

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 รูปแบบงานวิจัย

ประเภทของการวิจัยเป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) โดยทำการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อนำเอาศาสตร์ทางด้านผังเมืองและวิศวกรรมขนส่งมาใช้แก้ไขปัญหาการขนส่งในเมือง

3.2 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 3.2-1 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

3.3 ประชากรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ ประชาคมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (นักศึกษา อาจารย์และบุคลากร) ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตร Taro Yamane (Yamane, 1973)

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

โดยที่

n หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N หมายถึง ขนาดของประชากร

e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้

การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีประชากรทั้งหมด (นักศึกษา บุคลากร และอาจารย์) ในปี 2552 จำนวน 24,348 (จากข้อมูลรายงานประจำปี 2552 กองแผนงาน สจล. ข้อมูล ณ ปีการศึกษา 2552) ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) มีค่าเท่ากับ 0.05

$$n = \frac{24,348}{1 + 24,348 (0.05)^2} \quad (3.2)$$

ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่าง = 393.53 ตัวอย่าง

ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างประมาณ 400 ตัวอย่าง แต่ทำการเก็บข้อมูลจริงประมาณ 500 ชุด

ตารางที่ 3.3-1 จำนวนนักศึกษาทั้งหมด จำแนกตามคณะและระดับการศึกษา รุ่ปีการศึกษา 2552

คณะ/หน่วยงาน	จำนวนนักศึกษา			รวม
	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	ปริญญาเอก	
คณะวิศวกรรมศาสตร์	6,341	951	239	7,531
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	1,808	236	17	2,061
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	1,822	679	25	2,626
คณะวิทยาศาสตร์	3,499	192	67	3,756
คณะเทคโนโลยีการเกษตร	3,027	308	1	3,336
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	366	470	24	860
คณะอุตสาหกรรมเกษตร	754	128	8	890
วิทยาเขตชุมพร	908	-	-	908
วิทยาลัยนานาชาติ	18	107	12	137
วิทยาลัยนานาชาติเทคโนโลยี	-	29	9	36
วิทยาลัยร่วมด้านเทคโนโลยีการบันทึกข้อมูลและการประยุกต์ใช้งาน	-	26	5	31
รวมทั้งหมด	16,543	3,126	407	22,076

ที่มา: กองแผนงาน สจล. 2553

ตารางที่ 3.3-2 จำนวนบุคลากร จำแนกตามประเภท ระดับการศึกษาและตำแหน่งทางวิชาการ ปีการศึกษา 2552

คณะ/หน่วยงาน	สายวิชาการ	สาย ผู้ช่วย วิชาการ	สาย ผู้ช่วย บริหาร	ลูกจ้างประจำ	ลูกจ้าง ชั่วคราว	พนักงาน ราชการ	รวมทั้งหมด
สำนักงานอธิการบดี	0	56	140	51	89	0	338
คณะวิศวกรรมศาสตร์	308	26	97	27	49	0	500
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	156	15	37	26	27	0	263
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	120	13	24	10	45	0	220
คณะวิทยาศาสตร์	158	33	46	7	41	0	265
คณะเทคโนโลยีการเกษตร	106	23	23	33	17	0	222
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ	24	5	9	0	20	0	58
คณะอุตสาหกรรมเกษตร	25	3	11	1	9	0	53
วิทยาเขตชุมพร	60	23	16	6	37	10	142
สำนักบริหารวิชาการ	0	7	3	0	5	0	15
สำนักบริการคอมพิวเตอร์	0	11	12	0	2	4	25
สำนักหอสมุดกลาง	0	30	13	2	26	0	71
สำนักทะเบียนและประมวลผล	0	24	5	0	6	0	37
สำนักส่งเสริมและบริการวิชาการ	0	1	5	0	4	0	10
สำนักงานสภาพัฒนาการ	0	0	10	2	1	0	13
สำนักวิจัยการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ	0	2	0	0	0	0	2
วิทยาลัยนานาชาติ	1	0	1	0	3		5
วิทยาลัยนานาชาติเทคโนโลยี	4	0	0	0	4	0	8
วิทยาลัยร่วมด้านเทคโนโลยีการ บันทึกข้อมูลและการประยุกต์ใช้งาน	0	0	2	0	3	0	5
รวมทั้งสถาบัน	972	274	447	167	390	22	2,272

