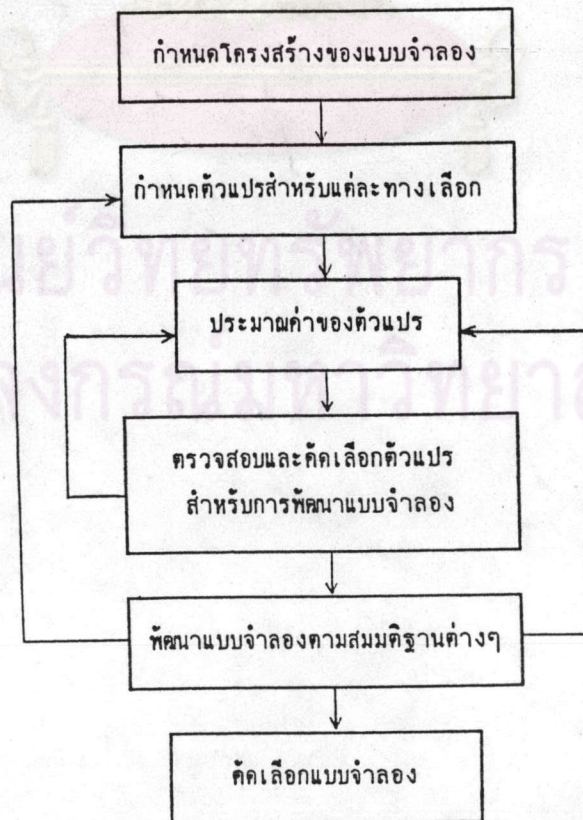




แบบจำลองความต้องการเดินทาง

4.1 บทนำ

แบบจำลองความต้องการเดินทางที่ทำการพัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายถึงการเกิดการเดินทาง (Trip Production) และการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง (Modal Split) ซึ่งต่อจากนี้ไปจะเรียกว่า แบบจำลองย่อยความต้องการเดินทาง (Travel Demand Sub-Model) และส่วนที่ 2 เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายถึงการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) ซึ่งต่อจากนี้ไปจะเรียกว่า แบบจำลองย่อยการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Sub-Model) แบบจำลองในส่วนที่ 1 เป็นแบบจำลองที่มีการนำวิธีหาค่าเหมาะที่สุดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อเดินทางของคนเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีขั้นตอนของการพัฒนาคำว่าๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และมีรายละเอียดตามที่กล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 4.2 , 4.3 และ 4.4 ส่วนการพัฒนาแบบจำลองย่อยการดึงดูดการเดินทางจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 4.5



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนของการพัฒนาแบบจำลองย่อยความต้องการ



#### 4.2 โครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลอง

จากความสำคัญของโครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลองที่ว่า จะเป็นตัวกำหนดและอธิบายถึงพฤติกรรมการตัดสินใจของคนในเรื่องที่ทำการศึกษาดังนั้นในขั้นตอนแรกของการพัฒนาแบบจำลองย่อความต้องการเดินทาง ผู้ทำการศึกษจะต้องกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจดังกล่าวก่อน ซึ่งสามารถทำได้โดยการทำการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางของคนในพื้นที่ศึกษาที่มีอยู่เพื่อให้เข้าใจถึงสภาพของการเดินทาง จากนั้นจึงใช้ประสบการณ์และวิจารณญาณของผู้ทำการศึกษากำหนดโครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลองตามสมมติฐานของการตัดสินใจอีกที โดยมีรายละเอียดของการทำดังนี้

