

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ขนาดหน่วยความจำ 16 เมกะไบต์ จำนวน 1 เครื่อง
2. เครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ ประเภทพ่นหมึก (Ink Jet) จำนวน 1 เครื่อง
3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ Turbo Pascal , Microsoft Word , Microsoft Excel และ Spss for windows เป็นต้น
4. แบบสอบถามสำหรับใช้สัมภาษณ์รายครัวเรือน
5. แบบสอบถามสำหรับสำรวจทัศนคติของผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะ
6. แบบฟอร์มการสำรวจลักษณะการเดินทาง ความล่าช้าของรถสองแถว
7. ข้อมูลสภาพเศรษฐกิจและสังคม
8. แบบฟอร์มสำหรับลงรหัสข้อมูล (Coding Forms)
9. แผนที่เขตผังเมืองรวมนครสวรรค์ มาตรฐาน 1:4000 ปี พ.ศ.2536
10. แผนที่แสดงการไหลที่คืนในเขตผังเมืองนครสวรรค์ ปี พ.ศ.2536

วิธีการ

1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูล ความเร็ว ความล่าช้าของรถสองแถว

การศึกษาจะดำเนินการเพื่อหาระยะเวลาการเดินทาง ความเร็ว และความล่าช้า กำหนดเส้นทางที่จะทำการศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษารถสองแถว จำนวน 5 สายทาง ที่มีเส้นทางครอบคลุมในเขตผังเมือง ดังนี้

- สายวัดไทร - ตลาดใต้
- สายวัดเทพสามัคคีธรรม - สถานีรถไฟ
- สายรอบเมือง (ข)
- สายรอบเมือง (ค)
- สายรอบเมือง (ง)

1.1 วิธีการศึกษาความเร็วและความล่าช้า

1.1.1 กำหนดตำแหน่งจุดควบคุม ลงบนเส้นทางรถโดยสารสองแถวโดยจุดควบคุมเป็นจุดที่สังเกตได้ง่ายในสนามและเป็นจุดที่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านการจราจรและความล่าช้า

1.1.2 ให้ผู้สำรวจนั่งบนรถสองแถว ตั้งแต่จุดเริ่มต้นสถานีที่ปล่อยรถสองแถวไปจุดสิ้นสุดปลายทางให้บันทึกเมื่อรถสองแถวผ่านจุดควบคุมโดยให้นับและบันทึกจำนวนผู้โดยสารขึ้นและลงในแต่ละช่วงของจุดควบคุมเวลาความล่าช้า โดยให้พิจารณาแยกตามสาเหตุ เช่น จากการขึ้นลงของผู้โดยสาร สัญญาณไฟจราจรและสาเหตุอื่น ๆ จนถึงปลายทางของรถสองแถว

1.1.3 สำรวจทั้งสองทิศทาง ดำเนินการสำรวจในช่วงเวลา 07.00 น. ถึง 19.00 น.

2. การศึกษาและรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อสร้างแบบจำลอง

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสำหรับใช้สัมภาษณ์รายครัวเรือน เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองการเลือกประเภทขนส่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การเลือกพื้นที่ศึกษาและแบ่งพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้จะศึกษาในเขตผังเมืองรวมเมืองนครสวรรค์ โดยแยกออกเป็น 67 พื้นที่ย่อย (Zone) เส้นแบ่งเขตธรรมชาติ เช่น คลอง แม่น้ำ เส้นเขตทางด้านการขนส่ง เช่น ตรอก ซอย ถนน ทางรถไฟ และแบ่งตามเขตการปกครอง เช่น หมู่บ้าน ตำบล พื้นที่ย่อยจะมีลักษณะเฉพาะตัวค่อนข้างเด่นชัดไม่หลากหลาย (Homogeneous) พิจารณาพื้นที่ย่อยออกเป็นพื้นที่พักอาศัย พื้นที่ย่านการค้า ธุรกิจ สำนักงาน และพื้นที่อุตสาหกรรม

