หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

แบบจำลองรูปแบบการเดินทาง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทางโดยวิธี Disaggregate ซึ่งใช้ทฤษฎี Multinomial Logit ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่พัฒนาขึ้นนี้ จะมีขั้นตอนการพัฒนาโดยเริ่มจาก การพิจารณาถึงโครงสร้างของแบบจำลองและข้อมูลที่จะใช้ จากนั้นก็จะพิจารณาหาตัวแปรที่เหมาะสม รวมทั้งการประมาณค่าตัวแปรบางตัว ต่อไปก็จะพัฒนาแบบจำลองโดยการทดลองสร้างแบบจำลองรูปแบบการเดินทางต่างๆ ขึ้นมาหลายๆรูปแบบ เพื่อที่ว่าจะได้เปรียบเทียบและคัดเลือกหาแบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้ จากนั้นก็นำแบบจำลองที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับข้อมูลรวมอีกที เพื่อเป็นการ2ตรวจสอบความถูกต้องของผลการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง ในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการกล่าวถึงการใช้งานของแบบจำลอง ซึ่งแต่ละขั้นตอนการพัฒนาดังกล่าวจะกล่าวถึงโดยละเอียดในหัวข้อที่ 6.1, 6.2, 6.3 และ 6.4 ตามลำดับต่อไป

6.1 โครงสร้างของแบบจำลอง

6.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง จะใช้ข้อมูลที่ได้จากโครงการ SIMR ที่เก็บรวบรวมโดย JICA ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 เพราะเป็นข้อมูลด้านการเดินทางในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่ดีที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีจำนวนของข้อมูลที่เก็บได้มากพอเพียงที่จะเป็นตัวแทนของการเดินทางทั้งหมดในกรุงเทพฯได้ (มีจำนวนข้อมูลประมาณ 15,053 ครัวเรือน หรือ 48,553 คน หรือ 92,147 เที่ยวการเดินทาง) และข้อมูลที่เก็บมานั้นมีความละเอียดของข้อมูลพอสมควร พร้อมทั้งยังเป็นการเก็บข้อมูลการเดินทางครั้งล่าสุดในปัจจุบัน

จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สรุปผลได้ดังนี้

- อัตราการเดินทางเฉลี่ยประมาณเท่ากับ 1.90 เที่ยวต่อคนต่อวัน หรือประมาณ

6.12 เที่ยวต่อครัวเรือนต่อวัน

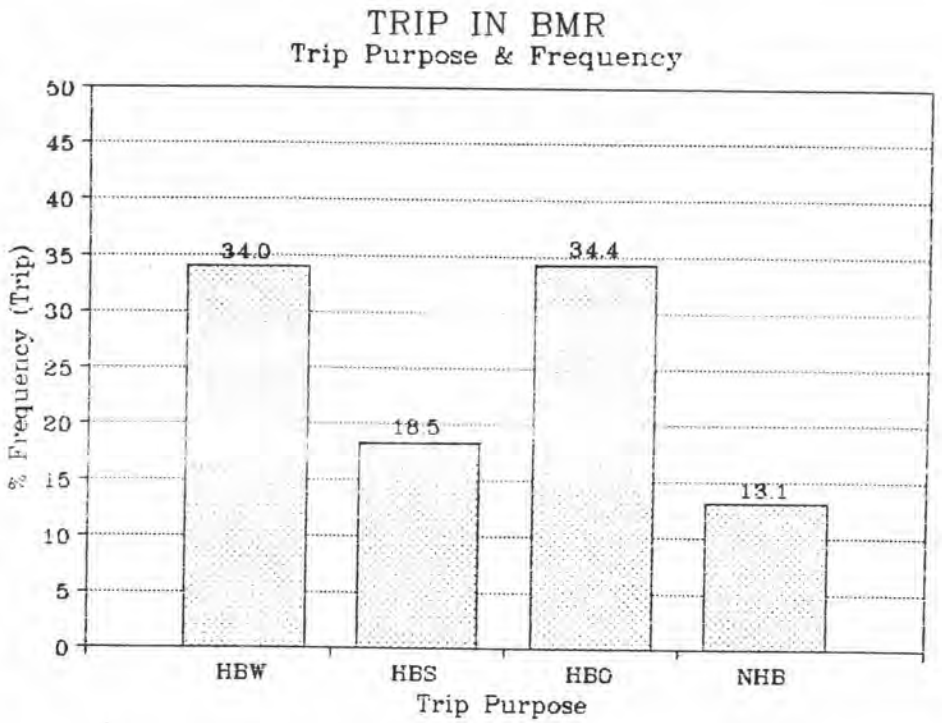
- การเดินทางแยกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง ดังแสดงในรูปที่ 6.1 ดังนี้

การเดินทางไปทำงานและกลับบ้าน (HBW)	เท่ากับร้อยละ 34.0
การเดินทางไปโรงเรียนและกลับบ้าน (HBS)	เท่ากับร้อยละ 18.5
การเดินทางไปที่อื่นๆ และกลับบ้าน (HBO)	เท่ากับร้อยละ 34.4
การเดินทางประเภทอื่นๆ ที่มิใช่จากบ้าน (NHB)	เท่ากับร้อยละ 13.1

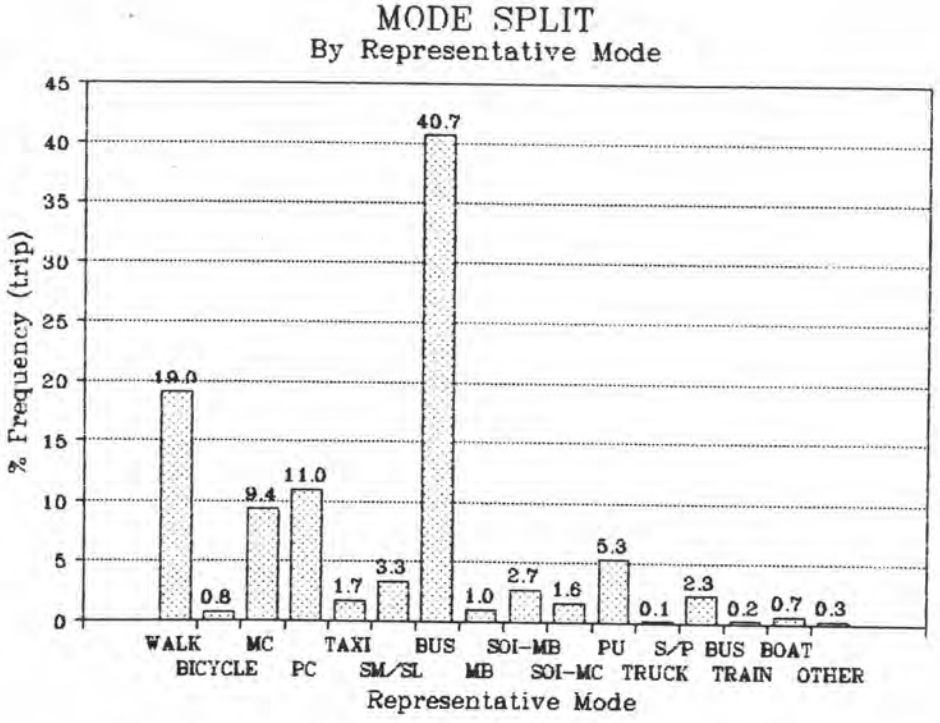
- การใช้ยานพาหนะในการเดินทางจำแนกเป็น 16 ประเภท ตามรูปแบบการเดินทางหลัก (Representative Mode) ดังแสดงในรูปที่ 6.2 คือ

ใช้การเดิน	เท่ากับร้อยละ 19.0
ใช้รถจักรยาน	เท่ากับร้อยละ 0.8
ใช้รถมอเตอร์ไซด์	เท่ากับร้อยละ 9.4
ใช้รถยนต์ส่วนตัว	เท่ากับร้อยละ 11.0
ใช้รถแท็กซี่	เท่ากับร้อยละ 1.7
ใช้รถสามล้อ/สี่ล้อ	เท่ากับร้อยละ 3.3
ใช้รถประจำทาง	เท่ากับร้อยละ 40.7
ใช้รถมินิบัส	เท่ากับร้อยละ 1.0
ใช้รถมินิบัสในซอย (รถสองแถว)	เท่ากับร้อยละ 2.7
ใช้รถมอเตอร์ไซด์รับจ้าง	เท่ากับร้อยละ 1.6
ใช้รถปิคอัพ/รถบรรทุกเล็ก	เท่ากับร้อยละ 5.3
ใช้รถบรรทุก	เท่ากับร้อยละ 0.1
ใช้รถโรงเรียน/รถเอกชน	เท่ากับร้อยละ 2.3
ใช้รถไฟ	เท่ากับร้อยละ 0.2
ใช้เรือ	เท่ากับร้อยละ 0.7
ใช้ยานพาหนะอื่นๆ	เท่ากับร้อยละ 0.3

- การเดินทางแยกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง และแยกตามพาหนะหลักที่ใช้ในการเดินทาง (Cross Classification by Trip Purpose and Representative Mode) แสดงในตารางที่ 6.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า จำนวนร้อยละของการใช้รูปแบบการเดินทางแต่ละประเภทในแต่ละวัตถุประสงค์ของการเดินทางจะมีความแตกต่างกัน



รูปที่ 6.1 แสดงจำนวนการเดินทางแยกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง



รูปที่ 6.2 แสดงจำนวนการเดินทางแยกตามรูปแบบการเดินทางหลัก

ตารางที่ 6.1 จำนวนการเดินทางแยกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง และแยกตามรูปแบบการเดินทางหลักที่ใช้ในการเดินทาง

Representative Mode	HBW		HBS		HBO		NHB		TOTAL	
	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq
Walk	4627	14.8	3773	22.1	7638	24.1	1512	12.6	17550	19.0
Bicycle	332	1.1	122	0.7	228	0.7	25	0.2	707	0.8
MC	4211	13.5	439	2.6	2679	8.4	1325	11.0	8654	9.4
PC	3753	12.0	597	3.5	2843	9.0	2954	24.5	10147	11.0
Taxi	329	1.1	51	0.3	716	2.3	439	3.6	1535	1.7
Samlor/Silor	616	2.0	409	2.4	1691	5.3	343	2.8	3059	3.3
Bus	13136	42.0	9129	53.5	11552	36.4	3665	30.4	37482	40.7
Mini Bus	229	0.7	191	1.1	340	1.1	137	1.1	897	1.0
Soi Mini Bus	548	1.8	694	4.1	1201	3.8	60	0.5	2503	2.7
Soi MC	513	1.6	216	1.3	706	2.2	37	0.3	1472	1.6
Pick Up/L. Truck	1693	5.4	227	1.3	1560	4.9	1403	11.7	4883	5.3
Truck	44	0.1	1	0.0	26	0.1	20	0.2	91	0.1
School/Private Bus	843	2.7	1032	6.0	147	0.5	59	0.5	2081	2.3
train	77	0.2	51	0.3	38	0.1	6	0.0	172	0.2
Boat	186	0.6	109	0.6	278	0.9	29	0.2	602	0.7
Others	168	0.5	18	0.1	101	0.3	25	0.2	312	0.3
Total	31305	100	17059	100.0	31744	100.0	12039	100.0	92147	100.0

6.1.2 การคัดเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

เนื่องจากข้อมูลการสัมภาษณ์การเดินทางครั้งนี้มีจำนวนมาก ในการพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทางจึงต้องมีการสุ่มคัดเลือกข้อมูลที่ใช้เป็นบางส่วนเท่านั้น เนื่องด้วยเหตุผล 2 ประการดังนี้

ก. การพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทางโดยใช้ทฤษฎี Multinomial Logit โดยทั่วไป มักจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน โดยข้อมูลส่วนหนึ่งสำหรับใช้ในการพัฒนาแบบจำลองและข้อมูลอีกส่วนหนึ่งใช้สำหรับทดสอบผลการพยากรณ์แบบจำลอง

ข. เนื่องจากการพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทางโดยใช้ทฤษฎี Multinomial Logit จะต้องมีการบังคับการจัด Format ของข้อมูลซึ่งใช้เนื้อที่มาก ซึ่งจะมีผลทำให้ฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย และในการพัฒนาจะต้องมีการทดลองผิดทดลองถูก (Trial and Error) ในการใส่ตัวแปรต่างๆที่จะนำมาใช้ในแบบจำลอง ซึ่งถ้าหากใช้ข้อมูลจำนวนมากๆเกินไปแล้ว ก็จะทำให้ต้องเสียเวลาในการทดสอบหาการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองแต่ละครั้งเป็นเวลานานมาก ซึ่งไม่สะดวกในการพัฒนาแบบจำลองดังกล่าว

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ในการพัฒนาแบบจำลองจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสุ่มคัดเลือกข้อมูลออกมาเป็นบางส่วน เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยการสุ่มคัดเลือกข้อมูลนี้ จะใช้การสุ่มคัดเลือกข้อมูลตามกลุ่มพื้นที่ย่อย (Zone) และกลุ่มรายได้ของครัวเรือน (Household Income) โดยให้จำนวนข้อมูลที่ถูกสุ่มคัดเลือกมามีจำนวนมากพอที่จะสามารถใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดได้ ในระดับความเชื่อมั่นหนึ่ง

6.1.3 โครงสร้างแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง

ขั้นตอนแรกที่สำคัญของการพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทางก็คือ การพิจารณาถึงโครงสร้างของแบบจำลองที่จะพัฒนาขึ้น ซึ่งโครงสร้างของแบบจำลองในการศึกษานี้จะพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขนาดของพื้นที่ศึกษา และลักษณะข้อมูลเป็นหลัก

จากการพิจารณาจะเห็นว่า พื้นที่ศึกษามีขนาดใหญ่และมีการเดินทางเป็นจำนวนมาก โดยมีลักษณะของการเดินทางตามวัตถุประสงค์ของการเดินทางที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 ดังนั้นโครงสร้างของแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง จึงจำแนกออกเป็น 4 แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางตามวัตถุประสงค์ของการเดินทางเป็นหลัก ดังนี้

- แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์การเดินทางแบบ HBW
- แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์การเดินทางแบบ HBS
- แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์การเดินทางแบบ HBO
- แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่มีวัตถุประสงค์การเดินทางแบบ NHB

ต่อจากนั้นก็พิจารณาถึงจำนวนรูปแบบการเดินทาง พร้อมทั้งลักษณะของรูปแบบการเดินทางที่จะพิจารณาในแต่ละแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง การศึกษาโดยทั่วไปจะแบ่งเป็นแค่เพียง 2 รูปแบบการเดินทางใหญ่ๆ คือ รถส่วนตัว (Private Transport) และ รถสาธารณะ (Public Transport) แต่ในการศึกษานี้เน้นศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของการเดินทางของระบบขนส่งสาธารณะ โดยเฉพาะรถโดยสารประจำทาง และรถแท็กซี่ ดังนั้นจึงแบ่งรูปแบบการเดินทางออกเป็น 5 รูปแบบการเดินทาง คือ

1. รถยนต์ส่วนตัว (PC)
2. รถมอเตอร์ไซค์ (MC)
3. รถโดยสารประจำทาง (BUS)
4. รถแท็กซี่ (TAXI)
5. รูปแบบการเดินทางอื่นๆ (OTHERS)

เนื่องด้วยเหตุผลดังนี้

ก. การแบ่งรูปแบบการเดินทางเป็นเพียง 2 รูปแบบการเดินทางใหญ่ๆ คือ การใช้รถส่วนตัวและรถขนส่งสาธารณะ จะเป็นการพิจารณาซึ่งไม่ค่อยละเอียดเท่าที่ควร เพราะว่าระบบการใช้รถส่วนตัวระหว่างรถยนต์กับรถมอเตอร์ไซค์ต่างก็มีคุณลักษณะการเดินทางที่แตกต่างกันมาก เช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ฯลฯ ในลักษณะเช่นเดียวกัน ระบบรถขนส่งสาธารณะแต่ละประเภท เช่น รถโดยสารประจำทาง รถแท็กซี่ ฯลฯ ต่างก็มีลักษณะการเดินทางที่แตกต่างกัน เช่น ค่าโดยสาร เวลาที่ใช้ในการเดินทาง เวลาที่ใช้ในการรอคอยรถ เป็นต้น

ข. จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนการเดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในตารางที่ 6.1 จะเห็นว่ารูปแบบการเดินทางที่มีการใช้กันมาก ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง รถยนต์ส่วนตัว รถมอเตอร์ไซค์ รถแท็กซี่ และรถสามล้อ/สี่ล้อ ฯลฯ

ค. แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จะพัฒนาขึ้นนี้ เป็นแบบจำลองรูปแบบการเดินทางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่มาก ดังนั้นแต่ละรูปแบบการเดินทางที่กำหนดขึ้นในแบบจำลองจึงควรเป็นรูปแบบการเดินทางที่สามารถเดินทางจากไหนไปไหนก็ได้ทั่วทั้งพื้นที่กรุงเทพฯ ดังนั้นจึงไม่พิจารณาถึงรูปแบบการเดินทางบางรูปแบบที่ใช้ในการเดินทางได้เป็นบางพื้นที่เท่านั้น เช่น รถไฟ หรือ เรือ เป็นต้น

ตารางที่ 6.2 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง แยกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง และตามรูปแบบการเดินทาง (5 รูปแบบการเดินทาง) ที่กำหนดใช้ในแบบจำลองที่จะพัฒนาขึ้น

ตารางที่ 6.2 ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองแยกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง และรูปแบบการเดินทางหลักที่ใช้ในการเดินทาง

Representative Mode	HBW		HBS		HBO		NHB		TOTAL	
	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq
PC	367	22.4	53	7.3	262	19.6	287	44.7	969	22.3
MC	200	12.2	28	3.9	118	8.8	65	10.1	411	9.5
Bus	846	51.6	516	71.2	658	49.3	234	36.4	2254	51.9
Taxi	51	3.1	22	3.0	121	9.1	43	6.7	237	5.5
Others	176	10.7	106	14.6	177	13.2	13	2.0	472	10.9
Total	1640	100.0	725	100.0	1336	100.0	642	100.0	4343	100.0

6.2 ตัวแปรที่ใช้สร้างแบบจำลอง

6.2.1 ประเภทตัวแปร

โดยทั่วไป ตัวแปรที่น่าจะมีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางจะแบ่งเป็น 2 พวกหลักๆ ได้แก่

ก. ตัวแปรที่เกี่ยวกับผู้เดินทาง

ส่วนใหญ่ตัวแปรประเภทนี้ จะเป็นลักษณะหรือสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้เดินทาง เช่น เพศ อายุ อาชีพ รายได้ของผู้เดินทาง รายได้ของครัวเรือน การเป็นเจ้าของยวดยานของครัวเรือน ฯลฯ

ข. ตัวแปรที่เกี่ยวกับการเดินทางและระบบของรูปแบบการเดินทางที่ใช้

ตัวแปรประเภทนี้ยังแบ่งอีกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเวลาและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางต่างๆ และกลุ่มตัวแปรทางด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบการให้บริการ เช่น ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย ฯลฯ