##### 4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทาง

ข้อมูลการเดินทางของพื้นที่ศึกษาได้ถูกนำมาแยกออกเป็น 8 กลุ่ม ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ โดยทำการแยกข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง (Trip Purpose) และการมีรถยนต์ (คือ มีรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PC) รถบัส (PU) และรถจักรยานยนต์ (MC) ของครัวเรือน (Vehicle Availability of Household)) โดยมีสมมติฐานว่า พฤติกรรมการตัดสินใจในแต่ละวัตถุประสงค์ของการเดินทางน่าจะมีการแตกต่างกัน และการมีรถยนต์ของครัวเรือน จะทำให้คนที่อยู่ในครัวเรือนมีพฤติกรรมการตัดสินใจที่ต่างกันด้วย เช่น ครัวเรือนที่มีรถยนต์ จะทำให้คนที่อยู่ในครัวเรือนมีโอกาสในการเลือกเดินทางด้วยรถส่วนตัว ในขณะที่คนอยู่ในครัวเรือนที่ไม่มีรถยนต์ จะไม่มีโอกาสในการเลือกเดินทางด้วยรถส่วนตัว ฯลฯ ข้อมูลการเดินทางแต่ละกลุ่มข้างต้น จะถูกนำมาแยกวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะตามจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบจำลอง คือ จำนวนครั้งในการเดินทางต่อวัน (Frequency of Trip per Day : F) และการใช้รูปแบบการเดินทาง (Mode of Travel : M)

##### ก. การวิเคราะห์จำนวนครั้งในการเดินทางต่อวัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล Home Interview พบว่าจำนวนประชากรที่สำรวจมาทั้งหมด 53,720 คน มีคนที่เดินทาง 42,504 คน คิดเป็น 79% ของจำนวนคนทั้งหมด และพบว่าคนที่เดินทาง (ทั้งในกรณีครัวเรือนที่มีรถยนต์และไม่มีรถยนต์) ถ้าเป็นการเดินทางชนิดที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดปลายทางที่บ้าน (Home Based) แล้ว คนเกือบทั้งหมดจะมีจำนวนครั้งที่เดินทางเพียง 1 หรือ 2 ครั้งต่อวันเท่านั้น แต่ถ้าเป็นการเดินทางชนิดที่มีจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางไม่ใช่ที่บ้าน (Non Home Based) แล้ว คนส่วนใหญ่จะมีจำนวนครั้งที่เดินทาง 1 หรือ 2 ครั้งต่อวัน และมีคนอีกส่วนหนึ่ง ที่มีการเดินทางมากกว่า 2 ครั้งต่อวัน แต่คิดเป็น



สัดส่วนเล็กน้อยมาก ผลวิเคราะห์ในส่วนนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

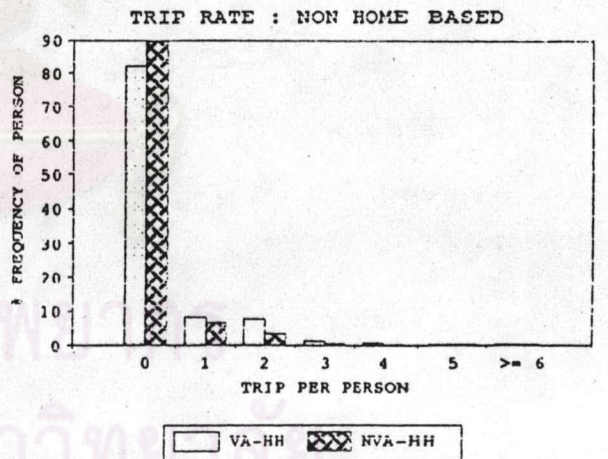
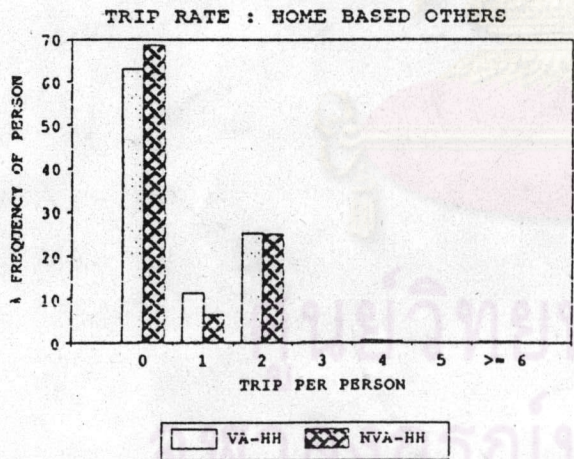
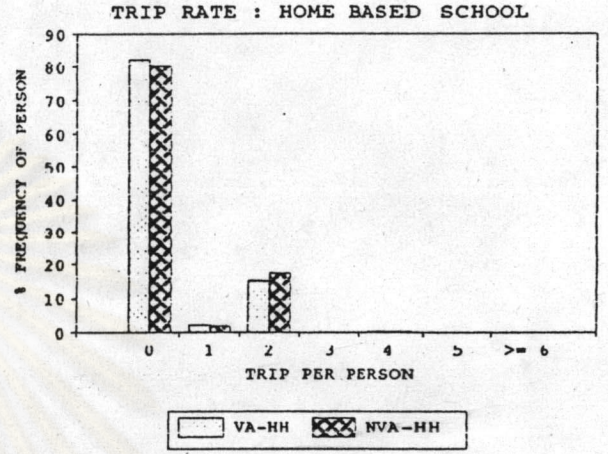
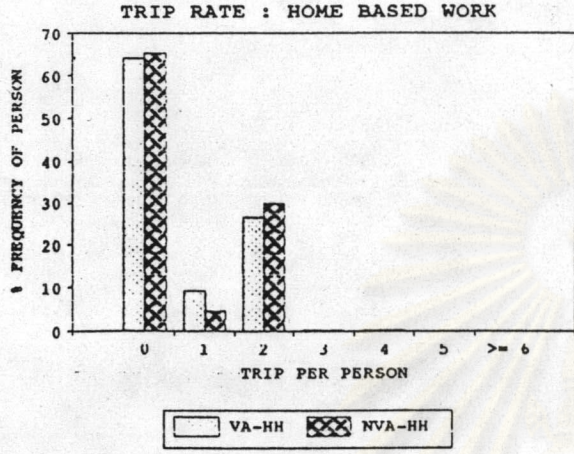
ข. การวิเคราะห์การใช้รูปแบบการเดินทาง