ที่มา: กองแผนงาน สจล. 2553

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.4.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากแผนที่ รายงาน และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ และข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการสำรวจพื้นที่ศึกษา และจากการสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค Stated Preference

3.4.2 โครงสร้างของแบบสอบถาม

โครงสร้างของใช้การสัมภาษณ์แบบซึ่งหน้า (Face to Face Interview) ซึ่งโครงสร้างของการสอบถามทั้งหมด 4 ตอนด้วยกัน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมในการเดินทางในปัจจุบัน (Revealed Preference)

ตอนที่ 3 ข้อมูลการตัดสินใจเลือกใช้พาหนะในการเชื่อมต่อในสถานการณัสมมติ
(Stated Preference)

ตอนที่ 4 ระดับความพึงพอใจและการปรับปรุงระบบขนส่งในอนาคต

3.5 การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบ Fractional Factorial Designs

การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบ Fractional Factorial Design เป็นวิธีที่ผู้ทำการทดลองไม่ต้องทำการทดลองให้ครบทุกเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงค่าของทุกปัจจัย เนื่องจากจะมีจำนวน Run มากจนเกินไปจนไม่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดบางประการ แน่นอนว่าความแม่นยำของผลก็ไม่เท่ากับ Full factorial ในเชิงทฤษฎี แต่ในทางปฏิบัติถึงเราจะสามารถดำเนินการทดลองด้วยวิธี Full factorial แต่อาจจะได้ผลที่แย่กว่า Fractional factorial ก็ได้ เนื่องจากยิ่งมาก Factor ยิ่งมาก Run ก็ยิ่งควบคุมการทดลองได้ยาก ความผิดพลาดก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงไม่มีประโยชน์ที่จะคงยืนยันใช้การทดลองแบบ Full factorial เมื่อมี Factor หลายตัว นักสถิติประยุกต์ในยุคแรกๆ ได้ค้นพบว่าในความเป็นจริงเมื่อดำเนินการทดลองจะมีเพียงบาง Main effects และบาง Interaction เท่านั้นที่มีความสำคัญ ยิ่งลำดับของ Interaction สูงขึ้นก็ยิ่งมีโอกาสจะมีนัยสำคัญน้อยลง จึงได้นำเอาหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์เพื่อลดขนาดของการทดลอง

จากตารางที่ 3.5-1 จะพบว่าสัดส่วนของ Main effects ต่อ Effects ทั้งหมดจะยิ่งลดลงเรื่อยๆ เมื่อการทดลองนั้นมี Factor มากขึ้น เช่น หากการทดลองนั้นมี 6 Factor สัดส่วนผลที่มาจาก Main effects จะมีเพียงแค่ 9.5% ของจำนวน effects รวมที่เหลืออีก 90.5% เป็น Interaction effects ซึ่งส่วนใหญ่ก็ไม่นับว่าสำคัญเชิงสถิติต่อการทดลองนั้นด้วย

ตารางที่ 3.5-1 อัตราส่วนของผลจาก Main effects ต่อจำนวน Effects รวมทั้งหมดในการทดลอง

จำนวน Main effects	จำนวน Interaction effects	จำนวนรวม effects	อัตราร้อยละของ Main effects
1	0	1	100
2	1	3	66.7
3	4	7	42.9

จำนวน Main effects	จำนวน Interaction effects	จำนวนรวม effects	อัตราร้อยละของ Main effects
4	11	15	26.7
5	26	31	16.1
6	57	63	9.5
7	120	127	5.5
8	247	255	3.1
9	502	511	1.8
10	1013	1023	1

ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ออกแบบข้อมูลในการสร้างแบบสอบถามในสถานการณ์สมมติ (Stated Preference) ภายใต้แนวคิดของ 'Taguchi's L_9 ' สำหรับการออกแบบ 3 ระดับ 4 ตัวแปร หรือที่เรียกว่า the three-level (3^4) Fractional-factorial design (Taguchi and Konishi, 1987) โดยตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบสอบถาม Stated Preference ได้แก่ ราคาค่าบริการ ระยะเวลาในการเดินทาง ความถี่ในการให้บริการ และความปลอดภัยของพาหนะ โดยค่าของตัวแปรนั้นสร้างขึ้นจากสภาพความเป็นจริงในการให้บริการ โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงได้แก่ ระดับมาก ระดับปานกลาง และระดับต่ำ โดยสามารถสร้างเป็นตารางการออกแบบได้ ตามตารางที่ 3.5-2