6.2.2 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวแปร

เนื่องจากตัวแปรทั้ง 2 ประเภทดังกล่าวข้างต้น มีจำนวนมาก และตัวแปรบางตัวยังไม่เหมาะสมในการที่จะนำมาพิจารณาสำหรับในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ดังนั้นจึงควรมีการพิจารณาคัดเลือกตัวแปรเบื้องต้นที่จะใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยพิจารณาภายใต้กฎเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ตัวแปรจะต้องมีหลักการทางตรรกวิทยา (Logic) สัมพันธ์กับการเดินทางที่ทำการวิเคราะห์
- ไม่ยากต่อการนำมาวิเคราะห์และพยากรณ์
- มีขอบเขตแห่งตัวเลขที่เหมาะสม
- ไม่ยุ่งยากในการเก็บรวบรวมข้อมูล

นอกจากกฎเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ตัวแปรที่จะใช้ในการพัฒนาแบบจำลองก็อาจจะเป็นพวกตัวแปรที่สนใจศึกษา หรือต้องการที่จะทดสอบนโยบายที่คาดว่าน่าจะมีอิทธิพลต่อการเลือกรูป

แบบการเดินทาง เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทาง ค่าจอดรถ เป็นต้น

ตารางที่ 6.3 เป็นตารางแสดงตัวแปรที่คัดเลือกเบื้องต้นแล้วที่จะทดลองใส่ในแบบจำลอง โดยแยกตามรูปแบบการเดินทาง และมีความหมายของตัวแปรดังนี้

ก. ตัวแปร Specific Variable ได้แก่

MMT หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเดินทางบนรูปแบบการเดินทางหลัก (Main-Mode Time) หน่วยเป็นนาที

MIMT หมายถึง เวลาที่ใช้ในการเดินทางบนรูปแบบการเดินทางรอง (Minor-Mode Time) หน่วยเป็นนาที

OVTT หมายถึง เวลาที่ใช้ในการรอคอยรถและเวลาที่ใช้ในการเดิน (Out of Vehicle Time) หน่วยเป็นนาที

MMC หมายถึง ค่า Generalize Cost ของรูปแบบการเดินทางหลัก (Main-Mode Cost) หน่วยเป็นบาท

MIMC หมายถึง ค่า Generalize Cost ของรูปแบบการเดินทางรอง (Minor-Mode Cost) หน่วยเป็นบาท

OVTC หมายถึง ค่าของเวลาที่ใช้ในการรอคอยและเดิน (Out of Vehicle Cost) หน่วยเป็นบาท

FUEL หมายถึง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทาง (Fuel and Oil Cost) หน่วยเป็นบาท

FAREM หมายถึง ค่าโดยสารของรูปแบบการเดินทางหลัก (Main-Mode Fare) หน่วยเป็นบาท

FAREMI หมายถึง ค่าโดยสารของรูปแบบการเดินทางรอง (Minor-Mode Fare) หน่วยเป็นบาท

PARK หมายถึง ค่าจอดรถ หน่วยเป็นบาท

ข. ตัวแปร Generic Variable ได้แก่

NOPC หมายถึง จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิคอัพในครัวเรือน หน่วยเป็นคัน

NOMC หมายถึง จำนวนรถมอเตอร์ไซด์ในครัวเรือน หน่วยเป็นคัน

HHINC หมายถึง รายได้ของครัวเรือน หน่วยเป็น 1,000 บาทต่อเดือน

SEX หมายถึง เพศ (1 หมายถึงเพศหญิง, 0 หมายถึงเพศชาย)

AGE หมายถึง อายุ
OCCUP หมายถึง อาชีพ (1 หมายถึงทำงานแล้ว, 0 หมายถึงไม่ได้ทำงาน)
PERINC หมายถึง รายได้ส่วนบุคคล หน่วยเป็น 1,000 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 6.3 ตัวแปรที่คัดเลือกเบื้องต้นของแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง

MODE				
PC	MC	BUS	TAXI	OTHER
MMT	MMT	MMT	MMT	MMT
MMC	MMC	MIMT	OVTT	MMC
FUEL	FUEL	OVTT	MMC	HHINC
PARK	NOMC	MMC	OVTC	SEX
NOPC	HHINC	MIMC	FAREM	AGE
HHINC	SEX	OVTC	HHINC	OCCUP
SEX	AGE	FAREM	SEX	PERINC
AGE	OCCUP	FAREMI	AGE	
OCCUP	PERINC	HHINC	OCCUP	
PERINC		SEX	PERINC	
		AGE		
		OCCUP		
		PERINC		

Remark :

MMT = Main-Mode Time
MIMT = Minor-Mode time
OVTT = Out of Vehicle Time
MMC = Main-Mode Cost
MIMC = Minor-Mode Cost
OVTC = Out of Vehicle Cost
FUEL = Fuel & Oil Cost
PARK = Parking Cost
FAREM = Main-Mode Fare
FAREMI = Minor-Mode Fare
NOPC = No. of PC & PU In Household
NOMC = No. of MC In Household
HHINC = Household Income
SEX = Sex
AGE = Age
OCCUP = Occupation
PERINC = Person Income

6.2.3 การประมาณค่าตัวแปร

เนื่องจากหลักสำคัญอย่างหนึ่งของการใช้โปรแกรม Multinomial Logit คือ การเปรียบเทียบค่า Utility ของทางเลือกต่างๆ ทำให้จำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลของตัวแปรต่างๆ ทั้งของทางเลือกที่เลือกและทางเลือกที่ไม่ได้เลือกด้วยเสมอ แต่เนื่องจากข้อมูลการสัมภาษณ์การเดินทางที่ใช้ในการศึกษานี้ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะทางเลือกที่ผู้เดินทางใช้เดินทางเท่านั้น ดังนั้นในการพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องประมาณค่าตัวแปรของรูปแบบการเดินทางที่ผู้เดินทางไม่ได้เลือก ซึ่งได้แก่ พวกตัวแปร Specific Variable ซึ่งจะมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละรูปแบบการเดินทาง (ส่วนพวกตัวแปร Generic Variable ไม่ต้องประมาณค่าขึ้นเพราะจะมีค่าเหมือนเดิมตลอดทุกรูปแบบการเดินทาง)

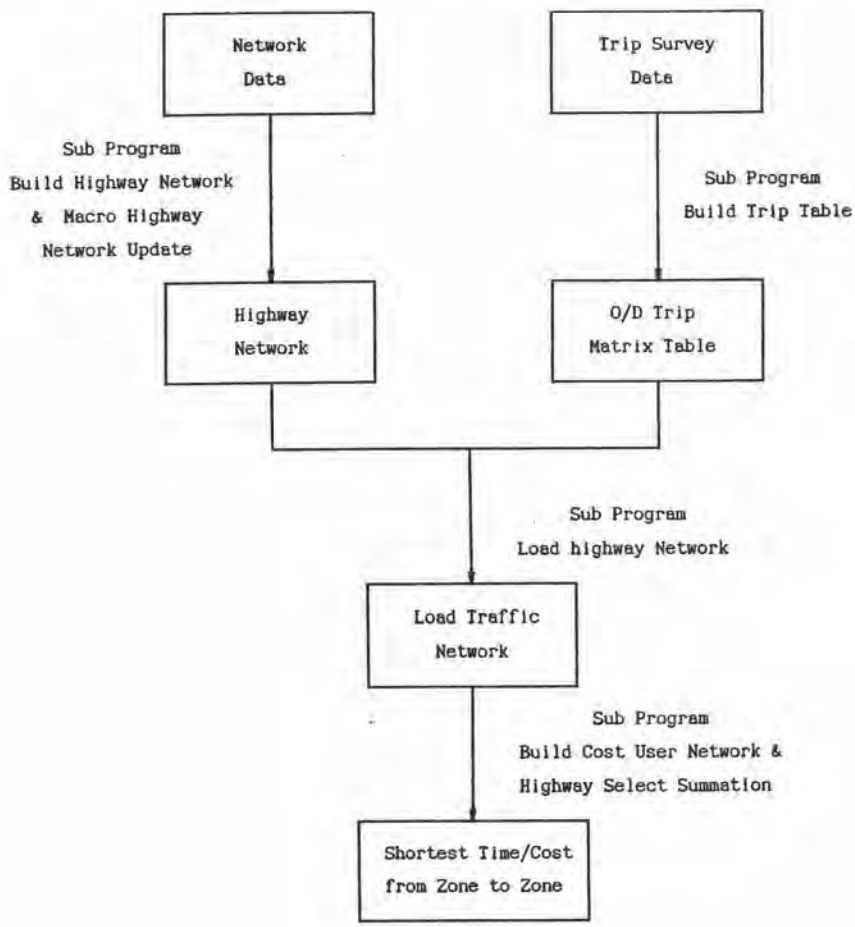
การประมาณค่าตัวแปรดังกล่าว จะอาศัยผลที่ได้จากการใช้โปรแกรม TRANPLAN (Transportation Planning Modeling Software) ซึ่งเป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาและจัดการด้านคมนาคมขนส่ง ประกอบกับผลการศึกษาต่างๆ ที่เคยศึกษาไว้ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านลักษณะการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทาง ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 และเนื่องจากแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบจำลองรูปแบบการ

เดินทางแบบสับเปลี่ยนกัน (Trip Innterchange Modal Split Model) ดังนั้นข้อมูลของตัวแปรต่างๆ ที่ประมาณค่าขึ้นจึงต้องอยู่ในลักษณะของข้อมูลจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปสู่อีกพื้นที่ย่อยหนึ่ง (From Zone to Zone) ตามจุดเริ่มต้นการเดินทางและจุดหมายปลายทาง (Origin/Destination) ตามลำดับ

6.2.3.1 กรณีที่ใช้รถยนต์ส่วนตัว (PC)

ก. ตัวแปร MMT และ MMC ของ PC

การหาค่า Main-Mode Time และ Main-Mode Cost ของรถยนต์ส่วนตัว จะหาได้จากการ Run โปรแกรม TRANPLAN ใน Highway Network เพื่อหาเส้นทางจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่ง (Shortest Path from Zone to Zone) ซึ่งให้ค่า Impedance (ในที่นี้คือ Time และ Cost) ต่ำที่สุด โดยมีขั้นตอนการหาค่าดังกล่าว แสดงในรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 Flow Chart แสดงขั้นตอนการหาค่า Shortest Time / Shortest Cost ของโปรแกรม TRANPLAN

การคิด Generalize Cost ดังกล่าวของโปรแกรม TRANPLAN จะมีวิธีการทำได้ 2 แบบคือ

1. Linear Relationship วิธีนี้จะคิดค่า Generalize Cost จากผลรวมของ Link Cost ซึ่งขึ้นกับ Time และ Distance ตามเส้นทางต่างๆ จากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่ง โดยจะหาค่าผลรวมของ Link Cost ที่ต่ำที่สุด ตามสมการดังนี้

$$\text{Link Cost} = a\ \text{Link Time} + b\ \text{Link Distannce}$$

โดยที่ a = Unit Time Cost (หน่วยเป็น บาทต่อนาที)
b = Unit Distannce Cost (หน่วยเป็น บาทต่อกิโลเมตร)

2. Curvilinear Relationship วิธีนี้การคิดค่า Link Cost จะต่างจากวิธีแรกคือ Link Cost จะขึ้นกับ Distance เท่านั้น และการหา Unit Distance Cost จะใช้วิธีแบบ Curve Set โดยอาศัย Speed-Cost Curve

กรณีการหาค่า Generalize Cost ของรถยนต์ส่วนตัว จะใช้วิธีแบบ Linear Relationship โดยการกำหนด Linear Set (ค่า a และ b) เป็นกลุ่มๆ ตามสมการ

$$\text{Link Cost} = a\ \text{Link Time} + b\ \text{Link Distance}$$

โดย ค่า a (Unit Time Cost) ของผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัว $\approx$ 0.837 บาทต่อนาที
ค่า b (Unit Distance Cost) $\approx$ Fuel and Oil Cost ของการใช้รถยนต์ โดยใช้ค่าจากตารางที่ 6.4 ซึ่งเป็นตารางแสดงค่า Fuel and Oil Cost ของการใช้รถยนต์ส่วนตัวและรถมอเตอร์ไซค์ แต่เนื่องจากค่า b หรือ Fuel and Oil Cost นี้ แปรเปลี่ยนไปตามค่า Speed ของรถ ดังนั้นจึงใช้การจัดค่า Linear Set เป็นกลุ่มๆ (จัดค่า a, b เป็นกลุ่มๆ) ตามค่า Speed

และเนื่องจากในสภาพโครงข่ายถนนในปัจจุบันมีทางด่วน ซึ่งมีการเก็บค่าผ่านทาง (Toll) สำหรับรถที่ต้องการขึ้นใช้ทางด่วน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคิดค่าผ่านทางดังกล่าวเพิ่มเข้าไปด้วยสำหรับเส้นทางการเดินทางที่ใช้ทางด่วน ซึ่งในโปรแกรม TRANPLAN จะใช้การเพิ่มค่าผ่านทางเข้าไปในค่า Turn Penalties ดังนี้คือ ถ้าเป็นเส้นทางที่ผ่านทางด่วน ตัวโปรแกรมจะเพิ่มค่า Cost โดยคิดเป็นค่า Turn Penalties เพิ่มเข้าไป (ในที่นี้ใช้ 10 บาทตามค่า

ผ่านทางด่วนสำหรับรถยนต์ในปัจจุบัน)

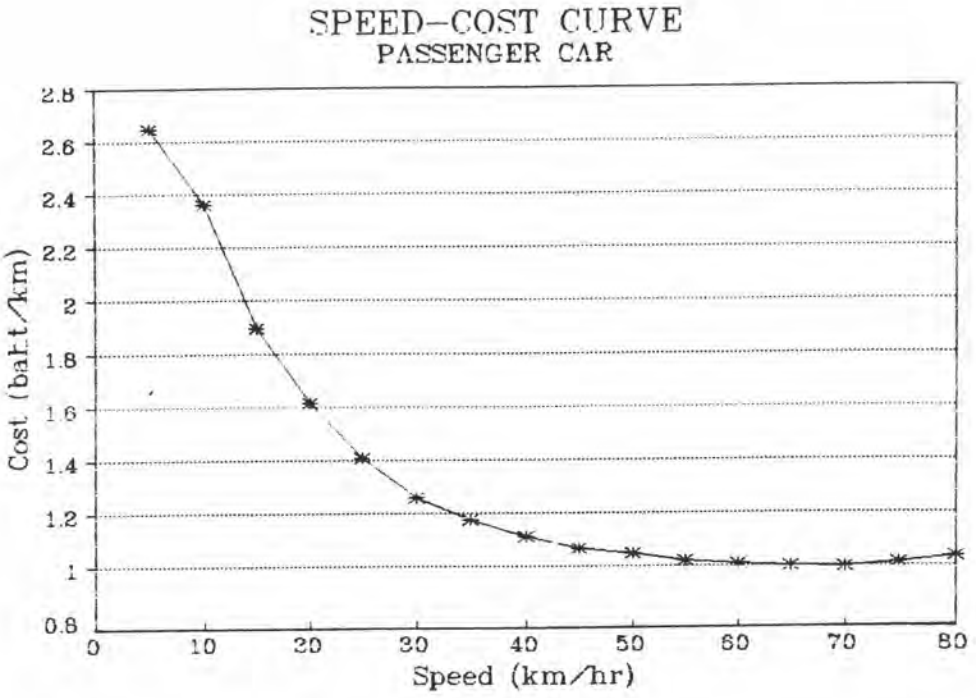
ตารางที่ 6.4 ค่า Fuel & Oil Cost ของรถยนต์และรถมอเตอร์ไซค์ (ปี พ.ศ. 2532)

Speed (km/hr)	Car			Motorcycle		
	Fuel (baht/km)	Oil (baht/km)	Fuel+Oil (baht/km)	Fuel (baht/km)	Oil (baht/km)	Fuel+Oil (baht/km)
5	2.541	0.108	2.650	1.036	0.038	1.074
10	2.290	0.069	2.358	0.921	0.022	0.943
15	1.843	0.053	1.895	0.752	0.018	0.769
20	1.565	0.047	1.612	0.639	0.015	0.654
25	1.366	0.038	1.404	0.558	0.014	0.572
30	1.218	0.038	1.256	0.496	0.014	0.511
35	1.134	0.038	1.172	0.463	0.014	0.477
40	1.071	0.037	1.109	0.436	0.014	0.450
45	1.021	0.041	1.062	0.416	0.015	0.431
50	1.001	0.043	1.043	0.408	0.015	0.423
55	0.973	0.046	1.018	0.395	0.016	0.411
60	0.958	0.049	1.007	0.389	0.016	0.405
65	0.946	0.052	0.998	0.396	0.017	0.403
70	0.938	0.056	0.994	0.384	0.018	0.402
75	0.950	0.059	1.009	0.381	0.019	0.400
80	0.971	0.062	1.033	0.394	0.020	0.414

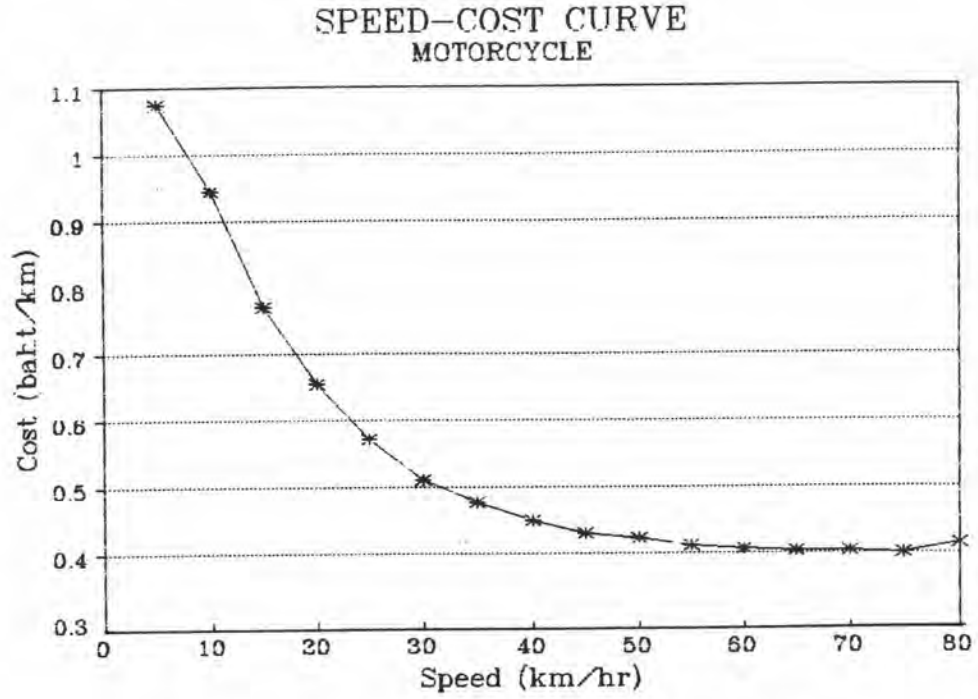
ดังนั้นโดยสรุปแล้วการคิดค่า Generalize Cost หรือ MMC ของรถยนต์ส่วนตัวจะคิดจากค่า Time Cost, ค่า Fuel and Oil Cost และค่า Toll รวมกัน โดยตัวอย่างของผลที่ได้จากการ Run โปรแกรม TRANPLAN แสดงไว้ในภาคผนวก จ.