จากการวิเคราะห์ข้อมูล Home Interview พบว่าสัดส่วนของการเลือกรูปแบบการเดินทางในแต่ละวัตถุประสงค์ของการเดินทางมีความแตกต่างกัน โดยพบว่ารถโดยสารประจำทาง (BUS) ซึ่งเป็นระบบขนส่งสาธารณะหลักของการเดินทางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีสัดส่วนของการถูกใช้สูงสุดในทุกๆ วัตถุประสงค์ และยังพบอีกว่าในกลุ่มของคนที่อยู่ในครัวเรือนที่ไม่มีรถยนต์ มีการเลือกเดินทางด้วยรถส่วนตัว ซึ่งได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PC) รถปิคอัพ (PU) และรถจักรยานยนต์ (MC) น้อยมากๆ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลของการวิเคราะห์ในส่วนนี้ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์จำนวนการเดินทางต่อวัน

TRIP PER PERSON	VEHICLE AVAILABLE HOUSEHOLD				NON-VEHICLE AVAILABLE HOUSEHOLD				TOTAL
	HBW	HBS	HBO	NHB	HBW	HBS	HBO	NHB	
0	16667	21393	16400	21345	18089	22257	18925	24700	159776
1	2434	539	2952	2177	1269	505	1767	1878	13521
2	6928	4120	6531	2009	8295	4901	6865	945	40594
3	8	0	20	320	2	0	6	99	455
4	18	3	141	172	10	2	98	32	476
5	0	0	0	21	0	0	0	8	29
>= 6	0	0	11	11	0	0	4	3	29
TOTAL	26055	26055	26055	26055	27665	21665	27665	27665	214880





รูปที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์จำนวนครั้งในการเดินทางต่อวัน