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล จะรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กับลักษณะการเดินทาง การจราจร การเศรษฐกิจและสังคม การจ้างงาน จำนวนประชากร การครอบครองยานพาหนะ อุบัติเหตุ โดยจะรวบรวมข้อมูลที่ผ่านมาในอดีตปี 2536 เป็นพื้นฐานซึ่งสามารถจำแนกข้อมูลเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ

2.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์รายครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา จะเป็นข้อมูลการเดินทางระหว่างจุดต้นทาง-จุดสิ้นสุดการเดินทาง ข้อมูลด้านรายได้ การครอบครอง ยานพาหนะ เป็นต้น

2.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลในข่ายที่ต้องรวบรวม คือ ข้อมูลด้านวางแผน เช่น จำนวนประชากร การจ้างงาน และข้อมูลสังคมเศรษฐกิจอื่น ๆ ข้อมูลโครงข่ายคมนาคมและการขนส่ง ตลอดจนรายละเอียด การศึกษาทั้งหมดที่ผ่านมาที่สัมพันธ์กับพื้นที่ศึกษาการรวบรวมข้อมูลจะติดต่อ ประสานกับหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่และส่วนกลาง ได้แก่ หน่วยงานดังนี้

- สำนักงานเทศบาลนครสวรรค์
- สำนักงานขนส่งจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานผังเมืองจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานประถมศึกษาจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานพาณิชย์จังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานที่ดินจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานสถิติจังหวัดนครสวรรค์
- แขวงการทางนครสวรรค์
- ที่ทำการปกครองจังหวัดนครสวรรค์
- สำนักงานโยธาธิการจังหวัดนครสวรรค์
- กรมผังเมือง กระทรวงมหาดไทย
- กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
- การการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี

2.3 ลักษณะข้อมูล ข้อมูลที่น่าพิจารณาใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลที่มีผลต่อการเดินทาง เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแบบจำลองแยกได้เป็น 3 ประเภทคือ ข้อมูลลักษณะครอบครัว

(Household Data) ข้อมูลบุคคล (Person Data) และข้อมูลการเดินทาง (Trip Data) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 ข้อมูลลักษณะครอบครัว (Household Data) ประกอบด้วยดังนี้

- เขตพื้นที่
- ประเภทที่พักอาศัย
- จำนวนผู้ชายที่มีอายุมากกว่า 6 ปี และมีงานทำ
- จำนวนผู้ชายที่มีอายุมากกว่า 6 ปี และไม่มีการทำงาน
- จำนวนผู้ชายที่มีอายุน้อยกว่า 6 ปี
- จำนวนผู้ชายอื่น ๆ นอกเหนือที่กล่าวมา
- จำนวนผู้หญิงที่มีอายุมากกว่า 6 ปี และมีงานทำ
- จำนวนผู้หญิงที่มีอายุมากกว่า 6 ปี และไม่มีการทำงาน
- จำนวนผู้หญิงที่มีอายุน้อยกว่า 6 ปี
- จำนวนผู้หญิงอื่น ๆ นอกเหนือที่กล่าวมา
- รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว
- จำนวนครอบครัวในครัวเรือน
- จำนวนประเภทยานพาหนะที่มีในการครอบครอง
- จำนวนสมาชิกในครอบครัว
- ตัวคูณขยายสำหรับครอบครัว

2.3.2 ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคล (Person Data) ประกอบด้วยดังนี้

- ลำดับที่ในครอบครัว
- เพศ
- อายุ
- อาชีพ
- พื้นที่ทำงาน สถานศึกษา
- รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของบุคคล
- จำนวนการเดินทางต่อวันของบุคคล

