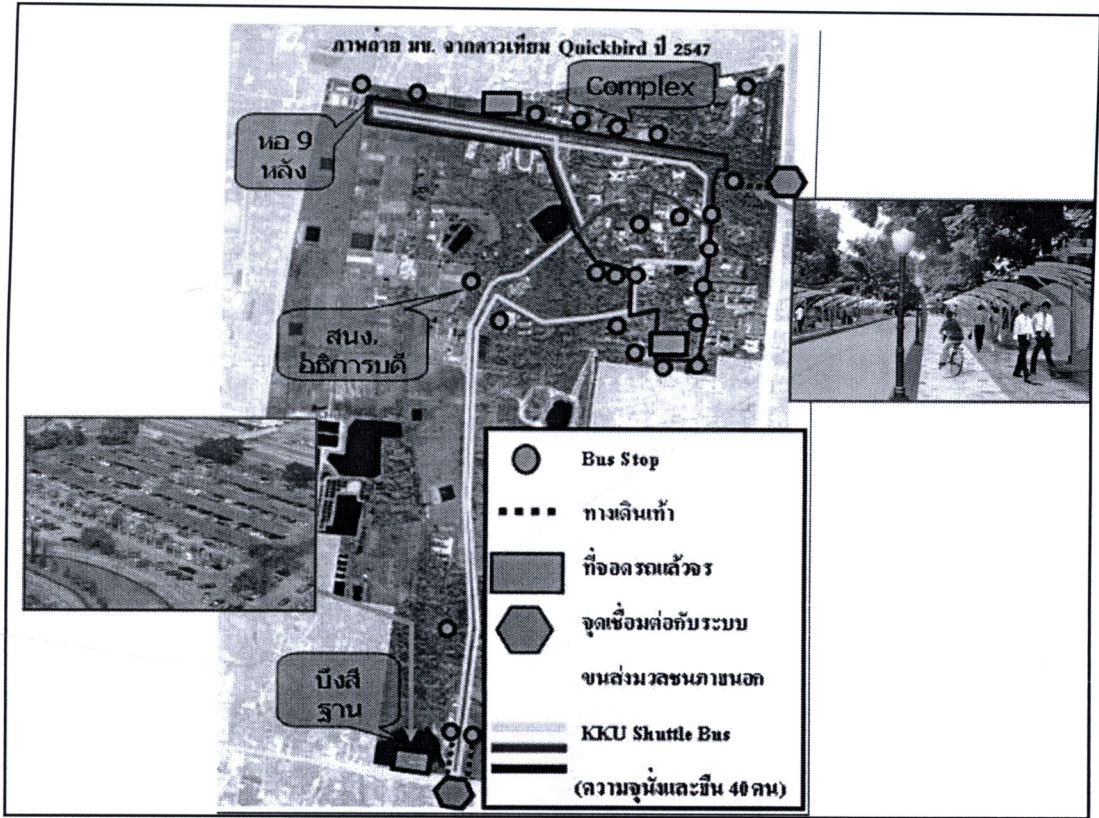
### Comfortable bus

รถที่ให้ความสบายและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

- ประหยัดพลังงาน
- เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุทำให้โลกร้อนขึ้น)
- ภายในดีดัดกลม มีที่ขึ้นและที่นั่งสะดวกสบาย



ภาพที่ 4.14 เอกสารแนะนำรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 4.15 เอกสารแนะนำเส้นทางของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ส่วนสุดท้ายของแบบสอบถามจะกำหนดสถานการณ์สมมติจำนวน 9 สถานการณ์ เพื่อไม่ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เกิดความสับสนเนื่องจากสถานการณ์มากเกินไป ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามสถานการณ์ทางเลือก 4 หรือ 5 สถานการณ์เท่านั้น โดยจะทำการสำรวจแบบสุ่ม เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์พิจารณาเลือกการเดินทางระหว่างรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นกับจักรยานยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 4.16-4.17

# KKU Shuttle Bus

Moving You Safer Better

แผนที่แสดงเส้นทางรถโดยสาร KKU Shuttle Bus

รถโดยสารปรับอากาศ B

กลุ่มผู้เดินทางที่มีที่พัก  
อยู่หอพักวิทยาลัย

1-3-5-7-9

ภาพที่ 4.16 ตัวอย่างเอกสารสำหรับเปรียบเทียบการเลือกรูปแบบการเดินทาง

เดินทางจาก..... ไปยัง .....