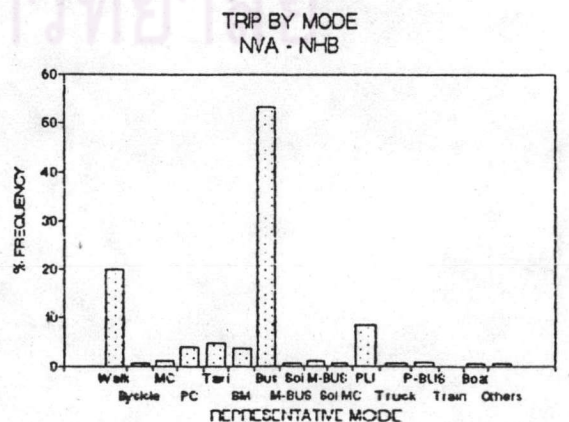
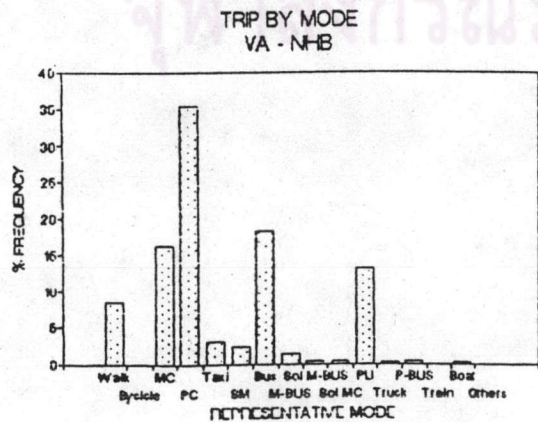
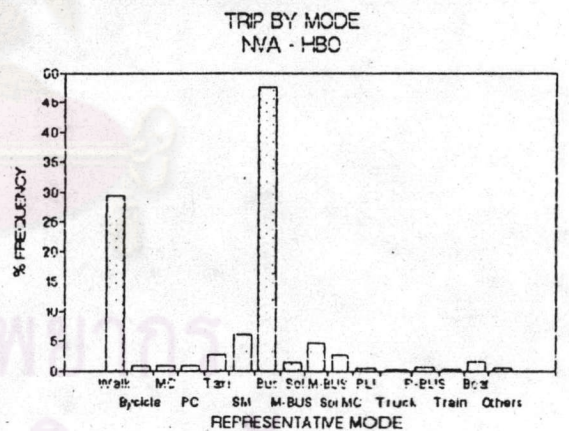
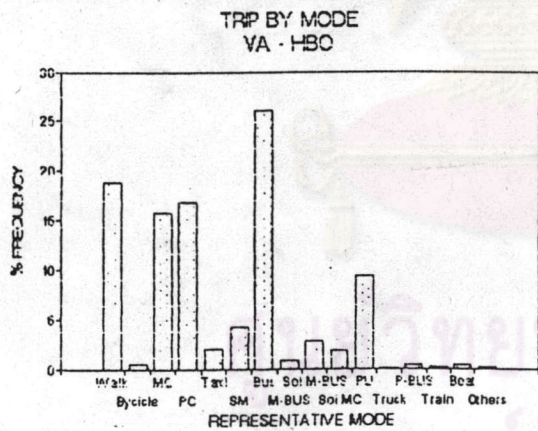
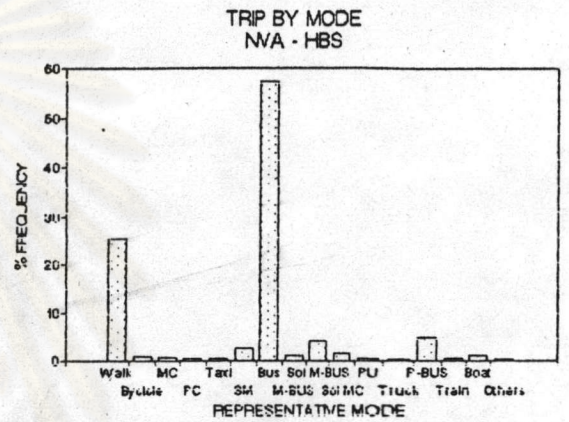
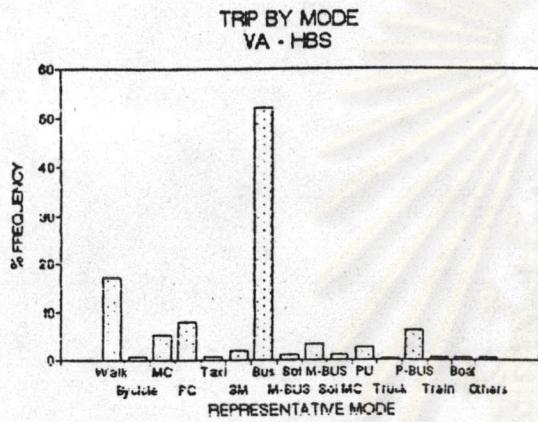
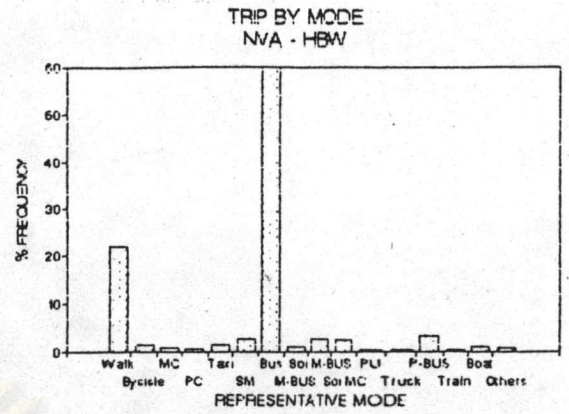
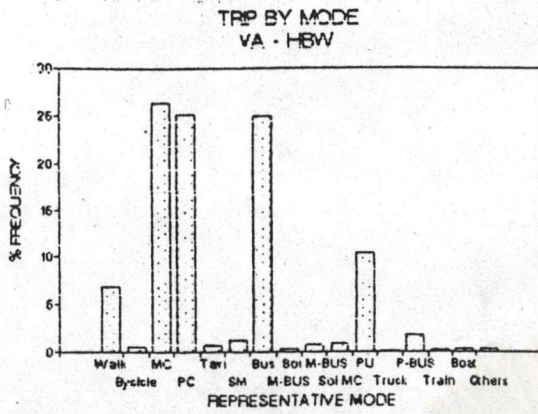
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์การใช้รูปแบบการเดินทาง