ตารางที่ 3.5-2 การออกแบบการวิจัยแบบทดลองตามวิธี Taguchi's L_9

Experiment No.	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

3.6 นิยามปฏิบัติการของตัวแปร

ตารางที่ 3.6-1 แสดงนิยามปฏิบัติการของตัวแปรทั้งหมดในการศึกษา

ตัวแปร	นิยามปฏิบัติการ	ระดับการวัด
เพศ	- ชาย - หญิง	นามบัญญัติ (Nominal)
อายุ	จำนวนหน่วยเป็น ปี	(อัตราส่วน) Ratio
สถานะ	- นักศึกษา - อาจารย์/บุคลากร	นามบัญญัติ (Nominal)
คณะ	- คณะวิศวกรรมศาสตร์ - คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ - คณะวิทยาศาสตร์ - คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม - คณะเทคโนโลยีการเกษตร - คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ - คณะอุตสาหกรรมเกษตร - อื่นๆ.....	นามบัญญัติ (Nominal)
รายได้ของท่าน	จำนวนหน่วยเป็น บาท/เดือน	อัตราส่วน (Ratio)
ค่าใช้จ่ายของท่าน	จำนวนหน่วยเป็น บาท/เดือน	อัตราส่วน (Ratio)
ทำเลของที่อยู่อาศัย	- ในพื้นที่บริเวณรอบๆ สถาบัน - ในพื้นที่เขตอื่นๆ นอกสถาบัน	นามบัญญัติ (Nominal)
การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน	จำนวนของพาหนะหน่วยเป็น คัน - รถยนต์/ปิกอัพ - มอเตอร์ไซด์ - จักรยาน	อัตราส่วน (Ratio)
ใช้บริการ Airport Rail Links ในปัจจุบัน	- ใช่ - ไม่ใช่	นามบัญญัติ (Nominal)
ความถี่ในการใช้บริการ Airport Rail Links ที่คาดว่าจะใช้นาคต	1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ 5-8 ครั้งต่อสัปดาห์ 8 ครั้งต่อสัปดาห์ขึ้นไป	นามบัญญัติ (Nominal)

ตัวแปร	นิยามปฏิบัติการ	ระดับการวัด
วัตถุประสงค์ในการเดินทางที่คาดว่าจะใช้ Airport Rail Links ในอนาคต	- เพื่อเรียน - เพื่อทำงาน - เพื่อท่องเที่ยว - เพื่อทำธุระ	นามบัญญัติ (Nominal)
พาหนะในการเดินทางมายังสถาบัน	- รถยนต์/กระบะ - มอเตอร์ไซด์ส่วนตัว - จักรยาน - มอเตอร์ไซด์รับจ้าง - แท็กซี่ - สองแถว - กระป๋อ (สไลด์เล็ก) - รถตู้โดยสารปรับอากาศ - ตุ๊กตุ๊ก - รถเมล์โดยสารประจำทาง - เดิน - อื่นๆ.....	นามบัญญัติ (Nominal)
เหตุผลในการเลือกใช้พาหนะหลัก	- ให้ความสะดวกรวดเร็วในการเดินทาง - มีความปลอดภัยในการเดินทาง - มีราคาค่าบริการที่เหมาะสม - เป็นพาหนะที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม - คำนวณเวลาในการเดินทางได้แน่นอน - ความสบายในการเดินทาง - ไม่มีทางเลือกอื่นในการเดินทาง - อื่นๆ.....	นามบัญญัติ (Nominal)
ค่าใช้จ่ายในการเดินทางมายังสถาบันต่อการเดินทาง (1 เที่ยว)	- น้อยกว่า 15 บาท 15-50 บาท 50 บาทขึ้นไป	ลำดับ (Ordinal)
ระยะเวลาในการเดินทางมายังสถาบันฯ	- น้อยกว่า 15 นาที 15-30 นาที 30 นาทีขึ้นไป	ลำดับ (Ordinal)
ความปลอดภัยในการเดินทาง	- ระดับมาก - ระดับปานกลาง - ระดับน้อย	ลำดับ (Ordinal)
จำนวนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Mode Changing) จากที่พักอาศัยมายัง	จำนวนหน่วยเป็น รูปแบบ	อัตราส่วน (Ratio)