ข. ตัวแปร FUEL ของ PC

การหาค่า Fuel and Oil Cost ของการใช้รถยนต์ส่วนตัวจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่ง จะหาได้จากการ Run โปรแกรม TRANPLAN ใน Highway Network โดยหาเส้นทางที่ให้ Fuel and Oil Cost ต่ำที่สุด โดยใช้วิธี Curve Relationship ซึ่ง Curve Set ที่ใช้จะอาศัย Speed Cost Curve ของรถยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 6.4



รูปที่ 6.4 Speed-Cost Curve ของรถยนต์ส่วนตัว



รูปที่ 6.5 Speed-Cost Curve ของรถมอเตอร์ไซด์

ค. ตัวแปร PARK ของ PC

การประมาณค่าจอดรถของการใช้รถยนต์ส่วนตัว หาได้จากข้อมูลของ SIMR โดยจากการแบ่งตามลักษณะการเดินทางตามพื้นที่เป็น 4 กรณีดังนี้

- การเดินทางที่มีทั้งจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางอยู่ภายในเขตพื้นที่วงแหวนชั้นกลาง
- การเดินทางที่มีทั้งจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางอยู่ภายนอกเขตพื้นที่วงแหวนชั้นกลาง
- การเดินทางที่มีจุดเริ่มต้นอยู่ภายในเขตพื้นที่วงแหวนชั้นกลาง แต่จุดหมายปลายทางอยู่ภายนอกพื้นที่วงแหวนชั้นกลาง
- การเดินทางที่มีจุดเริ่มต้นอยู่ภายนอกเขตพื้นที่วงแหวนชั้นกลาง แต่จุดหมายปลายทางอยู่ภายในพื้นที่วงแหวนชั้นกลาง

ค่าจอดรถโดยเฉลี่ยของทั้ง 4 กรณีดังกล่าว แสดงไว้ในตารางที่ 6.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าจอดรถโดยเฉลี่ยของแต่ละกรณีไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยโดยรวมเป็นตัวแทนของค่าจอดรถของการใช้รถยนต์ต่อ 1 เที่ยวการเดินทาง

ตารางที่ 6.5 ค่าใช้จ่ายในการจอดรถ

Pattern of Trip	Parking Cost (baht/trip)
O & D are inside MRR	6.15
O & D are outside MRR	5.63
O is inside MRR, D is outside MRR	6.79
O is outside MRR, D is inside MRR	6.32
Average	6.46

Remark : O = Origin of Trip

D = Destination of Trip

MRR = Middle Ring Road

6.2.3.2 กรณีที่ใช้รถมอเตอร์ไซด์ (MC)

ก. ตัวแปร MMT และ MMC ของ MC

การหาค่า Main-Mode Time และ Main-Mode Cost ของการใช้รถมอเตอร์ไซด์ในการเดินทางจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่ง จะประมาณค่าได้ในลักษณะเช่นเดียวกับการใช้รถยนต์ส่วนตัว แต่จะต่างกันที่ค่า Unit Factor ต่างๆ และการใช้รถมอเตอร์ไซด์นั้นไม่สามารถขึ้นใช้ทางด่วนได้ ดังนี้คือ ค่า a (Unit Time Cost) ของผู้ใช้รถมอเตอร์ไซด์ $\approx$ 0.328 บาทต่อนาที ค่า b (Unit Distance Cost) $\approx$ Fuel and Oil Cost ของการใช้รถมอเตอร์ไซด์ ก็ใช้ค่าจากตารางที่ 6.5 เช่นเดียวกับกรณีที่ใช้รถยนต์ส่วนตัว

การหาค่า Main-Mode Cost ของรถมอเตอร์ไซด์นี้ จะไม่มีการคิดค่าผ่านทาง (เพราะว่ารถมอเตอร์ไซด์ไม่สามารถขึ้นใช้ทางด่วนได้) ดังนั้นจึงอาศัยเทคนิคโดยการใส่ค่า Turn Penalities ให้มีค่ามากๆ เช่น 999 นาที หรือ 999 บาท เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผลของเส้นทางที่สั้นที่สุดจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่ง ที่ได้จากการ Run โปรแกรมนั้นไม่มีโอกาสที่รถมอเตอร์ไซด์จะสามารถขึ้นใช้ทางด่วนได้ เพราะว่าถ้าขึ้นใช้ทางด่วนแล้วจะต้องบวกค่า Time หรือค่า Cost เพิ่มเติมเข้าไปอีก 999 นาที หรือ 999 บาท ตามลำดับ ซึ่งไม่มีทางที่จะเป็นเส้นทางที่ให้ค่า Shortest Time หรือ Shortest Cost ต่ำที่สุดแน่นอน

ดังนั้นโดยสรุปแล้ว การคิดว่า Generalize Cost หรือ MMC ของรถมอเตอร์ไซด์จะคิดจากค่า Time Cost กับ ค่า Fuel and Oil Cost รวมกันเท่านั้น

ข. ตัวแปร FUEL ของ MC

การหาค่า Fuel and Oil Cost ของการใช้รถมอเตอร์ไซด์ในการเดินทางจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่ง จะใช้วิธีเช่นเดียวกับกรณีการหาค่า Fuel and Oil Cost ของรถยนต์ส่วนตัว แต่จะต่างกันที่ Speed-Cost Curve โดยกรณีของรถมอเตอร์ไซด์จะใช้ Speed-Cost Curve ของรถมอเตอร์ไซด์ ดังแสดงในรูปที่ 6.5

6.2.3.3 กรณีใช้รถโดยสารประจำทาง (BUS)

ก. ตัวแปร MMT และ MMC ของ BUS

การหาค่า Main-Mode Time ของการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทางจะใช้วิธีเช่นเดียวกับ การหาค่า Main-Mode Time ของรถยนต์ส่วนตัวและรถมอเตอร์ไซค์ แต่ Network ที่ใช้จะเป็น Public Network

ส่วนวิธีการหาค่า Main-Mode Cost ในกรณีของรถโดยสารประจำทางจะแตกต่างกับ กรณีรถยนต์ส่วนตัวหรือรถมอเตอร์ไซค์ คือ ผู้เดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทางจะไม่ต้องเสียค่า Fuel and Oil Cost แต่จะเสียเป็นค่าโดยสาร (Fare) แทน และเนื่องจากการคิด Cost ของโปรแกรม TRANPLAN จะคิดจากสมการ Cost = a Time + b Distance เสมอ ดังนั้นเราจึงไม่สามารถหาค่า b (Unit Distance Cost) ได้โดยตรงเหมือนดังเช่นกรณีรถยนต์ส่วนตัวหรือรถมอเตอร์ไซค์ได้ จึงต้องอาศัยเทคนิคการสร้างสมการ Generalize Cost เพื่อหาค่าของ a, b และ c แทน ดังนี้

ให้สมการ Generalize Cost ของรถโดยสารประจำทางเป็น

Generalize Cost = Time Cost + Fare = a Time + b Distance + c

จากนั้นก็อาศัยใช้การสุ่มข้อมูล SIMR เฉพาะการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทางมาจำนวนหนึ่ง เพื่อทำ Multiple Regression โดยมีค่าสมการแสดงความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 ค่าพารามิเตอร์และค่าทางสถิติที่ได้จากการทำ Multiple Regression ของการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทาง

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
TIME	.26956	6.51522E-03	.89664	41.374	.0000
DIST	.18371	.03526	.11293	5.211	.0000
(Constant)	2.63372	.32439		8.119	.0000

Generalize Cost = 0.270 Time + 0.184 Distance + 2.634

ซึ่งเทียบได้กับสมการ

Cost = a Time + b Distance + c

ดังนั้นจะได้ค่า a = 0.270, b = 0.184 และ c = 2.634

จากนั้นก็นำค่า a และ b ดังกล่าวไปใช้ในการ Run โปรแกรม TRANPLAN ใน Public Network เพื่อหาเส้นทางจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปอีกพื้นที่ย่อยหนึ่งที่ให้ค่า Cost ต่ำที่สุด หลังจากนั้นก็นำค่าคงที่ c บวกเพิ่มเข้าไปในภายหลัง

โดยสรุปแล้ว ค่า Main-Mode Cost ของการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทางก็คือ ผลรวมของ Time Cost กับ Fare นั่นเอง

ข. ตัวแปร MIMT และ MIMC ของ BUS

จากรูปแบบการเดินทาง (Pattern Form of Trip) ที่ใช้รถโดยสารประจำทางเป็นรูปแบบการเดินทางหลัก ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 จะมีบางส่วนที่การเดินทางดังกล่าวต้องใช้รูปแบบการเดินทางรอง (Minor-Mode) ประกอบด้วย ซึ่งรูปแบบการเดินทางรองที่สำคัญและใช้กันมากได้แก่ รถมอเตอร์ไซด์รับจ้างและรถสองแถว ดังนั้นจึงต้องมีการประมาณค่าตัวแปรของ MIMT และ MIMC ของการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทางขึ้น

จากข้อมูลของ SIMR และ BTPU สามารถประมาณค่า MIMT และ MIMC ของกรณีที่ใช้รถมอเตอร์ไซด์รับจ้าง และกรณีที่ใช้รถสองแถวเป็นรูปแบบการเดินทางรอง โดยแบ่งเป็นกรณีตามลักษณะการเดินทางตามพื้นที่เป็น 4 กรณี เช่นเดียวกับ วิธีการประมาณค่า Parking Cost ของรถยนต์ส่วนตัว ซึ่งผลของการหาค่าเฉลี่ยของ MIMT ของรถมอเตอร์ไซด์รับจ้างและรถสองแถวทั้ง 4 กรณี แสดงในตารางที่ 6.7

จากตารางที่ 6.7 จะเห็นว่าค่า MIMT และ MIMC ของการใช้รถมอเตอร์ไซด์รับจ้างและของการใช้รถสองแถวโดยเฉลี่ยในแต่ละกรณีไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้งหมดเป็นตัวแทนของแต่ละรูปแบบการเดินทาง และเนื่องจากเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า MIMT และ MIMC โดยเฉลี่ยของรถมอเตอร์ไซด์รับจ้างกับรถสองแถวแล้ว จะ

ตารางที่ 6.7 ค่า Minor-Mode Time (MIMT) และ Minor-Mode Cost (MIMC) ของการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทาง

Pattern of Trip	Soi-Motorcycle			Soi-Minibus		
	MIMT (min/trip)	Fare (baht/trip)	MIMC (baht/trip)	MIMT (min/trip)	Fare (baht/trip)	MIMC (baht/trip)
O & D are inside MRR	5.02	3.49	4.91	12.40	2.01	5.52
O & D are outside MRR	6.14	3.90	5.64	12.91	2.68	6.33
O is inside MRR, D is outside MRR	5.48	4.11	5.66	13.38	2.43	6.22
O is outside MRR, D is inside MRR	5.42	3.90	5.43	12.39	2.66	6.17
Average	5.44	3.77	5.31	12.81	2.51	6.14

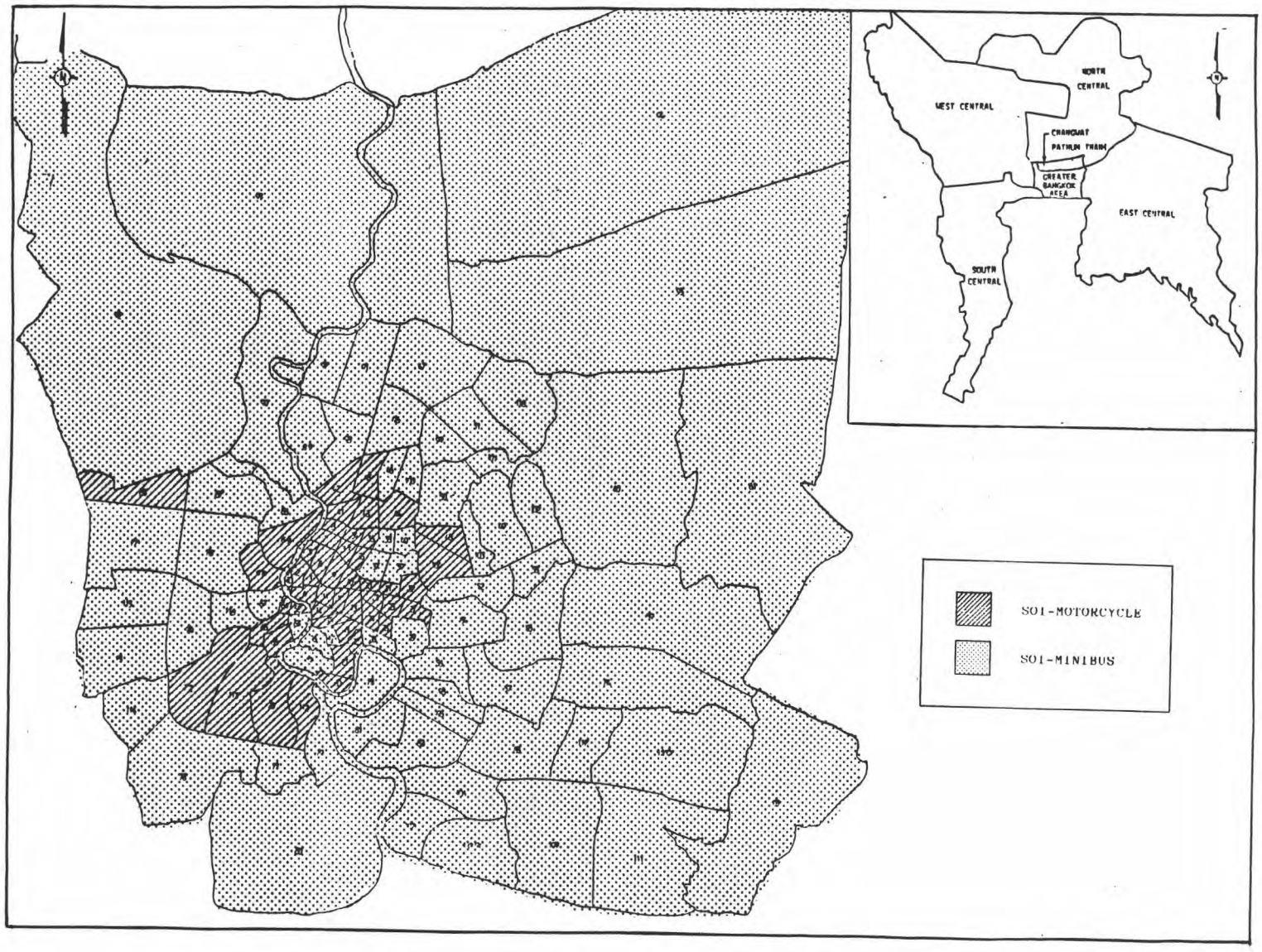
Remark : O = Origin of Trip

D = Destination of Trip

MRR = Middle Ring Road

เห็นว่ามีความแตกต่างกันมาก (MIMT และ MIMC ของรถมอเตอร์ไซด์รับจ้างเท่ากับ 5.44 นาที และ 5.31 บาทต่อ 1 เที่ยวการเดินทาง ส่วนค่า MIMT และ MIMC ของรถสองแถวเท่ากับ 12.81 นาที และ 6.14 บาทต่อ 1 เที่ยวการเดินทาง) และจากบทที่ 4 ซึ่งกล่าวถึงลักษณะการให้บริการของรถมอเตอร์ไซด์รับจ้างและรถสองแถวว่า มักจะไม่มีการให้บริการในบริเวณเดียวกัน ดังนั้นเนื่องจากเหตุผลดังกล่าวทำให้ไม่สามารถรวมค่า MIMT และ MIMC เป็นค่าๆเดียวใช้สำหรับรถโดยสารประจำทางเลย แต่จะใช้ค่า MIMT และ MIMC เป็นอย่างละ 2 ค่า ตามแต่ว่าจะใช้รถมอเตอร์ไซด์รับจ้าง หรือรถสองแถว ซึ่งจากข้อมูล SIMR และ BTPU พอจะแยกพื้นที่ที่มีการให้บริการของรถมอเตอร์ไซด์รับจ้าง และรถสองแถว ออกตามพื้นที่ย่อยที่ศึกษา 118 พื้นที่ย่อย โดยพิจารณาจากว่า พื้นที่ย่อยนั้นๆ มีร้อยละของรถประเภทใดใช้ในการเดินทางมากกว่า ก็จะให้เป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อยนั้น ดังแสดงในรูปที่ 6.6 และตารางที่ 6.8

โดยสรุปแล้วค่า MIMT และ MIMC ของการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทางจะคิดจากว่า การเดินทางอยู่ในพื้นที่ย่อยไหนก็ใช้ค่า MIMT และ MIMC ของรูปแบบการเดินทางที่



รูปที่ 6.6 พื้นที่ย่อย (Zone) ที่มีการใช้รถมอเตอร์ไซค์รับจ้าง และรถสองแถว

ตารางที่ 6.8 ค่า Minor-Mode Time (MIMT) และ Minor-Mode Cost (MIMC) ของการเดินทางที่ใช้รถโดยสารประจำทาง แยกตามพื้นที่ย่อย

Zone	BTPU		JICA		BTPU + JICA		% Select		Selected Minor Mode	In Veh Time (min)	Fare (baht)	Total Cost (baht)
	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC				
1	0	0	3	8	3	8	27	73	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
2	0	0	0	4	0	4	0	100	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
3	0	0	0	11	0	11	0	100	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
4	0	1	6	33	6	34	15	85	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
5	0	0	0	1	0	1	0	100	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
6	1	0	3	7	4	7	36	64	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
7	0	0	6	16	6	16	27	73	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
8	0	0	0	1	0	1	0	100	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
9	0	0	1	14	1	14	7	93	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
10	0	0	2	16	2	16	11	89	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
11	0	0	4	38	4	38	10	90	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
12	0	0	1	7	1	7	13	88	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
13	0	1	2	26	2	27	7	93	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
14	0	0	1	13	1	13	7	93	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
15	0	0	11	27	11	27	29	71	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
16	0	0	43	26	43	26	62	38	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
17	0	0	42	22	42	22	66	34	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
18	0	0	8	42	8	42	16	84	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
19	0	1	118	51	118	52	69	31	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
20	0	0	17	32	17	32	35	65	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
21	0	0	18	40	18	40	31	69	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
22	0	0	0	4	0	4	0	100	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
23	1	0	1	11	2	11	15	85	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
24	0	1	6	28	6	29	17	83	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
25	2	0	2	7	4	7	36	64	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
26	0	0	15	36	15	36	29	71	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
27	0	3	2	2	2	5	29	71	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
28	0	0	106	45	106	45	70	30	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
29	5	1	49	32	54	33	62	38	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
30	0	3	12	37	12	40	23	77	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
31	0	0	0	4	0	4	0	100	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
32	0	0	1	36	1	36	3	97	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
33	0	0	10	84	10	84	11	89	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
34	0	1	2	29	2	30	6	94	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
35	1	1	9	53	10	54	16	84	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
36	0	0	18	51	18	51	26	74	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
37	0	1	39	24	39	25	61	39	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
38	0	0	60	34	60	34	64	36	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
39	2	1	170	34	172	35	83	17	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
40	0	0	121	3	121	3	98	2	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
41	1	0	61	122	62	122	34	66	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
42	0	0	32	68	32	68	32	68	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
43	0	2	3	21	3	23	12	88	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
44	1	2	17	33	18	35	34	66	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
45	0	1	6	35	6	36	14	86	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
46	6	4	55	12	61	16	79	21	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
47	1	1	160	46	161	47	77	23	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
48	1	6	9	13	10	19	34	66	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
49	0	0	26	14	26	14	65	35	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
50	2	1	92	57	94	58	62	38	Soi-MB	12.81	2.51	6.14