2.3.3 ข้อมูลลักษณะการเดินทาง (Trip Data) ประกอบด้วยดังนี้

- การเดินทางลำดับที่
- พื้นที่ย่อย (Zone) ของจุดเริ่มต้นการเดินทาง
- สถานที่ของจุดเริ่มต้น
- เวลาเริ่มต้นการเดินทาง
- พื้นที่ย่อย (Zone) ของจุดปลายทางการเดินทาง
- สถานที่ของจุดปลายทาง
- เวลาสิ้นสุดการเดินทาง
- จุดประสงค์การเดินทาง
- จำนวนประเภทการขนส่งที่ใช้ในการเดินทาง
- สถานที่จอดยานพาหนะ
- ค่าจอดยานพาหนะ
- ค่าโดยสาร
- กรณีให้เลือกอีกประเภทการเดินทาง

2.4 ขนาดตัวอย่าง Bruton (1975) ได้แนะนำขนาดหรือจำนวนของตัวอย่างที่จะทำการสัมภาษณ์ครัวเรือนไว้ในตารางที่ 9 แต่เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณและระยะเวลา จึงใช้ขนาดตัวอย่างที่น้อยที่สุดที่แนะนำเป็นจำนวนตัวอย่างในการเก็บข้อมูล

จากการสำรวจของกรมการผังเมืองปี 2536 จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษามีทั้งสิ้น 121,075 คน 39,199 ครัวเรือน การสำรวจจะสำรวจในปี 2539 ประมาณประชากร ในพื้นที่ศึกษา จำนวน 150,000 คน จากตารางที่ Bruton (1975) แนะนำขนาดตัวอย่างที่ใช้ขนาดตัวอย่างที่น้อยที่สุด 1:35 ครอบคลุม สำหรับการศึกษานี้จะใช้ตัวอย่าง 1,503 ครัวเรือน

ตารางที่ 9 ขนาดตัวอย่างเพื่อการสัมภาษณ์ครัวเรือนแนะนำโดย Bruton

จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา (คน)	ขนาดตัวอย่างที่แนะนำ (ครัวเรือน)	ขนาดตัวอย่างที่น้อยที่สุด (ครัวเรือน)
น้อยกว่า 50,000	1 : 5	1 : 10
50,000 - 150,000	1 : 8	1 : 20
150,000 - 300,000	1 : 10	1 : 35
300,000 - 500,000	1 : 15	1 : 50
500,000 - 1,000,000	1 : 20	1 : 70
มากกว่า 1,000,000	1 : 25	1 : 100

ที่มา : Bruton (1975)

2.5 วิธีสุ่มตัวอย่าง สิริลักษณ์ (2538) กล่าวว่า การสุ่มตัวอย่างเป็นวิธีการในการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ต้องการศึกษา ซึ่งในการสุ่มตัวอย่างโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบใช้ความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง (Probability Sampling)
2. แบบไม่ใช้ความน่าจะเป็นในการสุ่ม (Non Probability Sampling)

การสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็นในการสุ่มจัดเป็นกระบวนการเลือกหน่วยตัวอย่างจากประชากรมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ต้องทราบตัวอย่างที่เป็นไปได้ทั้งหมดของประชากร
- แต่ละตัวอย่างที่จะเป็นไปได้มีโอกาสที่จะสุ่มมาเป็นตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นตัวแทนของประชากร และทราบค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกสุ่ม
- มีวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม เพื่อให้ตัวอย่างมีโอกาสที่จะถูกสุ่มเท่าที่กำหนด
- มีวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์อย่างเหมาะสมโดยใช้ค่าสถิติที่ได้จากตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็นในการสุ่มได้แบ่งออกเป็น 5 วิธีใหญ่ ๆ ประกอบด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) วิธีสุ่มแบบมีระบบ (Systematic Sampling)

วิธีสุ่มตามชั้น (Stratified Sampling) วิธีสุ่มตามกลุ่ม (Cluster Sampling) และวิธีสุ่มหลายระยะ (Multi Stage Sampling)

การสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยความน่าจะเป็นในการสุ่มเพื่อสามารถให้เป็นตัวแทนที่ดี เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ตัวอย่างที่นำใช้ในการวิจัยจะต้องมีลักษณะเป็นอิสระ ไม่ขึ้นต่อกันและมีโอกาสได้รับเลือกเท่าเทียมกัน วิธีการเลือกตัวอย่างในการศึกษารั้งนี้จะใช้วิธีสุ่มตามชั้น (Stratified Sampling) โดยจะแยกประเภท คือ บ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์ และอาคารพาณิชย์

2.6 การสัมภาษณ์รายครัวเรือน งานวิจัยนี้จะมีการสัมภาษณ์รายครัวเรือน ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2539 ผู้สัมภาษณ์และเก็บข้อมูลได้รับความร่วมมือจากนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ แผนกช่างสำรวจ ก่อนการสำรวจมีการฝึกอบรมนักศึกษา วางแผนการสำรวจ ประชาสัมพันธ์ และได้ทำการสุ่มตัวอย่างทดสอบเบื้องต้น (Pilot Test) เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรคและประเมินผลหลังจากนั้นได้แบ่งกลุ่มนักศึกษาออกสัมภาษณ์รายครัวเรือนจริง

ตารางที่ 10 จำนวนประชากร จำนวนครัวเรือนและจำนวนตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ย่อย

พื้นที่	จำนวนครัวเรือน	จำนวนประชากร	จำนวนตัวอย่าง (ครัวเรือน)
1	983	2,948	37
2	239	717	9
3	329	988	12
4	685	2,054	26
5	107	320	5
6	302	905	12
7	250	7	9
8	39	116	5
9	59	178	5
10	441	1,323	18
11	509	1,527	19
12	209	628	8
13	137	410	5
14	542	1,625	20
15	522	1,566	20
16	382	1,145	15
17	302	907	11
18	463	1,389	17
19	365	1,096	14
20	422	1,267	16
21	202	605	7
22	225	676	8
23	4	12	4
24	204	613	8

ตารางที่ 10 (ต่อ)

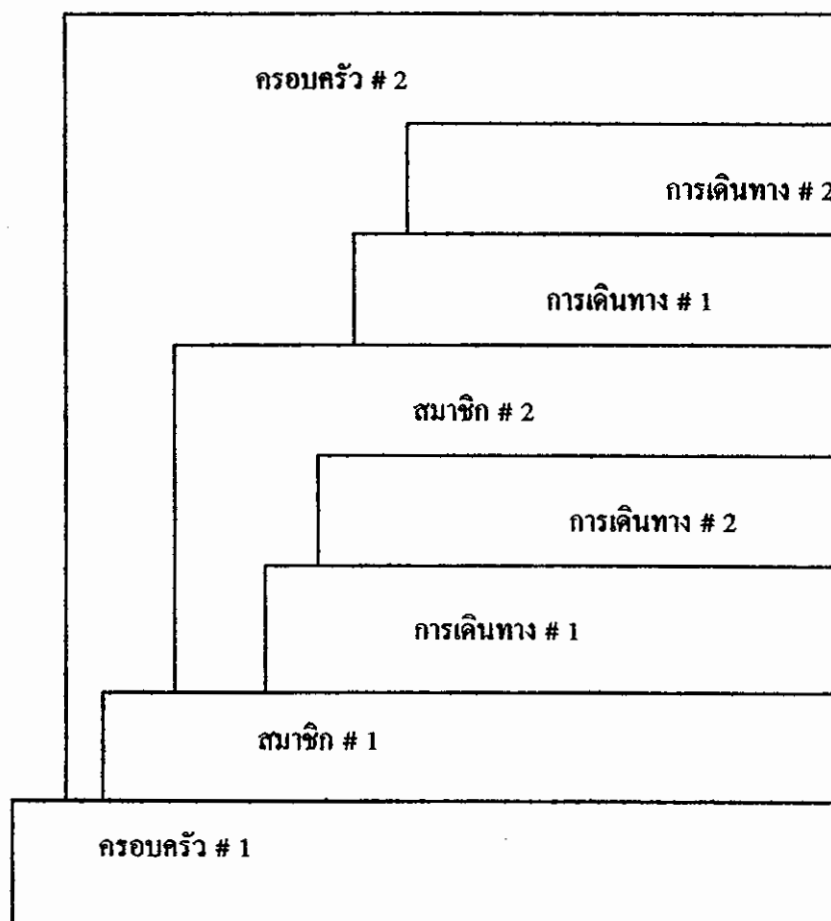
พื้นที่	จำนวนครัวเรือน	จำนวนประชากร	จำนวนตัวอย่าง (ครัวเรือน)
25	177	532	7
26	338	1,013	13
27	354	1,062	13
28	671	2,012	25
29	299	897	11
30	224	673	8
31	169	508	6
32	244	733	9
33	41	119	5
34	180	541	7
35	199	598	7
36	72	216	5
37	492	1,476	19
38	478	1,434	18
39	267	802	10
40	113	338	5
41	203	609	8
42	141	424	5
43	399	1,197	15
44	143	428	5
45	198	594	7
46	1,996	5,987	76
47	1,679	5,038	64
48	625	1,874	24