ตัวแปร	นิยามปฏิบัติการ	ระดับการวัด
สถาบัน		
ช่วงเวลา การเดินทางมายังสถาบันฯ ช่วงเวลาเช้า	7.00-8.00 น. 8.00-9.00 น. 9.00-10.00 น.	นามบัญญัติ (Nominal)
ช่วงเวลา การเดินทางมายังสถาบันฯ ช่วงเวลากลางวัน	16.00-17.00 น. 17.00-18.00 น. 18.00-19.00 น. 19.00 น. ขึ้นไป	นามบัญญัติ (Nominal)
9 สถานการณ์ SP ราคาค่าบริการ ระยะเวลาในการเดินทาง ความถี่ในการ ให้บริการ และความปลอดภัย รถสองแถว รถตู้โดยสารปรับอากาศ รถ มอเตอร์ไซด์รับจ้าง และรถเมล์ไฟฟ้า	- เลือกใช้ - ไม่เลือกใช้	นามบัญญัติ (Nominal)
ระดับความพึงพอใจในระบบคมนาคม ขนส่งและจราจรบริเวณรอบๆ สถาบันฯ ในปัจจุบันในประเด็นเรื่อง (1) โครงข่ายถนนและการเชื่อมต่อ (2) สภาพพื้นผิวของถนน (3) ความกว้างของช่องจราจร (4) ทางจักรยานและทางเท้า (5) ประเภทและความหลากหลายในการ ให้บริการ (6) ความถี่ในการให้บริการ (7) ราคาค่าบริการ (8) ความสะอาดสบายในการเดินทาง (9) ความปลอดภัยในการเดินทาง (10) ตำแหน่งและจุดจอดรถขนส่ง สาธารณะ (11) ระบบไฟสัญญาณจราจร (12) ระบบป้ายบอกทาง (13) ปริมาณจราจรในท้องถนน (14) ความเร็วของรถในท้องถนน	- ระดับมากที่สุด 5 คะแนน - ระดับมาก 4 คะแนน - ระดับปานกลาง 3 คะแนน - ระดับน้อย 2 คะแนน - ระดับน้อยที่สุด 1 คะแนน	ช่วง (Interval)
การปรับปรุงระบบคมนาคมขนส่งและ จราจรบริเวณรอบๆ สถาบันฯ ในปัจจุบัน	- โครงข่ายถนนและการเชื่อมต่อ - สภาพพื้นผิวของถนน	นามบัญญัติ (Nominal)

ตัวแปร	นิยามปฏิบัติการ	ระดับการวัด
พิจารณา เฉพาะ ระบบถนนและทาง สัญจร	- ความกว้างของช่องจราจร - ทางจักรยานและทางเท้า	
การปรับปรุงระบบคมนาคมขนส่งและ จราจรบริเวณรอบๆ สถาบันฯ ในปัจจุบัน พิจารณาเฉพาะ ระบบขนส่งสาธารณะ	- ประเภทและความหลากหลาย - ความถี่ในการให้บริการ - ราคาค่าบริการ - ความสะดวกสบาย - ความปลอดภัย - ตำแหน่งและจุดจอด	นามบัญญัติ (Nominal)
การปรับปรุงระบบคมนาคมขนส่งและ จราจรบริเวณรอบๆ สถาบันฯ ในอนาคต พิจารณา เฉพาะ ระบบถนนและทาง สัญจร ที่	- ระบบไฟสัญญาณจราจร - ระบบป้ายบอกทาง - ปริมาณจราจรในท้องถนน - ความเร็วของรถในท้องถนน	นามบัญญัติ (Nominal)
การปรับปรุง ระบบเชื่อมต่อ บริเวณสถานี รถไฟลาดกระบัง (Airport Rail Links) ใน อนาคต	- ระบบไฟสัญญาณจราจร - ระบบป้ายบอกทาง - ระบบที่จอดรถ - ประเภทและความหลากหลายของรถขนส่ง สาธารณะเชื่อมต่อ	นามบัญญัติ (Nominal)