(หน่วย : เที่ยว)

No.	REPRESENTATIVE MODE	VEHICLE AVAILABLE HOUSEHOLD				NON-VEHICLE AVAILABLE HOUSEHOLD				TOTAL
		HBW	HBS	HBO	NHB	HBW	HBS	HBO	NHB	
1	Walk	1119	1522	3144	683	3926	2629	4672	858	18553
2	Bicycle	77	46	91	6	255	76	137	19	707
3	Motrocycle	4319	442	2616	1305	142	46	131	43	9044
4	Passenger Car	4132	701	2832	2848	107	28	129	166	10943
5	Taxi	103	34	340	247	232	18	396	195	1565
6	Samlor/Silor	182	153	705	187	453	262	997	157	3096
7	Bus	4090	4595	4344	1472	10724	5936	7601	2277	41039
8	Mini bus	39	84	127	112	190	107	213	25	897
9	Soi Mini Bus	119	276	458	20	429	418	743	40	2503
10	Soi Motorcycle	131	93	306	20	417	142	418	23	1550
11	Pick Up/L. Truck	1683	224	1570	1057	66	25	59	361	5045
12	Truck	8	2	10	10	46	1	20	16	113
13	School/private Bus	274	547	59	28	569	485	88	31	2081
14	Train	27	30	15	4	57	33	25	4	195
15	Boat	46	29	59	14	161	105	235	19	668
16	Others	37	13	30	3	131	5	71	22	312
TOTAL ---->		16386	8791	16706	8016	17905	10316	15935	4256	98311

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์การใช้รูปแบบการเดินทาง



#### 4.2.2 สมมติฐานของการตัดสินใจที่ใช้

เนื่องจากแบบจำลองที่ทำการพัฒนาขึ้นนี้ เป็นการตัดสินใจใน 2 เรื่องด้วยกัน คือ จำนวนครั้งของการเดินทางต่อวันและรูปแบบการเดินทาง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงสมมติฐานของการตัดสินใจที่ใช้เพื่อนำมาช่วยกำหนดโครงสร้างของแบบจำลอง จากการพิจารณาพบว่า ควรใช้สมมติฐานที่ว่า การตัดสินใจต้องคิดพร้อมกันทีเดียว (A Simultaneous Decision-Making Structure) ทั้งนี้เพราะ