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

Zone	BTPU		JICA		BTPU + JICA		% Select		Selected Minor Mode	In Veh Time (min)	Fare (baht)	Total Cost (baht)
	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC				
51	1	2	237	29	238	31	88	12	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
52	14	3	52	47	66	50	57	43	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
53	6	2	5	2	11	4	73	27	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
54	3	7	223	8	226	15	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
55	3	0	78	24	81	24	77	23	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
56	214	6	184	36	398	42	90	10	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
57	1	1	216	27	217	28	89	11	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
58	1	0	165	9	166	9	95	5	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
59	12	1	2	0	14	1	93	7	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
60	4	7	20	7	24	14	63	37	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
61	0	0	1	0	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
62	0	0	4	10	4	10	29	71	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
63	0	0	28	8	28	8	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
64	0	1	3	10	3	11	21	79	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
65	0	1	16	48	16	49	25	75	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
66	0	2	6	45	6	47	11	89	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
67	3	0	48	46	51	46	53	47	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
68	1	0	42	95	43	95	31	69	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
69	3	3	14	93	17	96	15	85	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
70	1	2	3	10	4	12	25	75	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
71	0	0	6	0	6	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
72	1	1	18	62	19	63	23	77	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
73	1	0	1	0	2	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
74	1	0	166	39	167	39	81	19	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
75	0	0	1	1	1	1	50	50	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
76	2	0	180	9	182	9	95	5	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
77	1	0	0	0	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
78	0	0	81	55	81	55	60	40	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
79	0	0	52	31	52	31	63	37	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
80	1	0	4	0	5	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
81	0	0	219	17	219	17	93	7	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
82	2	0	77	2	79	2	98	2	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
83	6	0	1	2	7	2	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
84	0	0	6	0	6	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
85	1	0	0	0	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
86	0	0	106	4	106	4	96	4	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
87	0	0	91	20	91	20	82	18	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
88	0	0	3	5	3	5	38	63	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
89	0	0	122	18	122	18	87	13	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
90	3	3	67	23	70	26	73	27	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
91	1	1	43	2	44	3	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
92	0	0	2	0	2	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
93	3	0	51	34	54	34	61	39	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
94	0	0	50	40	50	40	56	44	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
95	0	1	72	32	72	33	69	31	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
96	2	0	136	66	138	66	68	32	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
97	0	0	84	8	84	8	91	9	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
98	0	0	83	31	83	31	73	27	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
99	1	1	248	10	249	11	96	4	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
100	12	2	25	21	37	23	62	38	Soi-MB	12.81	2.51	6.14

ตารางที่ 6.8 (ต่อ)

Zone	BTPU		JICA		BTPU + JICA		% Select		Selected Minor Mode	In Veh Time (min)	Fare (baht)	Total Cost (baht)
	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC				
101	0	3	98	3	98	6	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
102	0	0	17	14	17	14	55	45	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
103	2	1	5	67	7	68	9	91	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
104	1	1	54	128	55	129	30	70	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
105	0	0	174	11	174	11	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
106	1	0	175	2	176	2	99	1	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
107	1	0	67	0	68	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
108	1	0	23	1	24	1	96	4	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
109	1	0	6	2	7	2	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
110	1	0	6	2	7	2	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
111	1	0	7	2	8	2	80	20	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
112	0	3	11	17	11	20	35	65	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
113	0	2	28	81	28	83	25	75	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
114	1	0	0	0	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
115	0	1	4	2	4	3	57	43	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
116	0	0	48	39	48	39	55	45	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
117	0	0	6	0	6	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
118	0	1	42	1	42	2	95	5	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
Total	339	91	5483	2868	5822	2959						

เป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อยนั้น (รถมอเตอร์ไซด์รับจ้างหรือรถสองแถว) โดยค่า MIMT และ MIMC ได้จากข้อมูลของ SIMR และ BIPU ประกอบกัน และค่า MIMC นี้จะคิดจากค่า Time Cost รวมกับค่า Fare ของรูปแบบการเดินทางนั้นๆ

ค. ตัวแปร OVTT และ OVTC ของ BUS

ค่า Out of Vehicle Time ของรถโดยสารประจำทาง หาได้โดยการใช้ความสัมพันธ์ที่ได้ระหว่างค่า Out of Vehicle Time กับค่า Main-Mode Time ของรถโดยสารประจำทางที่ได้จากบทที่ 4 คือค่า Out of Vechicle Time จะมีค่าประมาณร้อยละ 60 ของค่า Main-Mode Time

ดังนั้นจึงประมาณค่า OVTT ได้จากสมการ

$$OVTT = 0.60 * MMT$$

ส่วนค่า Out of Vehicle Cost ก็คือค่าเวลาของ Out of Vehicle Time ดังสมการ

$$OVTC = a\ OVTT$$

โดยค่า a (Unit Time Cost) ของผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง $\approx$ 0.283 บาทต่อนาที

ง. ตัวแปร FAREM และ FAREMI ของ BUS

ค่าโดยสารของรถโดยสารประจำทาง (FAREM) ประมาณค่าได้จากสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$FAREM = MMC - a\ MMT$$

โดยค่า a (Unit Time Cost) ของผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง $\approx$ 0.283 บาทต่อนาที

ส่วนค่าโดยสารของรถมอเตอร์ไซด์รับจ้างหรือรถสองแถว (FAREMI) หาได้จากตารางที่ 6.8 ที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

6.2.3.4 กรณีที่ใช้รถแท็กซี่

ก. ตัวแปร MMT และ MMC ของ TAXI

ค่า Main-Mode Time ของการเดินทางที่ใช้รถแท็กซี่ จะใช้ค่าเดียวกันกับค่า Main-Mode Time ของการเดินทางที่ใช้รถยนต์ส่วนตัว

ส่วนค่า Main-Mode Cost ของการเดินทางที่ใช้รถแท็กซี่ จะใช้วิธีเช่นเดียวกันกับการใช้รถโดยสารประจำทาง คือค่า Main-Mode Cost ไม่ได้คิดจากค่า Fuel and Oil Cost แต่คิดจากค่า Fare แทน ดังนั้นจึงอาศัยเทคนิคการสร้างสมการ Generalize Cost เพื่อหาค่า a, b, c เสียก่อน ดังแสดงในตารางที่ 6.9 แล้วจึงนำค่า a, b, c นี้ไปใช้ในการ Run โปรแกรม TRANPLAN

สมการ Generalize Cost ที่ได้จากการทำ Multiple Regression ของข้อมูล SIMR และ TRU ได้สมการดังนี้

Generalize Cost = 1.228 Time + 1.628 Distance + 35.318

ซึ่งจะได้ค่า a = 1.228, b = 1.628 และ c = 35.318 จากนั้นก็นำไปหาค่า Main-Mode Cost ในลักษณะเช่นเดียวกับกรณีของรถโดยสารประจำทาง

ตารางที่ 6.9 ค่าพารามิเตอร์และค่าทางสถิติที่ได้จากการทำ Multiple Regression ของการเดินทางที่ใช้รถแท็กซี่

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
TIME	1.22837	.06585	.48908	18.655	.0000
DIST	1.62797	.12248	.34848	13.292	.0000
(Constant)	35.31762	.97635		36.173	.0000

ข. ตัวแปร OVTT และ OVTC ของ TAXI

เนื่องจากค่า Out of Vehicle Time ของการใช้รถแท็กซี่ เมื่อพิจารณาจากข้อมูล SIMR และ TRU จะเห็นว่า ส่วนประกอบของเวลาส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดของ Out of Vehicle Time ก็คือ Waiting Time หรือเวลาที่ใช้ในการรอคอยรถแท็กซี่ ซึ่งจากข้อมูลพบว่าค่า Waiting Time ของการใช้รถแท็กซี่จะมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามพื้นที่ย่อยของจุดเริ่มต้นเดินทาง ดังแสดงในตารางที่ 6.10

ส่วนค่า Out of Vehicle Cost ก็หาได้จากสมการ

$$OVTC = a\ OVTT$$

โดย a (Unit Time Cost) ของผู้ใช้รถแท็กซี่ใช้ค่าเดียวกันกับผู้ใช้รถยนต์ส่วนตัว
คือ $\approx$ 0.837 บาทต่อนาที

ค. ตัวแปร FAREM ของ TAXI

ค่าโดยสารของรถแท็กซี่ ประมาณค่าได้จากสมการความสัมพันธ์ ดังเช่นกรณีของรถโดยสารประจำทาง ดังนี้

$$FAREM = MMC - a\ MMT$$

6.2.3.5 กรณีที่ใช้รถประเภทอื่นๆ (OTHERS)

ก. ตัวแปร MMT และ MMC ของ OTHERS

เนื่องจากรูปแบบการเดินทางแบบอื่นๆ (Others) นี้ ประกอบด้วยรูปแบบการเดินทางต่างๆมากมาย เช่น เดิน จักรยาน รถบรรทุก รถไฟ เรือ ฯลฯ ดังนั้นในการคิดค่า Main-Mode Time และ Main-Mode Cost จึงต้องกำหนดให้รูปแบบการเดินทางใดรูปแบบการเดินทางหนึ่งเป็นตัวแทนของรูปแบบการเดินทางแบบอื่นๆ ซึ่งจากตารางที่ 6.11 และ 6.12 จะเห็นได้ว่าการเดินทางโดยการเดิน มีจำนวนร้อยละของการเดินทางมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้รถจักรยาน รถบรรทุก หรืออื่นๆ

ตารางที่ 6.10 ค่า Out of Vehicle Time (OVTI) และ Out of Vehicle Cost (OVTC) ของการเดินทางที่ใช้รถแท็กซี่ แยกตามพื้นที่ย่อย

Origin Zone	Out of Veh Time (min)	Out of Veh Cost (baht)
1	6.38	5.34
2	7.00	5.86
3	5.69	4.76
4	6.72	5.62
5	7.10	5.94
6	6.50	5.44
7	6.38	5.34
8	7.83	6.55
9	6.42	5.37
10	7.13	5.97
11	8.11	6.79
12	5.75	4.81
13	6.28	5.25
14	7.57	6.33
15	6.60	5.52
16	6.32	5.28
17	6.67	5.58
18	9.72	8.13
19	5.00	4.18
20	9.17	7.67
21	5.67	4.74
22	5.00	4.18
23	5.47	4.58
24	7.50	6.28
25	5.47	4.58
26	5.20	4.35
27	5.40	4.52
28	4.87	4.07
29	5.98	5.00
30	10.00	8.37
31	6.08	5.09
32	6.50	5.44
33	7.64	6.39
34	6.50	5.44
35	8.67	7.25
36	7.02	5.88
37	6.00	5.02
38	7.47	6.25
39	6.19	5.18
40	5.78	4.83
41	6.59	5.52
42	6.77	5.67
43	7.04	5.89
44	7.46	6.24
45	6.13	5.13
46	8.00	6.69
47	9.66	8.08
48	6.75	5.65
49	7.59	6.35
50	8.25	6.90
51	6.60	5.52
52	7.27	6.08
53	7.63	6.38
54	5.67	4.74
55	7.63	6.38
56	6.12	5.12
57	4.50	3.77
58	6.65	5.57
59	7.50	6.28
60	9.00	7.53
61	9.00	7.53
62	5.48	4.58
63	6.77	5.66
64	5.29	4.42
65	6.45	5.40
66	5.92	4.95
67	5.55	4.64
68	6.54	5.47
69	6.53	5.47
70	5.50	4.60
71	10.00	8.37
72	6.17	5.16
73	10.00	8.37
74	5.92	4.96
75	8.00	6.69
76	5.00	4.18
77	6.67	5.58
78	13.50	11.30
79	3.00	2.51
80	10.00	8.37
81	7.33	6.14
82	5.57	4.66
83	5.00	4.18
84	7.50	6.28
85	9.00	7.53
86	9.00	7.53
87	5.00	4.18
88	6.67	5.58
89	7.67	6.41
90	12.50	10.46
91	5.29	4.42
92	12.50	10.46
93	7.50	6.28
94	5.00	4.18
95	11.00	9.20
96	6.25	5.23
97	6.17	5.16
98	8.47	7.09
99	7.78	6.51
100	6.45	5.40
101	7.63	6.38
102	8.20	6.86
103	9.38	7.84
104	7.07	5.91
105	6.13	5.13
106	5.40	4.52
107	8.00	6.69
108	9.00	7.53
109	9.00	7.53
110	9.00	7.53
111	9.00	7.53
112	5.50	4.60
113	7.44	6.23
114	8.00	6.69
115	5.00	4.18
116	7.00	5.86
117	9.00	7.53
118	6.71	5.62

ตารางที่ 6.11 การเดินทางด้วยรูปแบบ OTHERS จำแนกตามวัตถุประสงค์การเดินทาง

Representative Mode	HBW		HBS		HBO		NHB		TOTAL	
	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq	Freq	% Freq
Walk	4627	63.1	3773	62.7	7638	73.7	1512	85.3	17550	68.9
Bicycle	332	4.5	122	2.0	228	2.2	25	1.4	707	2.8
Soi Mini Bus	548	7.5	694	11.5	1201	11.6	60	3.4	2503	9.8
Soi MC	513	7.0	216	3.6	706	6.8	37	2.1	1472	5.8
Truck	44	0.6	1	0.0	26	0.3	20	1.1	91	0.4
School/Private Bus	843	11.5	1032	17.2	147	1.4	59	3.3	2081	8.2
train	77	1.0	51	0.8	38	0.4	6	0.3	172	0.7
Boat	186	2.5	109	1.8	278	2.7	29	1.6	602	2.4
Others	168	2.3	18	0.3	101	1.0	25	1.4	312	1.2
Total	7338	100	6016	100.0	10363	100.0	1773	100.0	25490	100.0

ตารางที่ 6.12 การเดินทางด้วยรูปแบบ OTHERS จำแนกตามรายได้ของครัวเรือน

Representative Mode	Household Income (baht/month)												Total
	1000	2500	5000	7500	10000	15000	20000	30000	50000	75000	100000	>100000	
Walk	411	677	3505	3764	3672	3289	1055	751	373	33	13	7	17550
Bicycle	12	37	122	144	199	84	56	32	16	4	1	0	707
Soi Mini Bus	38	74	485	562	518	501	178	93	48	2	4	0	2503
Soi MC	28	26	268	315	363	287	84	77	20	4	0	0	1472
Truck	0	0	13	36	18	20	0	4	0	0	0	0	91
School/Private Bus	31	21	235	343	450	565	177	167	83	9	0	0	2081
train	2	2	27	25	30	68	2	13	0	2	1	0	172
Boat	11	16	114	115	212	66	29	14	23	2	0	0	602
Others	1	11	49	81	73	51	23	19	4	0	0	0	312
% of Mode Walk	76.97	78.36	72.75	69.90	66.34	66.70	65.77	64.19	65.78	58.93	68.42	100.00	68.85

ดังนั้นในการประมาณค่า Main-Mode Time และ Main-Mode Cost ของรูปแบบการเดินทางอื่นๆ (Others) นี้ จึงใช้รูปแบบการเดินทางโดยการเดิน (Walk) เป็นรูปแบบในการประมาณค่า โดยเมื่อพิจารณาจากข้อมูล SIMR เฉพาะในส่วนของการเดินทางที่มีจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางของการเดินทางโดยการเดิน (Walk) และของการเดินทางโดยใช้รถยนต์ส่วนตัว (PC) เดียวกัน จะได้ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการเดินมีค่าเป็น 18.37 นาที และค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัวมีค่าเป็น 4.62 นาที ดังนั้นค่า Main-Mode Time ของรูปแบบการเดินทางอื่นๆ (Others) จึงมีค่าดังสมการ

$$MMT = (18.37/4.62)\ MMT_{PC} \approx 3.98\ MMT_{PC}$$

ส่วนค่า Main-Mode Cost ของรูปแบบการเดินทางแบบอื่นๆ (Others) หาได้จากสมการ

$$MMC = a\ MMT$$

โดยค่า a (Unit Time Cost) ของผู้ใช้รูปแบบการเดินทางแบบอื่นๆ ให้ใช้กรณีเดียวกับผู้ใช้รถโดยสารประจำทาง คือ ≈ 0.283 บาทต่อนาที

6.3 การพัฒนาแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง

6.3.1 การทดลองหาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง

ในขั้นตอนการทดลองหาแบบจำลองรูปแบบการเดินทางนั้น จะเริ่มจากการทดลองใส่ค่าตัวแปรที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นทั้งหมดลงในแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางทั้ง 4 แบบจำลอง หลังจากนั้นก็เริ่มทดลองผิดทดลองถูก (Trial and Error) ใส่ตัวแปรต่างๆหรือตัดตัวแปรบางตัวออกโดยให้มีลักษณะแตกต่างกันเป็นกรณีไป พร้อมทั้งพิจารณาผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการ Run โปรแกรม Multinomial Logit ในกรณีต่างๆ ว่า มีลักษณะเป็นอย่างไร เหมาะสมหรือมีความถูกต้องมากน้อยอย่างไร หลังจากนั้นก็ทำการคัดเลือกหาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่ดีและเหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปใช้ต่อไป[626Y]

จากการทดลองผิดทดลองถูก ในการหาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางพบว่า จะมีบางกรณีที่โปรแกรม Run ไม่ออก หรือไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ ซึ่งมีสาเหตุที่สำคัญ 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

ก. ลักษณะการกระจายของค่าของตัวแปรของข้อมูลไม่ดี เช่น มีความไม่ต่อเนื่องหรือมีความแปรปรวนของค่าสูงมาก

ลักษณะของข้อมูลเช่นนี้ จะทำให้การปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ในแต่ละครั้งที่ประมาณค่า (Iteration) สำหรับตัวแปรที่มีค่าไม่ต่อเนื่องกัน หรือมีความแปรปรวนของค่าสูง จะมีการปรับแก้ค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆไม่มีที่สิ้นสุด (Divergence) จนกระทั่งเมื่อถึงจุดๆ หนึ่ง ค่าของตัวแปรนี้ก็จะส่งผลกระทบต่อค่าของตัวแปรอื่นๆส่วนใหญ่ที่มีการปรับแก้ค่าน้อยลงเรื่อยๆ เข้าใกล้ค่าๆ หนึ่ง (Convergence) ให้พลอยมีการปรับแก้ค่าตามไปด้วยในลักษณะที่ Divergence จนกระทั่งค่าของพารามิเตอร์ที่ประมาณขึ้น มีค่ามากเกินขีดความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์

ที่จะคำนวณได้ (เครื่องคอมพิวเตอร์จะหยุดการ Run โปรแกรม แล้วบอกว่ามี Error แบบ Overflow in Exp)

แนวทางแก้ไข ใช้วิธีการตัดตัวแปรตัวนั้นออกไป ก็จะทำให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้

ข. ตัวแปรบางคู่มี Correlation กันสูงมาก

ลักษณะของข้อมูลเช่นนี้ ก็อาจทำให้ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับข้อ ก. คือตัวแปรคู่นี้จะมีผลทำให้เมื่อทำการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์จนถึงที่ Iteration หนึ่งๆ ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ของตัวแปรเกือบทั้งหมด จะมีลักษณะที่เพิ่มค่าขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีที่สิ้นสุด จนถึงขีดความสามารถของโปรแกรมที่จะทำได้