| ลักษณะการเดินทาง                                                                                       | เวลาออกครอง<br>(นาที) | เวลาในการเดินทาง<br>ภายในรถ รวมกับเวลาใน<br>การเดินจากที่พักไปยัง<br>ป้ายหยุดรถและจากป้าย<br>หยุดรถไปยังที่เรียน<br>(นาที) | รวมเวลาในการ<br>เดินทางทั้งหมด<br>(นาที) | ค่าใช้จ่ายใน<br>การเดินทาง<br>(บาท) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| รูปแบบการเดินทาง                                                                                       |                       |                                                                                                                            |                                          |                                     |
| <br>KKU Shuttle Bus | 2                     | .....                                                                                                                      | .....                                    | 0                                   |
| <br>จักรยานยนต์     | -                     | .....                                                                                                                      | .....                                    | .....                               |

กลุ่มนักศึกษาที่มีที่พักอยู่ในมหาวิทยาลัย (Code 1)

ภาพที่ 4.17 ตัวอย่างสถานการณ์สำหรับเปรียบเทียบการเลือกรูปแบบการเดินทาง

4.3 การสร้างแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองนั้นจะใช้ข้อมูล 80% ของข้อมูลทั้งหมดในการสร้างแบบจำลอง (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2541) ซึ่งจะใช้โปรแกรม NLOGIT4.0 ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นจะจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

(1) แบบจำลองที่เปรียบเทียบพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของนักศึกษาที่มีที่พักอาศัยภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นกับรถจักรยานยนต์ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(2) แบบจำลองสำหรับวิเคราะห์การเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นกับรถจักรยานยนต์ และหามาตรการในการจัดระบบรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อให้นักศึกษาหันมาเลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

4.3.1 การคัดเลือกกลุ่มตัวแปร

ในการสร้างแบบจำลองจะนำปัจจัยที่มีน่าจะผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตัวแปรที่ใช้สร้างแบบจำลอง

| ตัวแปร    | ความหมาย                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CONBUS    | ค่าคงที่ของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น                                                                                                                                                                          |
| TTKKU     | เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)                                                                                                                                                   |
| INKKU     | เวลาในการเดินทางภายในรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)                                                                                                                                                         |
| OUTKKU    | เวลาในการเดินทางภายนอกรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (นาที)                                                                                                                                                        |
| CKKU      | ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น (บาท)                                                                                                                                                     |
| TTMC      | เวลาในการเดินทางทั้งหมดด้วยรถจักรยานยนต์ (นาที)                                                                                                                                                                    |
| CMC       | ค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ (บาท)                                                                                                                                                                      |
| TERMCOST  | ตัวแปรหุ่นที่แทนด้วยการเก็บค่าโดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นรวมไปกับค่าเทอม (โดย 0 แทนด้วย ไม่เลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ 1 แทนด้วย เลือกใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น)                |
| SEX       | เพศ (0 แทนด้วย เพศชาย และ 1 แทนด้วย เพศหญิง)                                                                                                                                                                       |
| AGE       | อายุ (ปี)                                                                                                                                                                                                          |
| INCOME    | รายได้ของผู้เดินทาง (พันบาท)                                                                                                                                                                                       |
| AREA      | บริเวณที่อยู่อาศัยของผู้เดินทาง (โดย 0 คือ ที่พักอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และ 1 คือ ที่พักอยู่นอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น)                                                                                               |
| LEVEL     | ระดับการศึกษา (โดย 1 แทนด้วย นักศึกษาชั้นปีที่ 1, 2 แทนด้วย นักศึกษาชั้นปีที่ 2, 3 แทนด้วยนักศึกษาชั้นปีที่ 3, 4 แทนด้วย นักศึกษาชั้นปีที่ 4, 5 แทนด้วยนักศึกษาระดับปริญญาโท และ 6 แทนด้วย นักศึกษาระดับปริญญาเอก) |
| MCLICENSE | การครอบครองใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ (0 แทนด้วย ไม่มีใบอนุญาตขับขี่ และ 1 แทนด้วย มีใบอนุญาตขับขี่)                                                                                                              |



สำหรับตัวแปรที่จะใช้สร้างแบบจำลองนั้นจะต้องพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละคู่เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้หลักเกณฑ์ถ้าตัวแปรคู่ใดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.5 ให้เลือกตัวแปรใดตัวหนึ่งเท่านั้นเข้าไปในแบบจำลอง (จิราคม ลีศรีสกุลชัย, 2551)

#### 4.3.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

##### (1) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายใน (Internal Validity)

1) การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ เพื่อตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ว่ามีความสอดคล้องกับตัวแปรหรือไม่ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่มีเครื่องหมายบวกแสดงว่าความพึงพอใจจะสูงขึ้น หากตัวแปรมีค่าสูงขึ้น