ตารางที่ 10 (ต่อ)

พื้นที่	จำนวนครัวเรือน	จำนวนประชากร	จำนวนตัวอย่าง (ครัวเรือน)
49	618	1,855	23
50	973	2,918	37
51	2,848	9,218	109
52	172	688	6
53	346	1,037	13
54	1,595	4,789	61
55	2,251	6,752	86
56	741	2,223	28
57	595	2,115	22
58	1,752	5,805	67
59	1,565	4,696	60
60	1,933	5,800	74
61	3,444	10,332	131
62	0	0	0
63	1,676	6,404	64
64	0	0	0
65	261	935	10
66	517	1,666	19
67	309	977	11
รวม	39,220	121,075	1,503

2.7 การลงทะเบียนข้อมูล (Coding) และการจัดข้อมูล หลังจากการสัมภาษณ์รายครัวเรือน ได้ตัวอย่างครบ 1,503 ตัวอย่าง ต้องมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องของข้อมูลเบื้องต้นก่อน เพื่อตรวจสอบและนำข้อมูลมาลงทะเบียนข้อมูล (Coding) ในแบบฟอร์มสำหรับลงทะเบียนข้อมูล (Coding Form)

โดยการกำหนดจำนวนสคริปต์ (Column) ความกว้างฟิลด์ (Field) แบ่งข้อมูลออกเป็นข้อมูลครัวเรือน ข้อมูลบุคคลและข้อมูลการเดินทาง ลักษณะข้อมูลหลังจากลงรหัสข้อมูลแล้ว จะเป็นรูปลำดับขั้น คือ จะเรียงจากข้อมูลครอบครัวลงมายังสมาชิกในครอบครัวและข้อมูลการเดินทางของสมาชิกของครอบครัวหลังจากนั้นก็เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อช่วยแยกข้อมูลลำดับขั้นให้ได้แฟ้มข้อมูลที่ต้องการ



ภาพที่ 8 โครงสร้างข้อมูลลำดับขั้น

ตารางที่ 11 ขนาดตัวอย่างแยกตามประเภทที่อยู่อาศัยในพื้นที่ย่อย

พื้นที่	ขนาดตัวอย่างตามประเภทที่อยู่อาศัย			รวม (ครัวเรือน)
	บ้านเดี่ยว	ทาวน์เฮาส์	อาคารพาณิชย์	
1	29	4	4	37
2	5	0	4	9
3	8	0	4	12
4	18	4	4	26
5	5	0	0	5
6	7	0	5	12
7	5	0	4	9
8	0	0	5	5
9	0	0	5	5
10	5	0	13	18
11	7	8	4	19
12	0	4	4	8
13	0	0	5	5
14	12	4	4	20
15	12	4	4	20
16	11	0	4	15
17	7	0	4	11
18	13	0	4	17
19	10	0	4	14
20	12	4	0	16
21	4	0	3	7
22	4	0	4	8
23	4	0	4	8