1) การคิดเช่นนี้ จะทำให้ลำดับของการตัดสินใจในแต่ละเรื่องไม่มีผลต่อการตัดสินใจจนครบ ซึ่งถ้าคิดแบบแยกคิด (A Conditional Decision-Making Structure) แล้ว การตัดสินใจจะต้องทำตามลำดับที่กำหนดไว้เท่านั้น จากตัวอย่างสมการในหัวข้อที่ 2.4.3 ที่กำหนดให้มีการตัดสินใจเลือกจุดหมายปลายทางก่อน แล้วจึงเลือกรูปแบบการเดินทาง

$$P(d:D) = \text{Prob}[U_d \succ U_{d'}, \forall d' \in D] \quad \text{-----} 1$$

$$P(m:M_d) = \text{Prob}[U_m|d \succ U_{m'}|d, \forall m' \in M_d] \quad \text{-----} 2$$

และผลการตัดสินใจจนครบคือ

$$P(d,m:DM) = P(d:D) * P(m:M_d) \quad \text{-----} 3$$

จากสมการข้างต้น จะเห็นได้ว่าถ้ากำหนดให้ลำดับของการตัดสินใจเปลี่ยนไป คือ ให้มีการเลือกรูปแบบการเดินทางก่อนแล้วจึงเลือกจุดหมายปลายทาง สมการที่ 1 และ 2 จะเปลี่ยนไปเป็น

$$P(m:M) = \text{Prob}[U_m \succ U_{m'}, \forall m' \in M]$$

$$P(d:D_m) = \text{Prob}[U_d|m \succ U_{d'}|m, \forall d' \in D_m]$$

ซึ่งทำให้ผลการตัดสินใจจนครบตามสมการที่ 3 เปลี่ยนไปด้วย

$$P(m,d:MD) = P(m:M) * P(d:D_m)$$

2) ผลการคิดเช่นนี้ ยังสามารถคำนวณย้อนกลับเพื่อหาผลของการตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนย่อยได้เช่นเดียวกับการตัดสินใจแบบแยกคิด ตัวอย่างเช่น จากสมการที่ 4 ในหัวข้อที่



## 2.4.3 ที่ว่า

$$P(m, d: MD) = P(d, m: DM) = \text{Prob}[U_{dm} > U_{d'm'}, \forall d'm' \in DM]$$

สามารถคำนวณหา

$$P(m:M) = \sum_{d \in D_m} P(d, m: DM)$$

$$P(d:D) = \sum_{m \in M_d} P(d, m: DM)$$

และ

$$P(d:D_m) = \frac{P(d, m: DM)}{P(m:M)}$$

$$P(m:M_d) = \frac{P(d, m: DM)}{P(d:D)}$$

3) ตัวแปรที่ใช้ทุกตัวมีผลต่อการตัดสินใจในทุกขั้นตอน ไม่ใช่เพียงแค่การตัดสินใจในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งเหมือนการตัดสินใจแบบแยกคิด ซึ่งทำให้การศึกษาอิทธิพลของตัวแปร เช่น การทดสอบนโยบาย เป็นต้น มีความสมบูรณ์ และ สมเหตุสมผลมากกว่า

## 4.2.3 ข้อพิจารณาในการกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจ

นอกเหนือจากการเลือกใช้สมมติฐานของการตัดสินใจแล้ว ในการกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลอง ยังมีข้อควรพิจารณาใหญ่ๆ อีก 2 ข้อ คือ

ก. จากรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง Multinomial Logit Model

$$P_n(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j \in J_n} e^{V_j}} \quad ; \quad V_i = \beta X_i \text{ และ } V_j = \beta X_j$$