3.7 ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ข้อมูลที่มีระดับการวัดเป็นแบบนามบัญญัติ(Nominal Scale) และแบบลำดับ (Ordinal Scale) จะอธิบายด้วยค่าสถิติแบบ ร้อยละ(Percentage) ส่วนข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบอัตราส่วน(Ratio Scale) จะอธิบายด้วยค่าสถิติแบบค่าเฉลี่ย(Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC (Statistical Package for the Social Sciences/Personal Computer)

การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC (Statistical Package for the Social Sciences/Personal Computer) มีดังนี้ คือ

- หาค่าเฉลี่ยจากการประเมินระดับความพึงพอใจในที่อยู่อาศัยในปัจจุบัน 5 ระดับ

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	ระดับมากที่สุด
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	ระดับมาก
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ระดับปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	ระดับน้อย
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

- การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute Criteria) โดยแบ่งคะแนนเป็นช่วงๆ แต่ละช่วงของระดับความพึงพอใจ ระดับบทบาท และระดับปัญหาอุปสรรค ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51-5.00	หมายความว่า	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51-4.50	หมายความว่า	มาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51-3.50	หมายความว่า	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51-2.50	หมายความว่า	น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00-1.50	หมายความว่า	น้อยที่สุด

3.7.2 การวิเคราะห์อุปสงค์ของการเดินทาง ใช้แบบจำลอง Discrete Choice Model โดยใช้โปรแกรม LIMDEP

รูปแบบทั่วไปของแบบจำลอง

$$prob(y_i = 1 | x) = F(x_i' \beta)$$

ฟังก์ชันของ Probit ของ Probit Model

$$prob(y_i = 1) = \Phi\left(\frac{x_i' \beta}{\sigma}\right) = \int_{-\infty}^{x_i' \beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz$$

ฟังก์ชันของ Logistic ของ Logit Model

$$prob(y_i = 1) = \frac{e^{\beta' x}}{1 + e^{\beta' x}}$$

ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลการตัดสินใจในการเลือกระบบเชื่อมต่อ จึงได้แบ่งรูปแบบของแบบจำลองออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบจำลองโพรบิตและโลจิต (Probit and Logit Model) ซึ่งมีความแตกต่างอยู่ที่การกำหนดการแจกแจงของตัวคลาดเคลื่อนโดยแบบจำลอง Probit ได้กำหนดให้ตัวคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ในขณะที่แบบจำลอง Logit ได้กำหนดให้ตัวคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิต (Logistic Distribution) โดยมีการกำหนดตัวแปรในแบบจำลองดังนี้ คือ

$$U_{\text{songteaw}} = \beta_1 + \beta_2 \text{Fare}_s + \beta_3 \text{TTIME}_s + \beta_4 \text{FREQ}_s + \beta_5 \text{SAFE}_s \quad (3.1)$$

$$U_{\text{van}} = \beta_6 + \beta_7 \text{FARE}_v + \beta_8 \text{TTIME}_v + \beta_9 \text{FREQ}_v + \beta_{10} \text{SAFE}_v \quad (3.2)$$

$$U_{\text{motorcyc}} = \beta_{11} + \beta_{12} \text{FARE}_m + \beta_{13} \text{TTIME}_m + \beta_{14} \text{FREQ}_m + \beta_{15} \text{SAFE}_m \quad (3.3)$$

$$U_{\text{bus}} = \beta_{16} + \beta_{17} \text{FARE}_b + \beta_{18} \text{TTIME}_b + \beta_{19} \text{FREQ}_b + \beta_{20} \text{SAFE}_b \quad (3.4)$$

โดยที่

U_{songteaw} = การตัดสินใจเลือกใช้รถสองแถว

U_{van} = การตัดสินใจเลือกใช้รถตู้โดยสารปรับอากาศ

U_{motorcyc} = การตัดสินใจเลือกใช้รถมอเตอร์ไซด์รับจ้าง

U_{bus} = การตัดสินใจเลือกใช้รถเมล์ไฟฟ้า

FARE = ราคาค่าบริการของรถขนส่งแต่ละประเภท

TTIME = เวลาในการเดินทางของรถขนส่งแต่ละประเภท

FREQ = ความถี่ในการให้บริการของรถขนส่งแต่ละประเภท

SAFE = ความปลอดภัยของรถขนส่งแต่ละประเภท