ตารางที่ 11 (ต่อ)

พื้นที่	ขนาดตัวอย่างตามประเภทที่อยู่อาศัย			รวม (ครัวเรือน)
	บ้านเดี่ยว	ทาวน์เฮาส์	อาคารพาณิชย์	
24	0	0	8	8
25	3	0	4	7
26	4	0	9	13
27	0	4	9	13
28	4	5	16	25
29	0	4	7	11
30	0	4	4	8
31	0	0	6	6
32	0	4	5	9
33	0	0	5	5
34	0	0	7	7
35	0	0	7	7
36	0	0	5	5
37	15	0	4	19
38	7	4	7	18
39	6	0	4	10
40	5	0	0	5
41	4	0	4	8
42	5	0	0	5
43	7	4	4	15
44	5	0	0	5
45	7	0	0	7
46	66	5	5	76
47	8	0	4	12

ตารางที่ 11 (ต่อ)

พื้นที่	ขนาดตัวอย่างตามประเภทที่อยู่อาศัย			รวม (ครัวเรือน)
	บ้านเดี่ยว	ทาวน์เฮาส์	อาคารพาณิชย์	
48	16	4	4	24
49	15	4	4	23
50	29	4	4	37
51	104	0	5	109
52	6	0	0	6
53	4	4	5	13
54	48	5	8	61
55	78	4	4	86
56	24	0	4	24
57	18	0	4	22
58	59	4	4	67
59	49	5	6	60
60	66	4	4	74
61	65	59	7	131
62	0	0	0	0
63	56	4	4	64
64	0	0	0	0
65	10	0	0	10
66	12	7	0	10
67	11	0	0	11
รวม	1040	179	284	1503

2.8 การตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูล การตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูลในครั้งนี้จะใช้หลักการทดสอบสมมติฐานด้วยการกระจายของ X^2 (Chi-Square Distribution) มาเป็นตัวบ่งชี้ว่าข้อมูลที่สำรวจเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรหรือไม่ จากตารางที่ 12 สามารถหาค่าการกระจายของ X^2 ได้เท่ากับ 30.495 และที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ หรือความเชื่อมั่น 95 % ได้ค่า $X^2 = 43.773$ ค่าที่ได้จึงยอมรับตัวอย่างที่สุ่มสำรวจมาว่ามีความสอดคล้องกับประชากร

ตารางที่ 12 อัตราส่วนของตัวอย่างที่สุ่มสำรวจและประชากร

ประเภท	บ้านเดี่ยว (ร้อยละ)	ทาวน์เฮาส์ (ร้อยละ)	อาคารพาณิชย์ (ร้อยละ)	รวม
จำนวนครัวเรือน	75.2	8.9	15.9	100.0
จำนวนที่สำรวจ	69.2	11.9	18.9	100.0

2.9 การปรับขยายข้อมูล การปรับขยายข้อมูลเพื่อให้ได้เท่ากับจำนวนประชากรทั้งหมดของพื้นที่ศึกษาจะใช้การคำนวณหาตัวคูณขยายกับจำนวนตัวอย่างให้ได้เท่ากับจำนวนครัวเรือนที่แท้จริงตามประเภทของที่พักอาศัยคือ บ้านพักอาศัย ทาวน์เฮาส์ และอาคารพาณิชย์ ตัวคูณขยายจะใช้เฉพาะพื้นที่ย่อยของแต่ละพื้นที่ย่อยตามสัดส่วนของขนาดตัวอย่างกับจำนวนครัวเรือนของประชากร ซึ่งแต่ละพื้นที่ย่อยและแต่ละครัวเรือนจะมีค่าคูณขยายตามประเภทที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันออกไปตามจำนวนตัวอย่าง เช่นพื้นที่ย่อยที่ 11 มีจำนวนครัวเรือนจำนวนทั้งหมด 509 ครัวเรือนแบ่งออกเป็นบ้านพักอาศัย 194 ครัวเรือน ทาวน์เฮาส์ 224 ครัวเรือนและอาคารพาณิชย์ 91 ครัวเรือนจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจในพื้นที่ย่อยจำนวน 19 ตัวอย่างแยกออกเป็นบ้านพักอาศัย 7 ตัวอย่าง ทาวน์เฮาส์ 8 ตัวอย่างและอาคารพาณิชย์ 4 ตัวอย่าง จะได้ตัวคูณขยายดังนี้