แนวทางแก้ไข สามารถทำได้ 2 วิธีคือ วิธีแรก ตัดตัวแปรตัวหนึ่งในตัวแปรคู่ที่มี Correlation กันสูงออกไป โดยให้คงเหลือตัวแปรตัวที่คิดว่าต้องการที่จะพิจารณาเป็นพิเศษหรือต้องการทดสอบนโยบาย และวิธีที่สองนำตัวแปรคู่นั้นมารวมกันเป็นตัวแปรตัวเดียว โดยอาศัยความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น

ค. ค่าของตัวแปรเป็นค่าคงที่ตลอด

ลักษณะของข้อมูลเช่นนี้ จะเกิดขึ้นในบางกรณีเท่านั้น เช่น กรณีของแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBS ถ้าใส่ตัวแปร รายได้ส่วนตัว (PERINC) หรืออาชีพ (OCCUP) เข้าไปในแบบจำลอง จะไม่สามารถ Run โปรแกรมได้เพราะค่าตัวแปร PERINC หรือ OCCUP จะมีค่าเหมือนกัน หรือเป็นค่าคงที่นั่นเอง (ค่าของ PERINC และ OCCUP จะเท่ากับ 0 ทุกข้อมูล) ลักษณะการ Run โปรแกรมไม่ออกด้วยสาเหตุนี้ คอมพิวเตอร์จะบอกว่ามี Error แบบ No on-unit for Zero Divide

แนวทางแก้ไข มีวิธีเดียว คือ ต้องตัดตัวแปรตัวนั้นออกไป

6.3.2 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง

จากแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางในกรณีต่างๆที่ทดลองใส่ตัวแปรแล้วปรากฏว่าสามารถ Run โปรแกรมได้ผลลัพธ์ออกมา จะต้องนำผลลัพธ์ของแบบจำลองเหล่านี้มา

พิจารณาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาแบบจำลองที่ดีและเหมาะสมที่สุดกับการศึกษานี้ โดยจะพิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

6.3.2.1 พิจารณาเครื่องหมายและค่าของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้

หลักเกณฑ์การพิจารณาจะเริ่มต้นจากการพิจารณาเครื่องหมาย และค่าของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้ในแต่ละตัวว่า มีความสอดคล้องกับตัวแปรของพารามิเตอร์นั้นๆ หรือไม่ กล่าวคือพวกเครื่องหมายของพารามิเตอร์สำหรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (MMT, MIMT, OVTT) และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (MMC, MIMC, OVTC, FUEL, FAREM, FAREMI, PARK) ควรที่จะมีเครื่องหมายของพารามิเตอร์เป็นลบ เพราะว่าโดยความเป็นจริงแล้ว ยิ่งต้องเสียเวลาหรือค่าใช้จ่ายในการเดินทางมากขึ้นเท่าใด ผู้เดินทางก็มีแนวโน้มที่จะไม่ใช้รูปแบบการเดินทางนั้นๆ มากขึ้น ส่วนเครื่องหมายของพารามิเตอร์สำหรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ จำนวนรถในครัวเรือน (NOPC, NOMC) สำหรับทางเลือกรูปแบบการเดินทางเป็น PC หรือ MC ก็ควรที่จะมีเครื่องหมายของพารามิเตอร์เป็นบวก เพราะว่าในสภาพทั่วๆ ไป ยิ่งครัวเรือนของผู้เดินทางมีจำนวนรถส่วนตัวมากขึ้น ผู้เดินทางที่อยู่ในครัวเรือนนั้นก็มีโอกาสที่จะใช้รถในการเดินทางมากขึ้นด้วย

เครื่องหมายของพารามิเตอร์สำหรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรายได้ ไม่ว่าจะเป็นรายได้ของครัวเรือน (HHINC) หรือรายได้ส่วนตัว (PERINC) ก็ควรที่จะมีเครื่องหมายเป็นบวก เพราะว่าโดยปกติแล้ว ยิ่งผู้เดินทางมีรายได้มากขึ้นเท่าใด เขาก็น่าที่จะมีการเดินทางเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนพวกเครื่องหมายของพารามิเตอร์ของค่าคงที่หรือตัวแปรอื่นๆ เช่น SEX AGE OCCUP ฯลฯ จะมีเครื่องหมายได้ไม่แน่นอนมีทั้งบวกและลบขึ้นกับทางเลือกต่างๆ และค่าของตัวแปรนั้นๆ

ในการพิจารณาเครื่องหมายของพารามิเตอร์นี้ ควรที่จะพิจารณาขนาดของค่าพารามิเตอร์ประกอบไปด้วย เพราะในบางกรณีค่าของพารามิเตอร์บางตัวอาจจะมีค่ามากหรือน้อยเกินความเป็นจริงมากๆ ก็ไม่ควรที่จะเลือกรูปแบบจำลองนั้น

6.3.2.2 พิจารณาค่า T-Value ของพารามิเตอร์

พิจารณาค่า T-Value ของพารามิเตอร์ เปรียบเทียบกันระหว่างแบบจำลองต่างๆ โดยดูว่าค่า T-Value โดยรวมๆ ของพารามิเตอร์ในแบบจำลองนั้น มีค่าสูงพออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ (โดยทั่วไปค่า T-Value จะใช้ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % หรือ

95 % โดยมีค่า t เท่ากับ ± 1.282 และ ± 1.645 ตามลำดับ) คือถ้าแบบจำลองใดมีค่า T-Value ของพารามิเตอร์ส่วนมากอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ก็ไม่ควรที่จะเลือกแบบจำลองนั้น (เพราะการที่ค่า T-Value ของพารามิเตอร์ของตัวแปรใดมีค่าต่ำ ก็แสดงว่าตัวแปรตัวนั้นไม่น่าที่จะมีอิทธิพลต่อการนำนายผลของแบบจำลอง จึงควรที่จะตัดตัวแปรนั้นทิ้งไป)

6.3.2.3 พิจารณาค่า Success Table

พิจารณา Success Table ที่ได้ของแต่ละแบบจำลองเปรียบเทียบกันว่า Success Table ของแบบจำลองใดมีเปอร์เซนต์การทำนายรูปแบบการเดินทางแต่ละประเภท (Percent Correctly Estimated) และเปอร์เซนต์การทำนายรูปแบบการเดินทางทั้งหมด (Percent Overall Correctly Estimated) สูงกว่า ก็ควรที่จะเลือกใช้แบบจำลองนั้น

6.3.2.4 เปรียบเทียบค่า Likelihood Ratio Index (ρ^2)

พิจารณาเปรียบเทียบค่า Likelihood Ratio Index ของแต่ละแบบจำลองดูว่า แบบจำลองใดให้ค่า Likelihood Ratio Index สูงกว่าก็ควรที่จะเลือกใช้แบบจำลองนั้น เพราะว่าค่า Likelihood Ratio Index บ่งบอกถึงว่า สมการที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถแทนความสัมพันธ์ของตัวแปรกับทางเลือกได้ดีหรือไม่ โดยถ้าค่า ρ^2 เข้าใกล้ 1 แสดงว่าสมการที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถแทนความสัมพันธ์ของตัวแปรที่พิจารณาได้ดี แต่ถ้าค่าของ ρ^2 เข้าใกล้ 0 แสดงว่าสมการดังกล่าวไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ โดยทั่วไปถ้า ρ^2 มีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไป ก็จะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (Halcrow Fox Associates, 1987)

6.3.2.5 พยายามคัดเลือกแบบจำลองที่มีตัวแปรที่ต้องการศึกษาหรือทดสอบนโยบายอยู่ให้มากที่สุด

หลักเกณฑ์ข้อนี้คือ พยายามคัดเลือกแบบจำลองที่มีตัวแปรที่ต้องการศึกษาหรือทดสอบนโยบายอยู่ให้มากที่สุด เพราะในบางกรณีถึงแม้ว่าค่า T-Value, Likelihood Ratio Index หรือ Success Table ของแบบจำลองหนึ่ง จะมีค่าโดยรวมต่ำกว่าอีกแบบจำลองหนึ่ง แต่ก็ควรที่จะเลือกใช้แบบจำลองแรก ถ้าแบบจำลองแรกมีพวกตัวแปรที่เราต้องการศึกษาหรือทดสอบนโยบายอยู่ ในขณะที่แบบจำลองหลังไม่มี

6.3.3 แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง

จากหลักเกณฑ์การคัดเลือกแบบจำลองทั้ง 5 ข้อข้างต้น นำมาพิจารณารวมกันในการคัดเลือกแบบจำลองที่ทดลองพัฒนาขึ้นทั้งหมด (ตารางที่ 6.13-6.16 แสดงตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ทดลองพัฒนาขึ้น แยกเป็นกรณีของแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBW, HBO, NHB และ HBS ตามลำดับ) ซึ่งจะได้รูปแบบของแบบจำลองย่อยที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางทั้ง 4 แบบจำลอง ดังนี้

แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBW, HBO, NHB, HBS จะเลือกใช้แบบจำลอง HBWt-16, HBOt-16, NHBt-16 และ HBS8-10 ตามลำดับ ด้วยเหตุผลที่ถูกคัดเลือกคือ

- เมื่อพิจารณาดูค่าเครื่องหมายของพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ จะตัดแบบจำลองบางแบบจำลองออกไป เช่น HBWf-20, HBWh-16, HBWV-15 ฯลฯ เพราะว่ามีค่าเครื่องหมายของพารามิเตอร์ของตัวแปร HHINC เป็นลบ และของตัวแปร MMT,FUEL เป็นบวก ซึ่งไม่สอดคล้องกับตัวแปรของพารามิเตอร์นั้นๆ

- เมื่อพิจารณาค่า T-Value ของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้ ในกรณีของแบบจำลอง HBWt-16, HBOt-16, NHBt-16 และ HBS8-10 จะเห็นว่า ค่า T-Value ส่วนใหญ่ของพารามิเตอร์เกือบทั้งหมดมีค่ามากกว่า 1.645 (คิดที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) ขณะที่แบบจำลองอื่นๆ เช่น HBWf-20, HBWh-16, HBWv-15 ฯลฯ มีค่า T-Value ของพารามิเตอร์บางตัวประมาณ 0.2-0.3 เท่านั้น

- เมื่อพิจารณาค่า Likelihood Ratio Index (ρ^2) จะเห็นว่าค่า ρ^2 ของแบบจำลอง HBWt-16, HBOt-16, NHBt-16 และ HBS8-10 มีค่าเท่ากับ 0.749, 0.667, 0.819 และ 0.598 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่นๆ

- เมื่อพิจารณาดูค่า Overall Percent Correctly Estimate จะเห็นว่าแบบจำลองที่ถูกคัดเลือกคือ HBWt-16, HBOt-16, NHBt-16 และ HBS8-10 มีค่าการพยากรณ์รูปแบบการเดินทางถูกต้องมากคือ พยากรณ์ถูกถึงประมาณ 80-90 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 6.13 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBW

MODEL : HBWf-20			MODEL : HBWh-16			MODEL : HBWt-16			MODEL : HBWv-15			MODEL : HBWw-13		
PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	7.9792	6.3309	CONSTANT	8.1117	6.5022	CONSTANT	7.3262	6.3688	CONSTANT	-2.0048	-5.8976	CONSTANT	-1.8643	-5.6152
CONSTANT	-2.2342	-6.1582	CONSTANT	-2.0475	-5.5834	CONSTANT	-2.5089	-7.3328	CONSTANT	-3.0906	-9.6547	CONSTANT	-3.1158	-9.7580
CONSTANT	4.4737	13.1650	CONSTANT	4.5613	13.2086	CONSTANT	4.5450	14.7159	CONSTANT	4.9420	16.9285	CONSTANT	4.6517	16.1839
CONSTANT	8.5777	9.0664	CONSTANT	8.1803	9.0046	CONSTANT	8.5534	9.3273	CONSTANT	10.1764	11.0018	CONSTANT	4.7129	10.2873
MMT	-0.0101	-2.6850	MMT	-0.0104	-2.8162	MMT	-0.0100	-2.6742	MMT	0.0009	0.2908	MMT	-0.0031	-1.4452
OVTT	-0.2051	-12.0872	OVTT	-0.2320	-13.8066	OVTT	-0.2079	-12.2052	OVTT	-0.2090	-13.1008	OVTT	-0.2205	-14.2011
MMC	-0.0773	-7.5326	MMC	-0.0736	-7.3294	MMC	-0.0754	-7.3952	MMC	-0.0851	-9.4514	MMC	-0.0778	-13.4136
FUEL	-0.1381	-3.9759	FUEL	-0.1302	-3.8147	FUEL	-0.1288	-3.8163	FUEL	0.0395	1.8198	NOMC	3.3159	13.3600
PARK	-1.6074	-9.9725	PARK	-1.5627	-10.3230	PARK	-1.5597	-10.5748	FAREM	-0.1178	-7.7412	NOPC	4.0668	14.6513
FAREM	-0.1046	-7.3546	FAREM	-0.1001	-7.4126	FAREM	-0.1044	-7.3411	NOMC	3.1902	13.1279	PERINC	0.1446	5.4018
NOMC	3.1995	12.3241	NOMC	3.1839	12.4345	NOMC	3.1541	12.3993	NOPC	3.9592	14.1681	PERINC	0.0768	3.2879
NOPC	3.6074	5.0285	NOPC	3.1817	4.9838	NOPC	2.8174	5.0857	PERINC	0.1325	5.2182	PERINC	0.0528	1.6915
HHINC	-0.0891	-1.8533	HHINC	-0.0230	-0.5929	PERINC	0.1080	1.6829	PERINC	0.0705	3.0329	PERINC	0.0818	1.8223
HHINC	-0.0387	-1.7222	HHINC	0.0069	0.3417	PERINC	0.1001	3.6131	PERINC	0.0462	1.5473			
HHINC	0.0075	0.3634	HHINC	0.0253	1.3194	PERINC	0.0574	1.5574	PERINC	0.1327	3.0670			
HHINC	0.0112	0.3366	HHINC	0.0559	2.1121	PERINC	0.1577	3.2475						
PERINC	0.1999	2.3302												
PERINC	0.1388	3.9060												
PERINC	0.0454	1.0440												
PERINC	0.1441	2.3150												
Minimum ABS (T-VALUE) = 0.3366			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.3417			Minimum ABS (T-VALUE) = 1.5574			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.2928			Minimum ABS (T-VALUE) = 1.4452		
Likelihood Ratio Index = 0.752			Likelihood Ratio Index = 0.747			Likelihood Ratio Index = 0.749			Likelihood Ratio Index = 0.652			Likelihood Ratio Index = 0.631		
Percent Overall Correct = 84.70			Percent Overall Correct = 84.39			Percent Overall Correct = 84.51			Percent Overall Correct = 77.99			Percent Overall Correct = 76.59		

ตารางที่ 6.14 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBO

MODEL : HBOf-20			MODEL : HBOh-16			MODEL : HBOt-16			MODEL : HBOv-15			MODEL : HBOw-13		
PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	11.2373	4.5022	CONSTANT	10.7722	4.6583	CONSTANT	11.5108	4.6132	CONSTANT	-2.6029	-8.3735	CONSTANT	-2.2170	-7.7325
CONSTANT	-2.0029	-5.5390	CONSTANT	-2.0430	-5.7994	CONSTANT	-2.1530	-6.7595	CONSTANT	-3.1969	-11.3815	CONSTANT	-3.1037	-11.2878
CONSTANT	3.6817	11.9344	CONSTANT	3.7152	12.1264	CONSTANT	3.8192	14.9049	CONSTANT	4.2169	17.0146	CONSTANT	4.1844	17.0507
CONSTANT	5.8247	10.1365	CONSTANT	5.5286	10.0895	CONSTANT	5.9713	10.7803	CONSTANT	6.9109	12.1793	CONSTANT	4.8634	12.1756
MMT	-0.0195	-5.6526	MMT	-0.0208	-6.1514	MMT	-0.0196	-5.6779	MMT	-0.0037	-1.2669	MMT	-0.0050	-2.4094
OVTT	-0.1997	-13.0934	OVTT	-0.2159	-13.8281	OVTT	-0,2010	-13.1414	OVTT	-0.2050	-14.0812	OVTT	-0.2178	-14.8581
MMC	-0.0563	-5.6783	MMC	-0.0502	-5.1270	MMC	-0.0562	-5.6650	MMC	-0.0678	-7.5065	MMC	-0.0719	-12.4705
FUEL	-0.1914	-4.4879	FUEL	-0.1811	-4.4446	FUEL	-0.2000	-4.7345	FUEL	0.0405	1.9955	NOMC	2.3710	10.3702
PARK	-2.3358	-7.0035	PARK	-2.2753	-7.4141	PARK	-2.3759	-7.1350	FAREM	-0.0533	-6.0110	NOPC	2.9532	14.0532
FAREM	-0.0581	-6.1113	FAREM	-0.0623	-6.5496	FAREM	-0.0577	-6.0811	NOMC	2.3115	10.1582	PERINC	0.3898	8.1678
NOMC	2.2400	9.0705	NOMC	2.2597	9.1980	NOMC	2.1307	8.9512	NOPC	2.8755	13.7434	PERINC	0.1749	3.5584
NOPC	1.6876	2.2453	NOPC	1.5574	2.1864	NOPC	1.6674	2.3344	PERINC	0.3709	7.6700	PERINC	0.1581	3.2841
HHINC	-0.0038	-0.0371	HHINC	0.0426	0.5834	PERINC	0.2287	1.5075	PERINC	0.1848	3.6942	PERINC	0.1400	2.6264
HHINC	-0.0322	-1.1636	HHINC	0.0067	0.2713	PERINC	0.1599	3.3139	PERINC	0.1416	2.9367			
HHINC	0.0154	0.6920	HHINC	0.0395	1.8214	PERINC	0.1535	3.0329	PERINC	0.1689	3.0776			
HHINC	0.0219	0.8448	HHINC	0.0447	1.8340	PERINC	0.1578	2.9853						
PERINC	0.2276	1.1710												
PERINC	0.1848	3.5650												
PERINC	0.1404	2.6774												
PERINC	0.1389	2.5158												
Minimum ABS (T-VALUE) = 0.0371			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.2713			Minimum ABS (T-VALUE) = 1.5075			Minimum ABS (T-VALUE) = 1.2669			Minimum ABS (T-VALUE) = 2.4094		
Likelihood Ratio Index = 0.668			Likelihood Ratio Index = 0.663			Likelihood Ratio Index = 0.667			Likelihood Ratio Index = 0.526			Likelihood Ratio Index = 0.509		
Percent Overall Correct = 77.84			Percent Overall Correct = 77.62			Percent Overall Correct = 77.77			Percent Overall Correct = 68.34			Percent Overall Correct = 66.32		