2) การตรวจสอบค่าสถิติ  $t$  ( $t$ -statistics) โดยตัวแปรที่ให้ค่าสถิติ  $|t|$  สูงกว่า 1.96 แสดงว่า ตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3) ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index) เป็นค่าดัชนีที่แสดงถึงความสามารถของแบบจำลองที่จะอธิบายพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ยังมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้มาก

##### (2) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายนอก (External Validity)

สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกวิธีการตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลอง ด้วยวิธี Percent Correctly Estimated ซึ่งจะนำแบบจำลองที่ได้ไปทำนายความน่าจะเป็นของข้อมูล 20% ของข้อมูลทั้งหมดที่เหลือ (สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 2541) ว่าความน่าจะเป็นในการที่ผู้เดินทางแต่ละคนนั้นจะเลือกหรือไม่เลือกรูปแบบการเดินทางนั้น ๆ เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจจริง

#### 4.3.3 การคัดเลือกแบบจำลอง

สำหรับการคัดเลือกแบบจำลองนั้นมีขั้นตอนดังนี้

(1) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือภายในและภายนอกของแบบจำลอง

(2) ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบค่า Adjusted  $R^2$  หรือการเปรียบเทียบแบบจำลองที่มีจำนวนตัวแปรเท่ากัน โดยแบบจำลองใดมีค่าดัชนีวัดความสอดคล้องมากกว่า แสดงว่าแบบจำลองนั้นเป็นแบบจำลองที่ดีกว่า

(3) ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองที่มีจำนวนตัวแปรไม่เท่ากันมาเปรียบเทียบกันด้วยวิธี LL ratio-test (Hensher, D.A., John M. Rose and William H. Greene., 2005) ซึ่งงานวิจัยนี้จะพิจารณาเลือกแบบจำลองโดยใช้วิธี LL ratio-test ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$\begin{aligned} & -2(LL_{\text{base model}} - LL_{\text{estimated model}}) \\ & \sim \chi^2_{\text{(number of new parameters estimated in the estimated model)}} \end{aligned} \quad (4.2)$$

โดย

$LL_{\text{base model}}$  คือ Likelihood Function ของแบบจำลองฐาน

$LL_{\text{estimated model}}$  คือ Likelihood Function ของแบบจำลองที่นำมาเปรียบเทียบ

$\chi^2$  (number of new parameters estimated in the estimated model) คือ ค่า Chi-Square ของความแตกต่างของจำนวนตัวแปรของ 2 แบบจำลอง

(4) เมื่อได้แบบจำลองที่ดีที่สุดแล้วจะนำมาวิเคราะห์ว่าผู้เดินทางของกลุ่มตัวอย่างนั้นมีรสนิยมที่หลากหลาย (Taste variation) ต่อปัจจัยที่มีผลต่อการเดินทางซึ่งได้แก่ เวลาในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางโดยจะสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit ในกรณีที่เมื่อสร้างแบบจำลองแบบ Mixed Logit แล้วค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรไม่มีนัยสำคัญสรุปได้ว่าแบบจำลองแบบโลจิต (Logit Model) ที่ได้นั้นเป็นแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการเดินทางของกลุ่มตัวอย่างได้

(5) ปรับแก้ค่าคงที่ (Constant) ของแบบจำลอง เพื่อทำนายพฤติกรรมการเดินทางให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด เมื่อโครงการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นเปิดให้บริการ โดย Train (2003) ได้เสนอรูปแบบสมการในการปรับแก้ค่าคงที่ ดังนี้

$$\alpha_j' = \alpha_j^0 + \ln(S_j / S_j^0) \tag{4.3}$$

โดย

$\alpha_j'$  คือ ค่าคงที่ใหม่

$\alpha_j^0$  คือ ค่าคงที่เดิม

$S_j$  คือ สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์ปัจจุบัน

$S_j^0$  คือ สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์สมมติ

ในขั้นตอนการหาค่าคงที่นั้นจะต้องได้แบบจำลองที่ดีที่สุดของกลุ่มตัวอย่างและทราบข้อมูลสัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางในสถานการณ์จริงก่อน จึงจะสามารถหาค่าคงที่ใหม่ได้ โดยจะเลือกค่าคงที่ใหม่ที่สามารถทำนายรูปแบบการเดินทางได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากที่สุด

#### 4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อการวางแผน

เพื่อวางแผนโครงการรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น

##### 4.4.1 การประเมินมาตรการต่างๆในการจัดการระบบรถขนส่งมวลชน

เพื่อสนับสนุนให้นักศึกษาหันมาใช้รถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่นมากขึ้น

ได้แก่

- (1) การลดเวลาในการเดินทางรวมของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- (2) การปรับราคาค่าโดยสารของรถขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- (3) การเพิ่มเวลาในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์
- (4) การเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์