$$\text{ตัวคูณขยาย} = \frac{\text{จำนวนครัวเรือนของประชากร}}{\text{จำนวนตัวอย่างที่สำรวจ}}$$

$$\text{บ้านพักอาศัย} = 194/7 = 28$$

$$\text{ทาวน์เฮาส์} = 224/8 = 28$$

$$\text{อาคารพาณิชย์} = 91/4 = 22$$

3. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของประชากรเขตพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของประชากรจะได้จากแฟ้มข้อมูลครัวเรือนและแฟ้มข้อมูลบุคคลจะทำการวิเคราะห์หาข้อมูลพื้นฐานประชากรดังนี้

1. ขนาดและรายได้ของครัวเรือน
2. จำนวนประชากรและรายได้ของประชากร
3. สถานะภาพการทำงานของประชากร
4. การครอบครองยานพาหนะของประชากร

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของประชากรจะนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับข้อมูลของสำนักงานสถิติจังหวัดนครสวรรค์ และกรมการผังเมือง ปี พ.ศ 2536

4. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานด้านการเดินทาง

ข้อมูลพื้นฐานด้านการเดินทางจะได้จากแฟ้มข้อมูลการเดินทาง จะทำการวิเคราะห์หาข้อมูล พื้นฐานด้านการเดินทางดังนี้

1. ปริมาณการเดินทางทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา
2. อัตราการเดินทางต่อคนและต่อครัวเรือน
3. สัดส่วนการเดินทางด้วยพาหนะต่าง ๆ
4. ปริมาณการเดินทางแยกตามสภาพการครอบครองยานพาหนะ
5. การเดินทางตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง

5. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานระบบขนส่งสาธารณะ

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานระบบขนส่งสาธารณะจะใช้แบบสอบถามเพื่อหาทัศนคติความคิดเห็นของผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะจะแยกแบบสอบถามออกเป็น 2 ประเภทคือแบบสอบถามทัศนคติความคิดเห็นของผู้ใช้บริการรถสองแถว และแบบสอบถามทัศนคติความคิดเห็นของผู้ใช้บริการรถประจำทาง (รถเมล์) ตามจำนวนแบบสอบถาม 1,200 ชุด ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูล ที่บ้าน

สถานีขนส่งและป้ายหยุดรถประจำทาง โดยให้ผู้ให้บริการรถสาธารณะตอบคำถามในแบบสอบถาม แล้วนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานระบบขนส่งสาธารณะดังนี้

1. อายุของผู้เดินทางกับการใช้บริการ
2. อาชีพของผู้เดินทาง
3. รายได้ต่อเดือนของผู้เดินทาง
4. เวลาที่ใช้ในการรودสาธารณะ
5. อัตราค่าโดยสาร
6. จำนวนของรถสาธารณะที่ให้บริการ
7. ความปลอดภัยในการให้บริการ
8. การให้บริการของรถโดยสารประจำทาง
9. ข้อเสนอแนะการปรับปรุงการให้บริการ
10. ระบบขนส่งสาธารณะที่ควรนำมาให้บริการ

6. การวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกประเภทขนส่งโดยสมการถดถอยเชิงเส้นตรง

เมื่อได้เพิ่มข้อมูลการเดินทางในเมืองนครสวรรค์ จะทำการวิเคราะห์หาแบบจำลองการเลือกประเภทขนส่ง (Modal Split Model) โดยใช้สมการถดถอย แบ่งประเภทการขนส่ง ออกเป็น 2 ประเภท คือ การเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลประกอบด้วย รถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถจักรยาน การเดินทางโดยรถยนต์สาธารณะประกอบด้วย รถสองแถว รถเมล์ รถจักรยานยนต์รับจ้าง โดยมีวิธีการ ดังนี้

1. แยกการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การเดินทาง
2. นำข้อมูล File ของการเดินทาง (Trip Data) มาถ่วงน้ำหนัก ในโปรแกรม Spss For Windows และสร้างตัวแปรใหม่เพิ่ม 2 ตัวแปร คือตัวแปรผู้เดินทางโดยรถส่วนบุคคล และตัวแปรผู้เดินทางโดยรถสาธารณะ
3. หาระยะเวลาเดินทางเฉลี่ยและจำนวนครั้งในการเดินทาง ระหว่างพื้นที่ย่อยของผู้เดินทางโดยรถส่วนบุคคลและรถสาธารณะ
4. หาจำนวนการเดินทางโดยรถส่วนบุคคลและจำนวนการเดินทางโดยรถสาธารณะที่มีการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยที่เหมือนกัน

5. เปรียบเทียบส่วนต่างระหว่างเวลาการเดินทาง ระหว่างการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคลกับรถสาธารณะที่มีการเดินทางพื้นที่ย่อยเหมือนกันและหาร้อยละของผู้เดินทางโดยรถสาธารณะ

6. นำค่าที่ได้จากข้อ 4 มาหา Regression ในโปรแกรม Spss For Window โดยให้ค่าแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเดินทาง ด้วยรถส่วนบุคคลกับรถสาธารณะกำหนดให้เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) และกำหนดให้ร้อยละของผู้เดินทางโดยรถสาธารณะเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable)

7. ทำการปรับเทียบแบบจำลอง

8. นำค่าแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้วไป Plot จะได้กราฟ แบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่งของเมืองนครสวรรค์

7. การวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกประเภทขนส่งโดย Logit Model ระดับ Aggregate

1. นำข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่งโดยวิธีคัดลอกมาใช้ในการวิเคราะห์

2. กำหนดให้ผลต่างของระยะเวลาการเดินทางระหว่างการเดินทางโดยรถส่วนบุคคลกับรถสาธารณะเป็นตัวแปรอิสระและ $\ln P_i/(1 - P_i)$ เป็นตัวแปรตาม

3. สร้างแบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่งและทำการปรับเทียบแบบจำลอง

4. นำค่าแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้วไป Plot จะได้กราฟ แบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่งของเมืองนครสวรรค์

8. การวิเคราะห์แบบจำลองการเลือกประเภทขนส่งโดย Logit Model ระดับ Disaggregate

ใช้เพิ่มข้อมูลการเดินทาง แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ การเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถส่วนบุคคล และการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถสาธารณะ ตัวแปรที่นำมาสร้างแบบจำลองคือ ระยะเวลาการเดินทางในแต่ละรูปแบบ (Mode) จะใช้วิธี Likelihood Function เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. แยกการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การเดินทาง

2. กำหนดพารามิเตอร์ β ให้ β เป็นพารามิเตอร์ของระยะเวลาการเดินทาง และกรณีเพิ่มค่าคงที่ Alternative Specific Constant ของการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคล ดังนี้

	β_1	β_2
อัตราประโยชน์ของรถส่วนบุคคล	1	เวลาการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคล
อัตราประโยชน์ของรถสาธารณะ	0	เวลาการเดินทางด้วยรถสาธารณะ

3. ทำการหาค่า β_1 และ β_2 ในโปรแกรม Microsoft Excel ใช้ฟังก์ชัน Solution By Solver

4. สร้างแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งพร้อมตรวจสอบแบบจำลอง

9. สถานที่และระยะเวลาในการวิจัย

สถานที่ในการทำวิจัยดำเนินการในเขตฝั่งเมืองรวมเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ การสำรวจรวบรวมข้อมูลเริ่มตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2539 ถึง ตุลาคม 2539