ตารางที่ 6.15 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง NHB

MODEL : NHBf-20			MODEL : NHBh-16			MODEL : NHBt-16			MODEL : NHBv-15			MODEL : NHBw-13		
PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	6.5250	4.3983	CONSTANT	6.7095	4.9121	CONSTANT	6.4569	4.7737	CONSTANT	0.6884	1.0540	CONSTANT	0.6767	1.1083
CONSTANT	-0.3163	-0.4509	CONSTANT	-0.2263	-0.3259	CONSTANT	-0.5521	-0.8709	CONSTANT	-1.6098	-2.3093	CONSTANT	-1.9322	-2.8170
CONSTANT	5.6583	7.1376	CONSTANT	5.7590	7.3112	CONSTANT	5.8101	8.2580	CONSTANT	6.7903	9.1409	CONSTANT	7.7626	9.9041
CONSTANT	4.5166	4.0946	CONSTANT	4.3831	3.9902	CONSTANT	4.8531	4.7752	CONSTANT	7.1100	6.0744	CONSTANT	4.8699	5.7991
MMT	-0.0075	-1.3786	MMT	-0.0078	-1.4419	MMT	-0.0069	-1.2974	MMT	-0.0058	-1.3454	MMT	-0.0048	-1.2873
OVTT	-0.2933	-7.3089	OVTT	-0.2991	-7.4432	OVTT	-0.2906	-7.3524	OVTT	-0.3320	-9.0468	OVTT	-0.4401	-10.4729
MMC	-0.0212	-1.9507	MMC	-0.0183	-1.6876	MMC	-0.0204	-1.9194	MMC	-0.0231	-2.0675	MMC	-0.0328	-4.4670
FUEL	-0.0655	-1.6533	FUEL	-0.0576	-1.4333	FUEL	-0.0621	-1.5666	FUEL	-0.0170	-0.6695	NOMC	3.3404	8.5362
PARK	-1.2242	-7.2710	PARK	-1.2248	-7.6170	PARK	-1.2324	-7.5344	FAREM	-0.0846	-6.8387	NOPC	1.9948	8.4833
FAREM	-0.0412	-3.9622	FAREM	-0.0424	-4.0970	FAREM	-0.0417	-4.0498	NOMC	3.2552	8.1675	PERINC	0.2334	2.0393
NOMC	2.5208	6.0784	NOMC	2.6045	6.6317	NOMC	2.4556	6.0886	NOPC	2.2055	8.7454	PERINC	0.1831	1.5495
NOPC	1.5511	2.7701	NOPC	1.4012	2.5575	NOPC	1.0861	2.6786	PERINC	0.2364	2.0357	PERINC	0.0976	0.8185
HHINC	-0.0391	-0.5705	HHINC	0.0157	0.2557	PERINC	0.1641	1.3530	PERINC	0.1761	1.4725	PERINC	0.1839	1.5525
HHINC	-0.0329	-0.7676	HHINC	-0.0083	-0.2021	PERINC	0.0859	0.8822	PERINC	0.1174	0.9821			
HHINC	0.0262	0.5273	HHINC	0.0419	0.9576	PERINC	0.1101	1.1122	PERINC	0.2237	1.7907			
HHINC	0.0474	1.0192	HHINC	0.0586	1.3461	PERINC	0.1219	1.1709						
PERINC	0.2056	1.4516												
PERINC	0.1104	1.0643												
PERINC	0.0795	0.7151												
PERINC	0.0574	0.4964												
Minimum ABS (T-VALUE) = 0.4509			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.2021			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.8709			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.6695			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.8185		
Likelihood Ratio Index = 0.823			Likelihood Ratio Index = 0.821			Likelihood Ratio Index = 0.819			Likelihood Ratio Index = 0.680			Likelihood Ratio Index = 0.626		
Percent Overall Correct = 90.34			Percent Overall Correct = 90.34			Percent Overall Correct = 90.19			Percent Overall Correct = 82.24			Percent Overall Correct = 77.88		

ตารางที่ 6.16 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBS

MODEL : HBSf-16			MODEL : HBS1-12			MODEL : HBS2-11			MODEL : HBS8-10			MODEL : HBS6-9		
PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE	PARAMETER	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	50.2519	0.3728	CONSTANT	54.1848	0.4416	CONSTANT	-0.9865	-2.1507	CONSTANT	-0.5868	-1.4171	CONSTANT	-0.8099	-2.0383
CONSTANT	-0.7421	-1.1314	CONSTANT	-1.0341	-1.8638	CONSTANT	-4.9875	-8.7737	CONSTANT	-4.0260	-7.7502	CONSTANT	-4.1311	-7.9878
CONSTANT	6.9105	9.1969	CONSTANT	7.0020	10.4074	CONSTANT	5.9587	12.9061	CONSTANT	5.3180	12.0802	CONSTANT	4.0814	12.8154
CONSTANT	57.1626	9.0478	CONSTANT	56.5893	9.0804	CONSTANT	37.9713	9.9353	CONSTANT	28.9471	7.4756	CONSTANT	7.7960	8.7395
MMT	0.0797	5.4797	MMT	0.0767	5.4588	MMT	0.0522	5.4548	MMT	-0.0043	-0.8225	MMT	-0.0073	-1.4814
OVTT	0.0218	0.7191	OVTT	0.0246	0.8558	OVTT	-0.0596	-2.5642	OVTT	-0.1278	-6.3258	OVTT	-0.1647	-8.6300
MMC	-0.5659	-9.2565	MMC	-0.5447	-9.3282	MMC	-0.3433	-10.5264	MMC	-0.1582	-9.2707	MMC	-0.1498	-10.2374
FUEL	-0.2417	-1.7547	FUEL	-0.2624	-1.9682	FUEL	0.4346	7.2821	FAREM	-0.5602	-5.9373	NOMC	2.6740	6.3234
PARK	-9.2235	-0.5891	PARK	-9.4737	-1.9682	FAREM	-0.5559	-7.9776	NOMC	2.7257	6.4191	NOPC	1.8339	7.6180
FAREM	-0.8557	-8.2668	FAREM	-0.8122	-8.1443	NOMC	2.7435	6.1391	NOPC	1.7752	7.2508			
NOMC	2.6653	5.8995	NOMC	2.5120	5.6908	NOPC	1.6247	6.3972						
NOPC	-0.9819	-0.0100	NOPC	-0.9807	-0.0085									
HHINC	0.2395	0.0565												
HHINC	-0.0499	-0.8674												
HHINC	0.0469	1.1036												
HHINC	0.2833	2.2752												
Minimum ABS (T-VALUE) = 0.010			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.0085			Minimum ABS (T-VALUE) = 2.1507			Minimum ABS (T-VALUE) = 0.8225			Minimum ABS (T-VALUE) = 1.4814		
Likelihood Ratio Index = 0.822			Likelihood Ratio Index = 0.816			Likelihood Ratio Index = 0.641			Likelihood Ratio Index = 0.598			Likelihood Ratio Index = 0.495		
Percent Overall Correct = 92.59			Percent Overall Correct = 91.17			Percent Overall Correct = 82.90			Percent Overall Correct = 80.69			Percent Overall Correct = 76.55		

ลักษณะที่สำคัญของแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่คัดเลือกได้มีดังนี้

1. แบบจำลอง HBWt-16, HBOt-16 และ NHBt-16 ประกอบด้วยตัวแปรแบบจำลองละ 16 ตัว ส่วนแบบจำลอง HBS8-10 ประกอบด้วยตัวแปร 10 ตัว โดยแต่ละแบบจำลองต่างก็มีลักษณะการใส่ตัวแปรดังแสดงในตารางที่ 6.17

2. แบบจำลอง HBWt-16, HBOt-16, NHBt-16 และ HBS8-10 ดังกล่าวใช้โปรแกรม Run ออกได้ผลลัพธ์ที่ Iteration 7, 7, 6 และ 8 ตามลำดับ โดยค่า Loglikelihood Value ที่ได้ในแต่ละ Iteration จะมีค่าค่อยๆ เข้าใกล้ค่าๆ หนึ่ง (Convergence) ดังแสดงในรูปที่ 6.7

3. ค่าพารามิเตอร์พร้อมทั้งค่า T-Value ของตัวแปรแต่ละตัวแปรของแบบจำลอง HBWt-16, HBOt-16, NHBt-16 และ HBS8-10 แสดงไว้ในตารางที่ 6.18

4. ตาราง Success Table พร้อมทั้งค่าการพยากรณ์รูปแบบการเดินทางของแบบจำลองทั้งสี่ แสดงไว้ในตารางที่ 6.19

โดยสรุป จากการศึกษาพบว่า การตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางว่าจะเลือกเดินทางโดย รถยนต์ส่วนตัว รถมอเตอร์ไซค์ รถโดยสารประจำทาง รถแท็กซี่ หรือ รถประเภทอื่นๆ ขึ้นกับตัวแปรหลักๆ ดังนี้ MMT, OVTT, MMC, FUEL, FARE, PARK, NOPC, NOMC และ PERINC โดยมีสมการของแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่ได้ดังต่อไปนี้

แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBW

$$V_{PC} = 7.3262 - 0.01\ MMT_{PC} - 0.0754\ MMC_{PC} - 0.1288\ FUEL_{PC} - 1.5597\ PARK + 2.8174\ NOPC + 0.1080\ PERINC$$

$$V_{MC} = -2.5089 - 0.01\ MMT_{MC} - 0.0754\ MMC_{MC} - 0.1288\ FUEL_{MC} + 3.1541\ NOMC + 0.1001\ PERINC$$

$$V_{BUS} = 4.545 - 0.01\ MMT_{BUS} - 0.2079\ OVTT_{BUS} - 0.0754\ MMC_{BUS} - 0.1044\ FARE_{BUS} + 0.0574\ PERINC$$

$$V_{TAXI} = 8.5534 - 0.01\ MMT_{TAXI} - 0.2079\ OVTT_{TAXI} - 0.0754\ MMC_{TAXI} - 0.1044\ FARE_{TAXI} + 0.1577\ PERINC$$

$$V_{OTHERS} = -0.01\ MMT_{OTHERS} - 0.0754\ MMC_{OTHERS}$$

ตารางที่ 6.17 รูปแบบของแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกทั้ง 4 แบบจำลอง

MODEL : HBWt-16

PARAMETER No. / ALTERNATIVE	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
PC	1				MMT		MMC	FUEL	PARK			NOPC	PERINC			
MC		1			MMT		MMC	FUEL			NOMC			PERINC		
BUS			1		MMT	OVTT	MMC			FARE					PERINC	
TAXI				1	MMT	OVTT	MMC			FARE						PERINC
OTHERS					MMT		MMC									

MODEL : HBOt-16

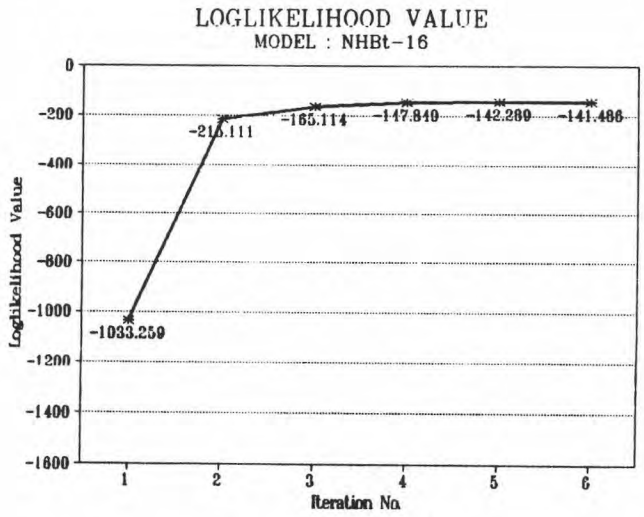
PARAMETER No. / ALTERNATIVE	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
PC	1				MMT		MMC	FUEL	PARK			NOPC	PERINC			
MC		1			MMT		MMC	FUEL			NOMC			PERINC		
BUS			1		MMT	OVTT	MMC			FARE					PERINC	
TAXI				1	MMT	OVTT	MMC			FARE						PERINC
OTHERS					MMT		MMC									

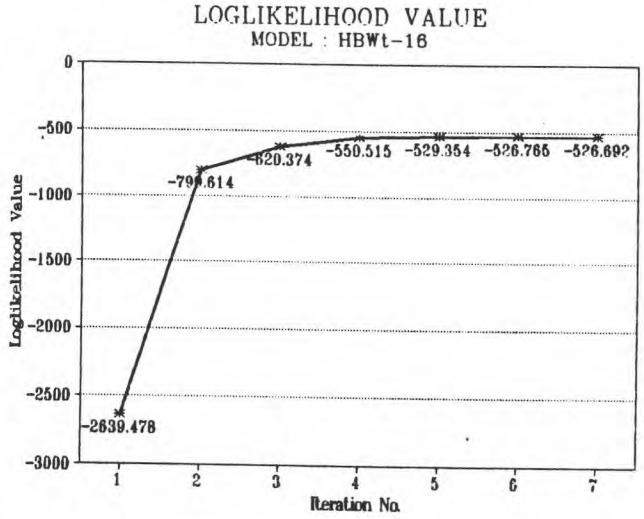
MODEL : NHBt-16

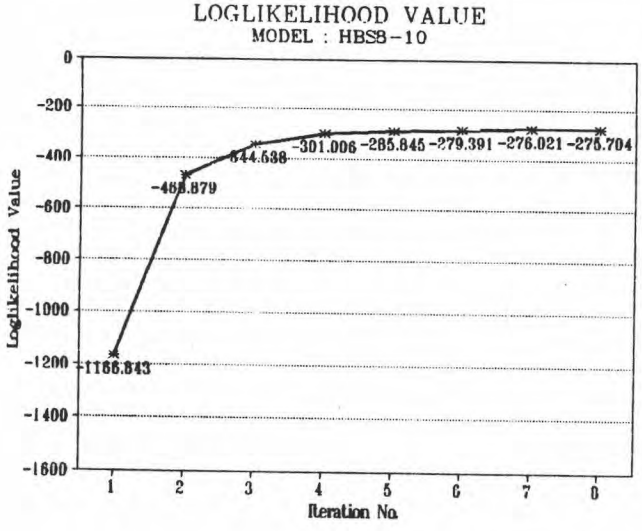
PARAMETER No. / ALTERNATIVE	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16
PC	1				MMT		MMC	FUEL	PARK			NOPC	PERINC			
MC		1			MMT		MMC	FUEL			NOMC			PERINC		
BUS			1		MMT	OVTT	MMC			FARE					PERINC	
TAXI				1	MMT	OVTT	MMC			FARE						PERINC
OTHERS					MMT		MMC									

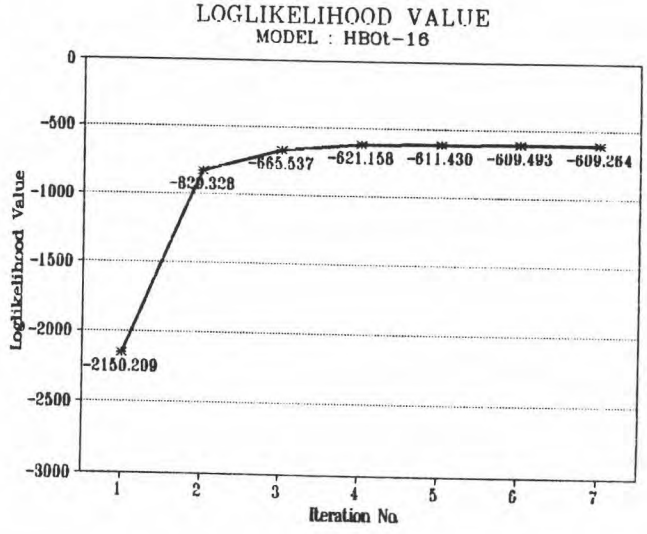
MODEL : HBS8-10

PARAMETER No. / ALTERNATIVE	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
PC	1				MMT		MMC			NCPC
MC		1			MMT		MMC		NOMC	
BUS			1		MMT	OVTT	MMC	FARE		
TAXI				1	MMT	OVTT	MMC	FARE		
OTHERS					MMT		MMC			









รูปที่ 6.7 ลักษณะการ Couvergence ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่คัดเลือกได้

ตารางที่ 6.18 แสดงค่าพารามิเตอร์พร้อมทั้งค่า T-Value ของตัวแปรของแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือก

MODEL : HBWt-16.NEW

RESULT OF ESTIMATED PARAMETER AND T-VALUE

PARAMETER	NO.	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	B1	7.3262	6.3688
CONSTANT	B2	-2.5089	-7.3328
CONSTANT	B3	4.5450	14.7159
CONSTANT	B4	8.5534	9.3273
MMT	B5	-0.0100	-2.6742
OVTT	B6	-0.2079	-12.2052
MMC	B7	-0.0754	-7.3952
FUEL	B8	-0.1288	-3.8163
PARK	B9	-1.5597	-10.5748
FARE	B10	-0.1044	-7.3411
NOMC	B11	3.1541	12.3993
NOPC	B12	2.8174	5.0857
PERINC	B13	0.1080	1.6829
PERINC	B14	0.1001	3.6131
PERINC	B15	0.0574	1.5574
PERINC	B16	0.1577	3.2475

LIKELIHOOD RATIO INDEX = 0.7492

MODEL : HBOt-16.NEW

RESULT OF ESTIMATED PARAMETER AND T-VALUE

PARAMETER	NO.	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	B1	11.5108	4.6132
CONSTANT	B2	-2.1530	-6.7595
CONSTANT	B3	3.8192	14.9049
CONSTANT	B4	5.9713	10.7803
MMT	B5	-0.0196	-5.6779
OVTT	B6	-0.2010	-13.1414
MMC	B7	-0.0562	-5.6650
FUEL	B8	-0.2000	-4.7345
PARK	B9	-2.3759	-7.1350
FARE	B10	-0.0577	-6.0811
NOMC	B11	2.1307	8.9512
NOPC	B12	1.6674	2.3344
PERINC	B13	0.2287	1.5075
PERINC	B14	0.1599	3.3139
PERINC	B15	0.1535	3.0329
PERINC	B16	0.1578	2.9853

LIKELIHOOD RATIO INDEX = 0.6666

ตารางที่ 6.18 (ต่อ)

MODEL : NHBt-16.NEW

RESULT OF ESTIMATED PARAMETER AND T-VALUE

PARAMETER	NO.	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	B1	6.4569	4.7737
CONSTANT	B2	-0.5521	-0.8709
CONSTANT	B3	5.8101	8.2580
CONSTANT	B4	4.8531	4.7752
MMT	B5	-0.0069	-1.2974
OVTT	B6	-0.2906	-7.3524
MMC	B7	-0.0204	-1.9194
FUEL	B8	-0.0621	-1.5666
PARK	B9	-1.2324	-7.5344
FARE	B10	-0.0417	-4.0498
NOMC	B11	2.4556	6.0886
NOPC	B12	1.0861	2.6786
PERINC	B13	0.1641	1.3530
PERINC	B14	0.0859	0.8822
PERINC	B15	0.1101	1.1122
PERINC	B16	0.1219	1.1709
LIKELIHOOD RATIO INDEX = 0.8193			

MODEL : HBS8-10.NEW

RESULT OF ESTIMATED PARAMETER AND T-VALUE

PARAMETER	NO.	VALUE	T-VALUE
CONSTANT	B1	-0.5868	-1.4171
CONSTANT	B2	-4.0260	-7.7502
CONSTANT	B3	5.3180	12.0820
CONSTANT	B4	28.9471	7.4756
MMT	B5	-0.0043	-0.8225
OVTT	B6	-0.1278	-6.3258
MMC	B7	-0.1582	-9.2707
FARE	B8	-0.5602	-5.9373
NOMC	B9	2.7257	6.4191
NOPC	B10	1.7752	7.2508
LIKELIHOOD RATIO INDEX = 0.7492			