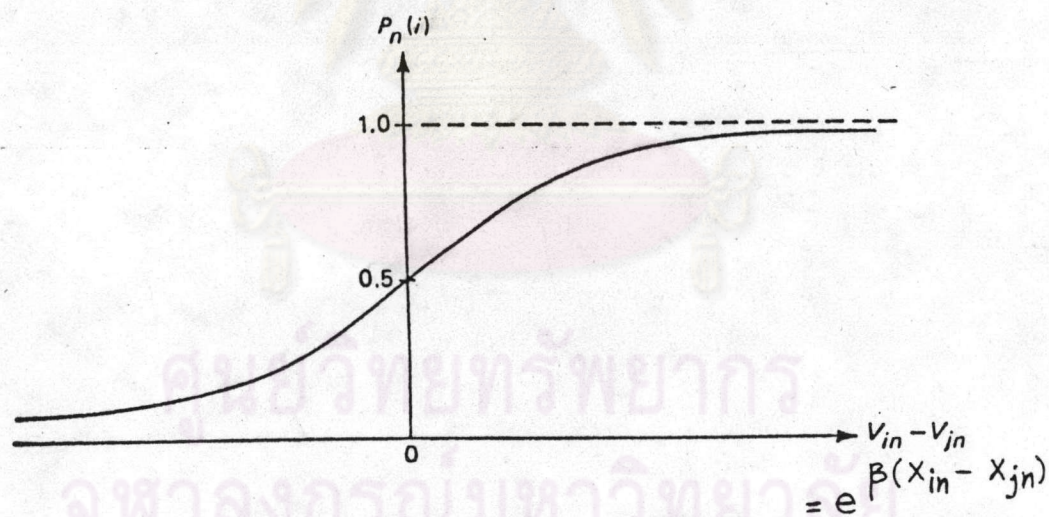
ดังนั้น ถ้าทางเลือกใดไม่มีข้อมูลการเลือก ( $P_n(i) = 0$ ) ควรตัดทางเลือกนั้นๆ ทิ้งไป ทั้งนี้



เพราะจากรูปแบบของสมการ MNL ข้างต้น จะเห็นได้ว่าไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ ( $\beta$ ) ที่ทำให้ค่า  $P_n(i)$  มีค่าเท่ากับศูนย์ได้เลย (ดูรูปที่ 4.4 ประกอบ)

ข. ทางเลือกใดที่มีข้อมูลน้อย  $P_n(i) = 0$  หรือไม่ได้ให้ความสำคัญมากนัก ควรนำไปรวมกับทางเลือกอื่น ทั้งนี้เพราะการมีทางเลือกเพิ่มขึ้นมา 1 ทางเลือก จะทำให้โครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลองใหญ่ขึ้น ซึ่งมีข้อเสีย คือ

- เพิ่มความยุ่งยากในการเตรียมข้อมูล เพราะต้องประมาณค่าของตัวแปรต่างๆ ของทางเลือกที่เพิ่มขึ้นมานั้นในกรณีที่ไม่ถูกเลือก รวมทั้งตัวแปรบางตัวในกรณีที่ถูกเลือกแต่ไม่สามารถทำการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
- ใช้เวลาในการประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์มากขึ้น และมีความยุ่งยากในการประมาณค่าพารามิเตอร์มากขึ้น
- จากการทดลองพัฒนาแบบจำลองซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป พบว่าความถูกต้องในการทำนายผลของแบบจำลองจะลดลง เมื่อมีทางเลือกเพิ่มขึ้น



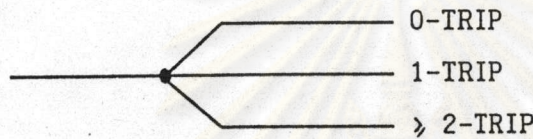
รูปที่ 4.4 แสดงค่าโอกาสในการเลือกทางเลือก ( $P_n(i)$ ) กับค่าของพารามิเตอร์ ( $\beta$ )

#### 4.2.4 โครงสร้างของแบบจำลองย่อยความต้องการเดินทาง

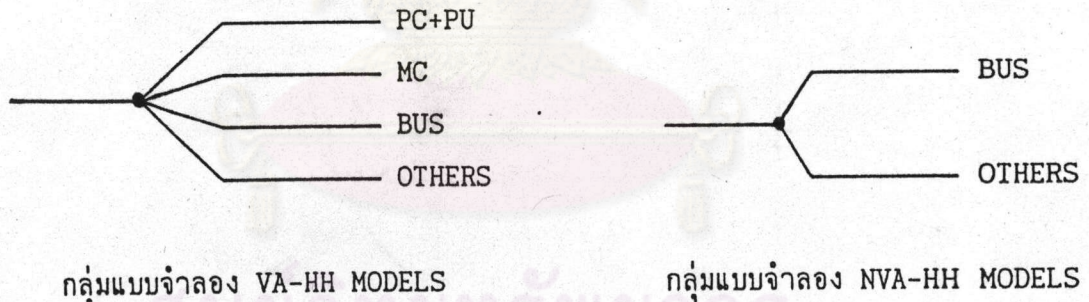
จากข้อพิจารณาและผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเดินทางข้างต้น กำหนดให้โครงสร้างการตัดสินใจในส่วนของจำนวนครั้งที่เดินทางต่อวันของคนมีเพียง 3 ทางเลือก คือ