ตารางที่ 6.19 Success Table ของแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกทั้ง 4 แบบจำลอง

SUCCESS TABLE : MODEL HBWt-16

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	359	4	2	0	1	367
MC	1	140	36	6	17	200
BUS	4	37	751	17	36	846
TAXI	1	6	12	23	9	51
OTHERS	2	13	44	5	133	176
TOTAL	367	200	846	51	176	1640

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 97.82 %
- MC : 70.00 %
- BUS : 88.77 %
- TAXI : 45.10 %
- OTHERS : 64.20 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 84.51 %

SUCCESS TABLE : MODEL NHBt-16

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	283	2	0	1	1	287
MC	1	46	12	4	2	65
BUS	1	10	213	5	4	234
TAXI	1	4	3	33	1	43
OTHERS	0	3	4	1	4	13
TOTAL	287	65	234	43	13	642

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 98.61 %
- MC : 70.77 %
- BUS : 91.03 %
- TAXI : 76.74 %
- OTHERS : 30.77 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 90.19 %

SUCCESS TABLE : MODEL HBOt-16

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	260	1	0	0	0	262
MC	0	62	28	12	16	118
BUS	1	29	552	37	39	658
TAXI	1	15	34	57	14	121
OTHERS	0	11	43	15	108	177
TOTAL	262	118	658	121	177	1336

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 99.24 %
- MC : 52.54 %
- BUS : 83.89 %
- TAXI : 47.11 %
- OTHERS : 61.02 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 77.77 %

SUCCESS TABLE : MODEL HBSt-10

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	22	8	13	0	10	53
MC	4	9	11	0	4	28
BUS	22	9	463	1	21	516
TAXI	0	0	1	20	0	22
OTHERS	5	2	27	0	71	106
TOTAL	53	28	516	22	13	725

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 41.51 %
- MC : 32.14 %
- BUS : 89.73 %
- TAXI : 90.91 %
- OTHERS : 66.98 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 80.69 %

แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBS

$$V_{PC} = -0.5868 - 0.0043\ MMT_{PC} - 0.1582\ MMC_{PC} + 1.7752\ NOPC$$

$$V_{MC} = -4.026 - 0.0043\ MMT_{MC} - 0.1582\ MMC_{MC} + 2.7257\ NOMC$$

$$V_{BUS} = 5.318 - 0.0043\ MMT_{BUS} - 0.1278\ OVTT_{BUS} - 0.1582\ MMC_{BUS} - 0.5602\ FARE_{BUS}$$

$$V_{TAXI} = 28.9471 - 0.0043\ MMT_{TAXI} - 0.1278\ OVTT_{TAXI} - 0.1582\ MMC_{TAXI} - 0.5602\ FARE_{TAXI}$$

$$V_{OTHERS} = -0.0043\ MMT_{OTHERS} - 0.1582\ MMC_{OTHERS}$$

แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBO

$$V_{PC} = 11.5108 - 0.0196\ MMT_{PC} - 0.0562\ MMC_{PC} - 0.2\ FUEL_{PC} - 2.3759\ PARK + 1.6674\ NOPC + 0.2287\ PERINC$$

$$V_{MC} = -2.1530 - 0.0196\ MMT_{MC} - 0.0562\ MMC_{MC} - 0.2\ FUEL_{MC} + 2.1307\ NOMC + 0.1599\ PERINC$$

$$V_{BUS} = 3.8192 - 0.0196\ MMT_{BUS} - 0.201\ OVTT_{BUS} - 0.0562\ MMC_{BUS} - 0.0577\ FARE_{BUS} + 0.1535\ PERINC$$

$$V_{TAXI} = 5.9713 - 0.0196\ MMT_{TAXI} - 0.201\ OVTT_{TAXI} - 0.0562\ MMC_{TAXI} - 0.0577\ FARE_{TAXI} + 0.1578\ PERINC$$

$$V_{OTHERS} = -0.0196\ MMT_{OTHERS} - 0.0562\ MMC_{OTHERS}$$

แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง NHB

$$V_{PC} = 6.4569 - 0.0069\ MMT_{PC} - 0.0204\ MMC_{PC} - 0.0621\ FUEL_{PC} - 1.2324\ PARK + 1.0861\ NOPC + 0.1641\ PERINC$$

$$V_{MC} = -0.5521 - 0.0069\ MMT_{MC} - 0.0204\ MMC_{MC} + 0.0621\ FULEL_{MC} + 2.4556\ NOPC + 0.0859\ PERINC$$

$$V_{BUS} = 5.8101 - 0.0069\ MMT_{BUS} - 0.2906\ OVTT_{BUS} - 0.0204\ MMC_{BUS} - 0.0417\ FARE_{BUS} + 0.1101\ PERINC$$

$$V_{TAXI} = 4.8531 - 0.0069\ MMT_{TAXI} - 0.2906\ OVTT_{TAXI} - 0.0204\ MMC_{TAXI} - 0.0417\ FARE_{TAXI} + 0.1219\ PERINC$$

$$V_{OTHERS} = -0.0069\ MMT_{OTHERS} - 0.0204\ MMC_{OTHERS}$$

6.3.4 การทดสอบแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง

ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบว่า แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทางที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องเพียงใดในการพยากรณ์ (Prediction Test) โดยการนำแบบจำลองมาทดสอบกับข้อมูลรวมทั้งหมดของ SIMR เพื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์การเลือกรูปแบบการเดินทางที่ได้จากแบบจำลองกับผลของข้อมูลจริงๆ ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

การตรวจสอบจะทำโดย ในขั้นตอนแรกจะต้องจัด Format ของข้อมูลให้เหมือนกับส่วนที่ใช้ในการพยากรณ์ค่าพารามิเตอร์ จากนั้นก็นำตัวแปรเหล่านี้ไปใส่ในสมการ Utility Function (V_i) เพื่อหาค่า V_i ของทางเลือกรูปแบบการเดินทางต่างๆ แล้วนำค่า V_i เหล่านี้ไปหาความน่าจะเป็นที่จะเลือกรูปแบบการเดินทางนั้นๆ จากสมการ

$$P(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=1}^{J} e^{V_j}}$$

โดยถ้าทางเลือกใดมีค่าความน่าจะเป็นมากกว่า ก็จะเลือกทางเลือกนั้น แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับทางเลือกที่ถูกเลือกจริงๆ ของข้อมูล

ผลการพยากรณ์ทั้ง 4 แบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง แสดงในตารางที่ 6.20 ซึ่งจากตารางดังกล่าวจะเห็นว่าผลของการพยากรณ์มีความถูกต้องสูงมาก โดยแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง HBW, HBO, NHB และ HBS มีค่าเปอร์เซนต์การพยากรณ์โดยรวมถูกต้องถึง 90.10 %, 84.70 %, 92.43 % และ 87.69 % ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองในหัวข้อที่ 6.3.3 แล้วจะเห็นได้ว่า เปอร์เซนต์การพยากรณ์รูปแบบการเดินทางแต่ละประเภท และเปอร์เซนต์การพยากรณ์โดยรวมทั้งหมดในขั้นตอนการทดสอบแบบจำลอง จะมีค่าสูงกว่าขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองทั้งสิ้น

ตารางที่ 6.21 แสดงผลการทดสอบใช้แบบจำลองอธิบาย การเลือกรูปแบบการเดินทางในปัจจุบัน พบว่าจะมีผู้ใช้ รถยนต์ส่วนตัว รถมอเตอร์ไซด์ส่วนตัว รถโดยสารประจำทาง รถแท็กซี่ และรถประเภทอื่นๆ ประมาณร้อยละ 16.1, 9.5, 52.8, 3.2 และ 19.2 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการสำรวจในโครงการ SIMR โดยมีค่าประมาณร้อยละ 16.3, 9.4, 41.6, 5.0 และ 17.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.20 ผลการทดสอบของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นทั้ง 4 แบบจำลอง

PREDICTION TEST OF MODEL : HBW

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	5347	51	34	2	12	5446
MC	30	3379	751	3	48	4211
BUS	60	377	12705	36	187	13365
TAXI	17	107	226	477	118	945
OTHERS	28	375	1681	10	5244	7338
TOTAL	5482	4289	15397	528	5609	31305

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 98.18 %
- MC : 80.24 %
- BUS : 95.06 %
- TAXI : 50.48 %
- OTHERS : 71.46 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 86.73 %

PREDICTION TEST OF MODEL : HBO

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	4335	31	31	4	2	4403
MC	4	1655	985	7	28	2679
BUS	5	236	11329	159	163	11892
TAXI	3	293	772	1197	142	2407
OTHERS	9	232	3699	32	6391	10363
TOTAL	4356	2447	16816	1399	6726	31744

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 98.46 %
- MC : 61.78 %
- BUS : 95.27 %
- TAXI : 49.73 %
- OTHERS : 61.67 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 78.46 %

PREDICTION TEST OF MODEL : NHB

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	4321	25	8	1	2	4357
MC	1	1076	233	15	0	1325
BUS	1	65	3705	20	11	3802
TAXI	4	81	92	600	5	782
OTHERS	10	290	793	30	650	1773
TOTAL	4337	1537	4831	666	668	12039

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 99.17 %
- MC : 81.21 %
- BUS : 97.45 %
- TAXI : 76.73 %
- OTHERS : 36.66 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 85.99 %

PREDICTION TEST OF MODEL : HBS

ACTUAL CHOICE	PREDICTED CHOICE					TOTAL
	PC	MC	BUS	TAXI	OTHERS	
PC	361	105	289	0	69	824
MC	53	187	171	1	27	439
BUS	136	106	8959	1	118	9320
TAXI	21	5	40	380	14	460
OTHERS	98	58	1370	0	4490	6016
TOTAL	669	461	10829	382	4718	17059

PERCENT CORRECTLY ESTIMATED - PC : 43.81 %
- MC : 42.60 %
- BUS : 96.13 %
- TAXI : 82.61 %
- OTHERS : 74.63 %

OVERALL PERCENT CORRECTLY ESTIMATED : 84.29 %

ตารางที่ 6.21 ผลการทดสอบใช้แบบจำลองอธิบาย การเลือกรูปแบบการเดินทาง

MODE OF TRAVEL	% SHARE	
	OBSERVED	PREDICTED
PC	16.3	16.1
MC	9.4	9.5
BUS	41.6	52.0
TAXI	5.0	3.2
OTHERS	27.7	19.2

6.3.5 ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะในการพัฒนาแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง โดยใช้โปรแกรม Multinomial Logit

จากการพัฒนาแบบจำลอง โดยใช้โปรแกรม Multinomial Logit พบว่า

1. ถ้าแบบจำลองมีจำนวนทางเลือกมาก และในบางทางเลือกมีสัดส่วนของการเลือกน้อย (มีข้อมูลน้อย) เช่น 1% หรือต่ำกว่า จะมีผลทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรม Convergence ช้ามากหรือไม่ Convergence เลย

2. ยิ่งแบบจำลองมีจำนวนทางเลือกน้อยลงเท่าใด ก็จะยิ่งทำให้ค่าทางสถิติต่างๆ ของผลลัพธ์ของแบบจำลองดีขึ้น ดังนั้นถ้ารูปแบบการเดินทางไหนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ก็ควรที่จะนำมารวมกันเป็นทางเลือกเดียวกัน เช่น รถยนต์ส่วนตัว ประกอบด้วย รถยนต์ และรถปิคอัพ รถโดยสารประจำทาง ประกอบด้วย รถโดยสารธรรมดา รถมินิบัส รถโดยสารประจำทางปรับอากาศ ฯลฯ และการกระทำดังกล่าวยังช่วยไม่ให้แบบจำลองเกิดข้อผิดพลาดในลักษณะ IAA (Independent from Irrelevant Alternative) อีกด้วย

3. ถ้าแบบจำลองมีการใส่จำนวนตัวแปรมากขึ้น ก็จะยิ่งช่วยทำให้ค่าทางสถิติและผลการพยากรณ์ดีขึ้น แต่มีข้อแม้ว่า ค่าเครื่องของพารามิเตอร์ของตัวแปรเหล่านั้นต้องมีความสอดคล้องกับตัวแปร

4. ถ้าค่าของตัวแปรของข้อมูล มีลักษณะการกระจายของค่าไม่ดี เช่น มีความไม่ต่อเนื่อง หรือมีความแปรปรวนสูงมาก ก็อาจจะทำให้การประมาณค่าของพารามิเตอร์ของแบบจำลองทำไม่ได้ ซึ่งสามารถแก้ไขโดยการตัดตัวแปรที่มีปัญหาทิ้งไป แต่ในบางกรณีถ้าต้องการ

ให้มีตัวแปรที่มีปัญหาดังกล่าวอยู่ในแบบจำลอง เนื่องจากต้องการศึกษาหรือทดสอบนโยบายของตัวแปรนั้น ก็อาจที่จะสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ โดยอาศัยการพิจารณาถึงค่าของ Loglikelihood Function ($L(\beta')$) แทน ซึ่งทำได้โดยการเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ของ Iteration ที่ทำให้ค่า $L(\beta')$ มีค่าสูงสุด ในขณะที่มีค่าเปอร์เซนต์ Convergence สำหรับ Vector of Dependent Variable Values ($\partial L(\beta')/\partial\beta_k$) และค่า Increment in the Attribute Values ($\Delta\beta_k/\beta_k$) ต่ำที่สุดด้วย ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะเป็นค่าที่ดีที่สุด สำหรับแบบจำลองที่มีกลุ่มตัวแปรดังกล่าว (มีตัวแปรที่มีปัญหารวมอยู่ด้วย) แต่การนำแบบจำลองนี้ไปใช้งานก็ควรที่จะตระหนักถึงผลของตัวแปรที่มีปัญหาที่ทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ไม่ Convergence ด้วยเสมอ

6.4 การใช้งานแบบจำลอง

การพยากรณ์ความต้องการเดินทางในแต่ละรูปแบบการเดินทาง เป็นงานที่สำคัญในการศึกษาพฤติกรรมของระบบคมนาคมขนส่งในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบขนส่งสาธารณะ เนื่องจากเป็นการเตรียมพร้อมในการวางแผน และแก้ไขปัญหาอันต่อเนื่องจากปัจจุบันต่อไปในอนาคต โดยถ้าหากผลการพยากรณ์ความต้องการเดินทางในแต่ละรูปแบบการเดินทาง มีความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือยอมรับได้ ก็จะทำให้แผนการที่จัดเตรียมไว้ทางด้านระบบการคมนาคมขนส่งไม่ว่าจะเป็นระบบขนส่งสาธารณะต่างๆ หรือ ระบบอื่นๆ สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการเดินทางหรือสภาพปัญหาด้านการคมนาคมขนส่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แต่ถ้าหากการพยากรณ์ผิดพลาดมากเกินกว่าเกณฑ์กำหนด ก็อาจทำให้แผนการเหล่านั้นไม่เหมาะสม ซึ่งผลที่ตามก็คือ อาจจะเกิดความสูญเสียทั้งในด้านทรัพย์สิน เวลา และกำลังงานโดยเปล่าประโยชน์ หรืออาจจะเกิดปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ทันท่วงที

การนำแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้งานในการพยากรณ์รูปแบบการเดินทางโดยรวมระหว่างพื้นที่ย่อย (Trip Interchange from Zone to Zone) มีข้อที่ควรตระหนักอย่างยิ่งคือ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นใช้วิธีแบบ Disaggregate ซึ่งคำนึงถึงพฤติกรรมการตัดสินใจของคนเป็นหลัก โดยตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองก็เป็นตัวแปรในระดับบุคคลหรือครัวเรือน ซึ่งมีความแตกต่างกันตามแต่บุคคลหรือครัวเรือนนั้นๆ ดังนั้นแบบจำลองจึงสามารถพยากรณ์ถึงความต้องการในการเดินทางโดยรูปแบบต่างๆ ของแต่ละคนได้อย่างถูกต้องใกล้เคียงมาก แต่โดยทั่วไปแล้ว ในการวางแผนนโยบายต่างๆ ทางด้านการคมนาคมขนส่ง มักจะใช้การมองภาพโดยรวมเป็นระดับพื้นที่ย่อย (แบบ Aggregate) อย่างเช่น ความต้องการที่จะใช้รถโดยสารประจำทางจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังพื้นที่ย่อยต่างๆ

6.4.1 การใช้งานของแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง

เนื่องจากต้องการที่จะนำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาใช้งานในระดับพื้นที่ย่อย (Zone) คือ ต้องการพยากรณ์ความต้องการเดินทางตามรูปแบบการเดินทางต่างๆ โดยรวมที่ใช้ระหว่างพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังพื้นที่ย่อยอื่นๆ ซึ่งตามสมมุติฐานและวิธีการสร้างแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นแบบ Disaggregate ควรที่จะใช้วิธี Average Probability of Alternative คือ ใช้ค่าตัวแปรของประชากรแต่ละคนในพื้นที่ย่อย มาหาความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบในการเดินทางต่างๆ ของประชากรแต่ละคน จากนั้นจึงนำค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางต่างๆ ระหว่างพื้นที่ย่อยของประชากรทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นตัวแทนของค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางต่างๆ สำหรับการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยนั้นๆ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว จะไม่สามารถรู้ค่าของตัวแปรของประชากรแต่ละคนในพื้นที่ย่อยได้เลย และในการพยากรณ์ค่าตัวแปรต่างๆ เหล่านี้ไปในอนาคต เพื่อใช้ในแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์รูปแบบการเดินทางในอนาคตก็ไม่สามารถที่จะทำได้ ดังนั้นจึงต้องอาศัยเทคนิคใช้วิธี Average Value of Variable by Zone แทน เพื่อประมาณค่าตัวแปรต่างๆ โดยเฉพาะตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคมขึ้นมาเป็นค่าๆ หนึ่ง เพื่อใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อยๆ หนึ่ง (แทนที่จะใช้ค่าตัวแปรของคนๆ หนึ่ง หรือครัวเรือนๆ หนึ่ง) โดยค่าของตัวแปรต่างๆ ที่ประมาณขึ้นนี้จะแสดงไว้ในตารางที่ 6.22

หลังจากนั้นก็นำค่าตัวแปรต่างๆ ที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อยนั้น รวมทั้งตัวแปรอื่นๆ เช่น Time, Cost ฯลฯ ที่ได้จากการ Run โปรแกรม TRANPLAN มาจัด Format เพื่อนำตัวแปรเหล่านี้ไปใส่ในสมการ Utility Function (V_i) ของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น เพื่อหาค่า V_i ของทางเลือกรูปแบบการเดินทางต่างๆ แล้วนำค่า V_i เหล่านี้ไปหาความน่าจะเป็นที่จะเลือกรูปแบบการเดินทางนั้นๆ จากสมการ Multinomial Logit ก็จะได้ ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางต่างๆ จากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่งในรูปของตารางเมตริก 118 x 118 พื้นที่ย่อย หลังจากนั้นก็นำค่าความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางต่างๆ เหล่านี้ไปคูณกับจำนวนการเดินทางทั้งหมด ก็จะสามารถพยากรณ์จำนวนความต้องการเดินทางด้วยรูปแบบต่างๆ จากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังพื้นที่ย่อยอื่นภายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามต้องการ

6.4.2 ปัญหาในการใช้งานของแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง

ในการใช้งานของแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง โดยการใช้วิธี Average Value of Parameter by Zone ดังกล่าวข้างต้น ซึ่งให้ผลการพยากรณ์ที่ไม่

ตารางที่ 6.22 ข้อมูล Socio-Economic สำหรับแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง ในปี พ.ศ.2532

ZONE	HOUSEHOLD	POPULATION	NO. of PC+PU in HH	No. of MC in HH	PERSON INCOME (baht/month)
1	2038	7948	0.30	0.07	2723.5
2	19643	76607	0.32	0.23	2723.5
3	41486	161797	0.35	0.53	2645.9
4	22208	86613	0.37	0.39	2364.3
5	41743	162800	0.29	0.25	2231.7
6	19341	75430	0.42	0.20	1930.6
7	19779	77137	0.23	0.23	2413.3
8	13186	51424	0.08	0.23	2724.5
9	69734	271964	0.24	0.25	2329.6
10	10669	41609	0.39	0.27	3089.8
11	18461	72000	0.19	0.38	1958.2
12	26269	102450	0.00	0.25	4340.9
13	3383	13194	0.38	0.29	2918.4
14	15011	58545	0.41	0.46	2082.7
15	20038	78150	0.83	0.23	3515.3
16	29470	114935	0.37	0.39	2652.1
17	15869	61888	0.45	0.35	2344.9
18	10741	41889	0.18	0.26	3696.0
19	26685	104073	0.29	0.33	1853.1
20	3360	13104	0.24	0.26	2082.7
21	3360	13104	0.38	0.31	2650.0
22	15465	60312	0.40	0.38	2723.5
23	9230	35997	0.66	0.29	4778.6
24	6153	23998	0.41	0.24	2723.5
25	16099	62785	1.31	0.04	2082.7
26	6872	26799	0.43	0.20	2114.3
27	6899	26908	1.15	0.05	1713.3
28	14781	57647	0.06	0.27	1281.6
29	24998	97492	0.41	0.17	2987.8
30	4972	19390	0.05	0.20	3496.0
31	2413	9409	0.18	0.33	3496.0
32	5630	21955	0.73	0.18	3496.0
33	16399	63955	0.39	0.21	2481.7
34	11713	45682	0.62	0.19	3257.2
35	7028	27409	0.38	0.22	2723.5
36	11713	45682	0.51	0.25	3457.2
37	15270	59554	0.20	0.18	2723.5
38	24432	95287	0.27	0.20	2723.5
39	6108	23822	0.43	0.24	3496.0
40	15270	59554	0.51	0.30	2723.5
41	32283	125903	0.33	0.27	2092.9
42	14418	56229	0.54	0.25	2272.5
43	6232	24305	0.17	0.19	2723.5
44	15580	60763	0.49	0.22	2723.5
45	9348	36458	0.32	0.24	2723.5
46	10906	42534	0.39	0.23	2723.5
47	21437	83604	0.36	0.27	2192.9
48	15480	60180	0.36	0.19	2528.6

ตารางที่ 6.22 (ต่อ)

ZONE	HOUSEHOLD	POPULATION	NO. of PC+PU in HH	No. of MC in HH	PERSON INCOME (baht/month)
49	17616	68704	0.46	0.20	2723.5
50	19607	76466	0.49	0.20	2723.5
51	18060	70434	0.33	0.27	2723.5
52	13697	53420	0.11	0.18	3496.0
53	6494	25325	0.15	0.20	2082.7
54	20701	80732	0.43	0.10	3574.5
55	14045	54776	0.18	0.19	2082.7
56	18564	72401	0.35	0.28	2744.9
57	10989	42855	0.35	0.34	2082.7
58	16708	65161	0.18	0.19	2613.3
59	17027	66407	0.35	0.30	1281.6
60	21851	85217	0.34	0.03	1192.9
61	15373	59954	0.79	0.46	1281.6
62	17016	66363	0.23	0.29	2082.7
63	18807	73346	0.29	0.34	2082.7
64	13798	53811	0.27	0.23	2354.1
65	27722	108117	0.16	0.44	1604.1
66	29166	113747	0.27	0.37	1847.0
67	27664	107888	0.31	0.40	2723.5
68	65361	254909	0.24	0.37	2716.4
69	36889	143866	0.25	0.27	2165.3
70	15664	61089	0.24	0.26	1799.0
71	10443	40726	0.63	0.29	2082.7
72	19168	74756	0.28	0.31	2192.9
73	30669	119610	0.59	0.28	2082.7
74	23595	92019	0.23	0.24	2082.7
75	15164	59139	0.64	0.18	2082.7
76	14533	56677	0.33	0.23	2082.7
77	11890	46372	0.63	0.33	1281.6
78	5791	22584	0.18	0.29	1281.6
79	23163	90336	0.09	0.22	1775.5
80	15327	59773	0.15	0.13	2082.7
81	18024	70295	0.10	0.23	1721.4
82	21761	84870	0.21	0.30	2340.8
83	6230	24298	0.59	0.16	2082.7
84	2983	11636	0.25	0.42	1281.6
85	20828	81228	0.38	0.38	1418.4
86	9432	36786	0.30	0.28	2219.4
87	5356	20887	0.26	0.33	2082.7
88	3570	13925	0.17	0.08	1281.6
89	26588	103694	0.37	0.22	2082.7
90	24095	93971	0.16	0.16	1523.5
91	11704	45645	0.26	0.22	1444.9
92	29551	115249	0.28	0.40	1142.9
93	14793	57692	0.12	0.38	1281.6
94	56011	218443	0.32	0.21	967.4
95	20845	81297	0.12	0.31	1418.4
96	21437	83604	0.36	0.27	2192.9

ตารางที่ 6.22 (ต่อ)

ZONE	HOUSEHOLD	POPULATION	NO. of PC+PU in HH	No. of MC in HH	PERSON INCOME (baht/month)
97	11704	45645	0.26	0.22	1444.9
98	26588	103694	0.37	0.22	2082.7
99	18060	70434	0.33	0.27	2723.5
100	20254	78992	0.39	0.23	2723.5
[illegible]	4902	19116	0.49	0.20	2723.5
102	7550	29444	0.46	0.20	2723.5
103	15431	60180	0.36	0.19	2528.6
104	25718	100301	0.36	0.19	2528.6
105	11139	43441	0.18	0.19	2613.3
106	15544	60621	0.21	0.30	2340.8
107	12435	48497	0.21	0.30	2340.8
108	12435	48497	0.21	0.30	2340.8
109	6230	24298	0.59	0.16	2082.7
110	6230	24298	0.59	0.16	2082.7
111	6230	24298	0.59	0.16	2082.7
112	15664	61089	0.24	0.26	1799.0
113	19168	74756	0.28	0.31	2192.9
114	7667	29902	0.59	0.28	2082.7
115	22746	88708	0.64	0.18	2082.7
116	23595	92019	0.23	0.24	2082.7
117	2983	11636	0.25	0.42	1281.6
118	18060	70434	0.33	0.27	2723.5
TOTAL	2015706	7861074			
AVERAGE			0.32	0.23	2114.1

ค่อยดี คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากสำรวจข้อมูล ดังแสดงในภาคผนวก ฉ. อาจมีสาเหตุจาก

1. รูปแบบสมการของแบบจำลองมีความอ่อนไหว (Sensitivity) สูง

เนื่องจากรูปแบบของสมการที่ใช้ในแบบจำลองอยู่ในรูปสมการ

$$P_n(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=1}^{J} e^{V_j}}$$

จากรูปแบบของสมการจะเห็นว่า ค่าเปอร์เซนต์ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ($P_n(i)$) จะอยู่ในรูปฟังก์ชั่น Exponential ของค่า Utility Function (V_i) ซึ่งจะมีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงของค่า V_i เพียงเล็กน้อย จะทำให้ค่า e^{V_i} เปลี่ยนไปมาก ซึ่งส่งผลต่อเนื่องทำให้ค่าเปอร์เซนต์ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทาง ($P_n(i)$) มีค่าเปลี่ยนแปลงอย่างมากตามไปด้วย ยกตัวอย่างเช่น

ถ้าสมมุติให้ค่า Utility (V_i) เบื้องต้นของ $V_1 = 2$, $V_2 = 4$ และ $V_3 = 5$ ดังนั้นจะได้ค่า P(1) เริ่มต้นเท่ากับ

$$P(1)_{\text{เริ่มต้น}} = \frac{e^2}{e^2 + e^4 + e^5} = 3.51\ \%$$

ถ้าสมมุติให้ค่าของ V_1 เปลี่ยนไปเพียงเล็กน้อย เช่น เพิ่มขึ้นจาก 2 เป็น 3 ฉะนั้นจะได้ค่า P(1) ใหม่เป็น

$$P(1)_{\text{ใหม่}} = \frac{e^3}{e^3 + e^4 + e^5} = 9.00\ \%$$

$$\%\ \text{Different of P(1)} = \frac{(9.00-3.51)}{3.51} \times 100 = 156.41\ \%$$

จากตัวอย่างจะเห็นได้ การเปลี่ยนแปลงค่า V_i เพียงเล็กน้อย จะทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าของ P(i) เปลี่ยนแปลงไปมาก นั่นคือ รูปแบบของสมการที่ใช้ในแบบจำลองมีความอ่อนไหว (Sensitivity) สูง ดังนั้นในการใช้งานของแบบจำลองจึงต้องให้ความสำคัญเป็น

อย่างมาก ต่อค่าของตัวแปรที่จะใช้ในการพยากรณ์

2. การใช้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ใช้สำหรับเป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อย (Average Value of Parameter by Zone)

ในการพยากรณ์ความต้องการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทาง โดยการใช้ตัวแปรที่ได้จากการเฉลี่ยค่าเป็นสำหรับแต่ละพื้นที่ย่อย แทนที่จะใช้ตัวแปรของประชากรแต่ละคน ทำให้ผลการพยากรณ์เกิดความผิดพลาดคลาดเคลื่อนไปได้ ทั้งนี้เพราะประชากรแต่ละคนในพื้นที่ย่อย ย่อมจะมีค่าของตัวแปรต่างๆ โดยเฉพาะตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกันเสมอ อย่างเช่น ตัวแปรรายได้ส่วนบุคคล ซึ่งจากคุณลักษณะการเดินทางพอจะบอกได้ว่า คนที่มีรายได้ต่ำมักจะเดินทางโดยการใช้รถโดยสารประจำทางเป็นหลัก ในขณะที่คนที่มีรายได้สูงมักจะใช้รถส่วนตัว ดังนั้นการที่ใช้ค่าๆ หนึ่งเป็นตัวแทนของประชากรจึงไม่ค่อยถูกต้องมากนัก

การใช้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อยบางตัว เช่น ตัวแปรจำนวนรถยนต์หรือรถมอเตอร์ไซค์ส่วนตัวในครัวเรือน ยิ่งไม่มีความเหมาะสมมากขึ้น เพราะว่าตัวแปรจำนวนรถในครัวเรือนนี้ เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนสำหรับพื้นที่ย่อยแล้ว จากตารางที่ 6.36 จะเห็นว่า ตัวแปรจำนวนรถในครัวเรือนของพื้นที่ย่อย ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์หรือรถมอเตอร์ไซค์จะมีค่าเสมอ และค่าที่ได้ก็เป็นตัวเลขเศษส่วนของคัน ไม่ใช่เป็นจำนวนคันที่ลงตัวตามความเป็นจริง อย่างเช่นในพื้นที่ย่อย 2 จะมีจำนวนรถยนต์ในครัวเรือนเท่ากับ 0.32 คัน และมีจำนวนรถมอเตอร์ไซค์เท่ากับ 0.23 คันต่อครัวเรือน ซึ่งเมื่อใส่ค่าตัวแปรนี้เข้าไปในแบบจำลองก็จะทำให้ความน่าจะเป็นในการเลือกใช้รถยนต์และรถมอเตอร์ไซค์ส่วนตัวมีค่าเพิ่มมากขึ้นด้วย ทั้งที่เป็นจริงแล้ว ประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่ย่อยนี้ไม่มียวดยานส่วนตัวไว้ใช้ หรือมีก็เพียงรถยนต์หรือรถมอเตอร์ไซค์เพียงอย่างเดียว

6.4.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการใช้งานแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง

เนื่องจากแบบจำลองย่อยรูปแบบการเดินทาง ถูกพัฒนาขึ้นจากข้อมูลตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยที่ตัวแปรต่างๆเหล่านี้ใช้ค่าที่มีปีฐาน(พ.ศ.2531-2532) และมีลักษณะของแบบจำลองเป็นแบบ Disaggregate ดังนั้นแบบจำลองนี้มีข้อจำกัดบางอย่างและข้อเสนอแนะ ซึ่งควรทำความเข้าใจก่อนนำแบบจำลองไปใช้งาน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. แบบจำลองนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังนั้นความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ จึงถูกจำกัดอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลในระดับพื้นที่

2. ในแบบจำลอง ผู้เดินทางถูกกำหนดให้มีรูปแบบการเดินทางที่สามารถเลือกใช้ในการเดินทางได้ 5 รูปแบบเท่านั้น คือ รถยนต์ส่วนตัว (PC+PU) รถมอเตอร์ไซค์ส่วนตัว (MC) รถโดยสารประจำทาง (BUS) รถแท็กซี่ (TAXI) และรถประเภทอื่นๆ (OTHERS)

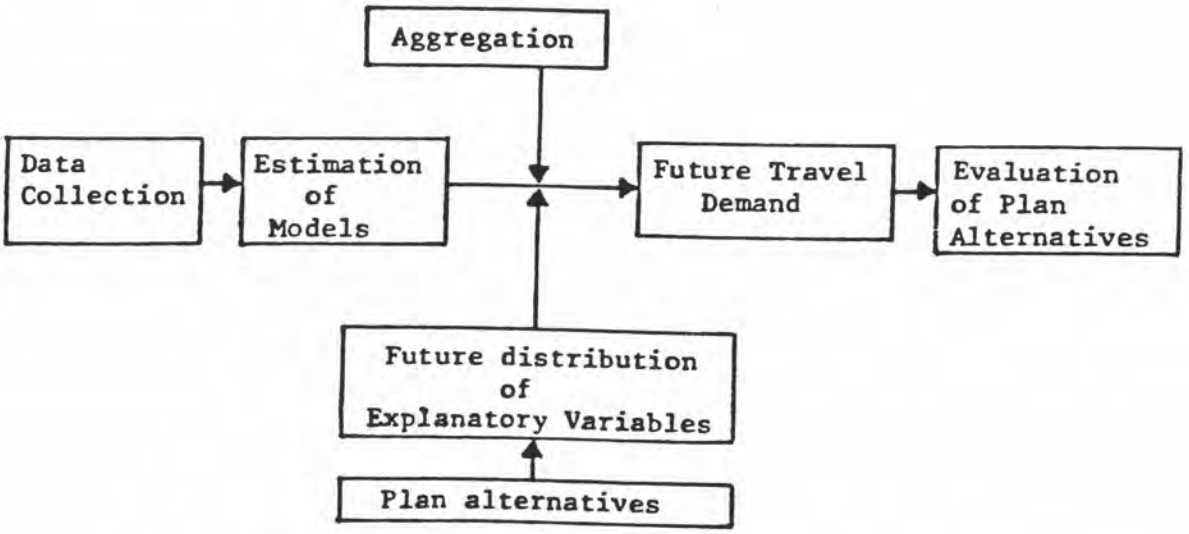
3. เนื่องจากรูปแบบของสมการของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น มีความอ่อนไหวของค่า Utility Function (V_i) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลการพยากรณ์ผิดพลาด ดังนั้นการนำแบบจำลองไปใช้งานจึงควรที่จะมีการจำแนกประชากรออกเป็นกลุ่มๆ ก่อน โดยให้มีลักษณะของกลุ่มที่เหมือนๆ กัน (Classification Method) เช่น กลุ่มที่มีรถยนต์ส่วนตัว กลุ่มที่มีรถมอเตอร์ไซค์ส่วนตัว ฯลฯ เพื่อทำให้ค่า Utility Function (V_i) ของกลุ่มประชากรที่จำแนกออกมาไม่มีความแปรปรวน หรือมีค่าน้อยมากจนกระทั่งไม่มีผลต่อความถูกต้องของการพยากรณ์ของแบบจำลองโดยรวม

4. ความสัมพันธ์ต่างๆ ในแบบจำลองระหว่างตัวแปรกับการเลือกรูปแบบการเดินทาง ไม่ใช่ความสัมพันธ์ที่แน่นอนเสมอไป อาจเปลี่ยนแปลงได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายของการจัดการและการสนับสนุนจากรัฐฯ รวมไปถึงพื้นที่ศึกษาด้วย ดังนั้นก่อนนำไปใช้งานควรมีการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมเสียก่อน

5. แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองรูปแบบการเดินทางแบบสับเปลี่ยนก้น (Trip Interchange Modal Split Model) ยังไม่สามารถคาดการณ์ไปในอนาคตได้โดยทันที เพราะตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองบางตัวยังไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่า ค่าในอนาคตเป็นอย่างไร เช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหลายๆ องค์ประกอบ ยกตัวอย่างคือ ราคาน้ำมัน นโยบายของรัฐบาล เช่น ราคาค่าโดยสารรถประจำทาง ค่าผ่านทางด่วน เป็นต้น แต่ต้องอาศัยเทคนิคการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็นกรณีต่างๆ แล้วจึงคำนวณสัดส่วนของรูปแบบการเดินทาง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ หากจะใช้แบบจำลองคาดการณ์ไปในอนาคตจำเป็นต้องทำนโยบายด้านการเดินทางด้วยรูปแบบต่างๆ ขึ้นมาก่อน (Plan Alternatives) เพื่อเป็นกรอบในการพิจารณาจัดทำค่าตัวแปรต่างๆ รวมทั้งข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาก็ควรมีการทำ Aggregation เสียก่อน (Aggregation คือ การรวมเอาพฤติกรรมของแต่ละบุคคล ที่มีลักษณะพฤติกรรมคล้ายกันมารวมกัน โดยอาจจะแบ่งเป็น กลุ่มรายได้ กลุ่มคนที่มีรถยนต์ส่วนตัว เป็นต้น) ซึ่งจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 6.3.1 จะเห็นว่า การใช้ข้อมูลเพียงค่าๆ หนึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ย่อยจะให้ผลการพยากรณ์ของแบบจำลองไม่ดีนัก ดังนั้น การใช้งานจริงๆ ควรที่จะทำ Aggregation ให้ละเอียดลงไปกว่าพื้นที่ย่อยอย่างเดียว เช่น ในพื้นที่ย่อยหนึ่งๆ อาจแบ่งใช้ตัวแปรเป็น 3 กลุ่ม เช่น ตัวแปรกลุ่มที่หนึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มคนที่มีรายได้ต่ำ ตัวแปรกลุ่มที่สองเป็นตัวแทนของกลุ่มคนที่มีรายได้ปานกลาง และตัวแปรกลุ่มที่สามเป็นตัวแทนของกลุ่ม

คนที่มีรายได้สูง เป็นต้น

จากนั้นจึงพิจารณาเปรียบเทียบโดยใช้แบบจำลอง ดังแสดงขั้นตอนการพยากรณ์รูปแบบการเดินทางในอนาคตไว้ในรูปที่ 6.8



รูปที่ 6.8 แสดงขั้นตอนการพยากรณ์รูปแบบการเดินทางในอนาคต