ไม่เดินทาง (0-Trip) เดินทาง 1 เที่ยวต่อวัน (1-Trip) และเดินทางมากกว่าหรือเท่ากับ 2 เที่ยวต่อวัน ( $\geq$  2-Trip) ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.5 และกำหนดให้โครงสร้างการตัดสินใจในส่วนของรูปแบบการเดินทางที่ใช้ในการเดินทางมี 4 ทางเลือก สำหรับกลุ่ม VA-HH MODELS คือ รถยนต์ส่วนบุคคลหรือรถปิกอัพ (PC+PU) รถจักรยานยนต์ (MC) รถโดยสารประจำทาง (BUS) และรูปแบบการเดินทางอื่นๆ (Others) ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบการเดินทางส่วนที่เหลือทั้งหมด ที่มีสัดส่วนของการเลือกใช้น้อยและไม่ได้ให้ความสำคัญมากนักสำหรับการศึกษารุ่นนี้ สำหรับกลุ่ม NVA-HH MODELS ได้กำหนดให้มีเพียงทางเลือก 2 ทางเลือก คือ รถโดยสารประจำทาง(BUS) และรูปแบบการเดินทางอื่นๆ (Others) ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.5 ทางเลือกต่างๆ ในส่วนของจำนวนครั้งที่เดินทางต่อวัน



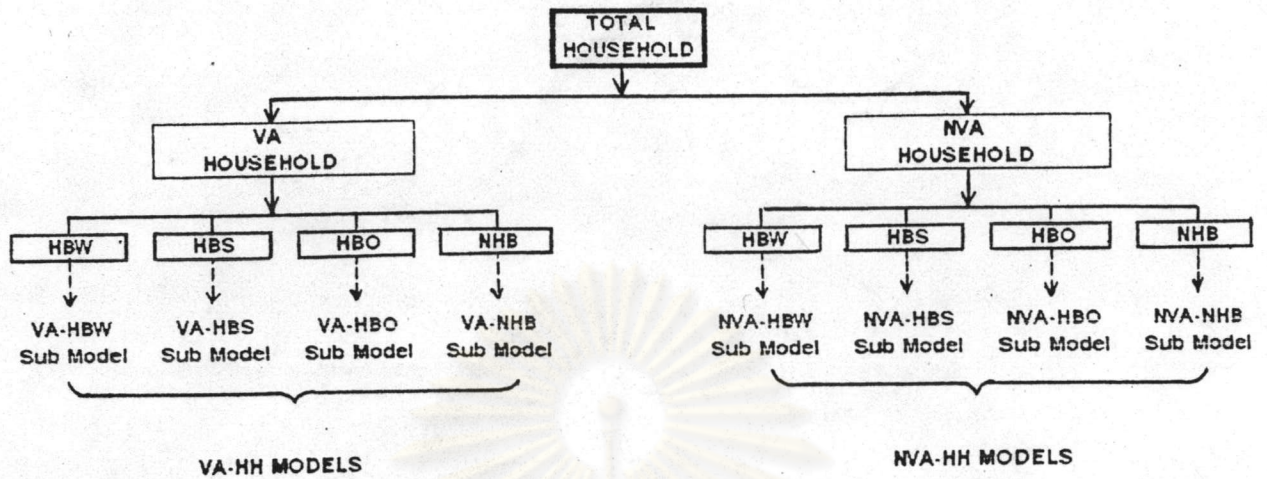
กลุ่มแบบจำลอง VA-HH MODELS

กลุ่มแบบจำลอง NVA-HH MODELS

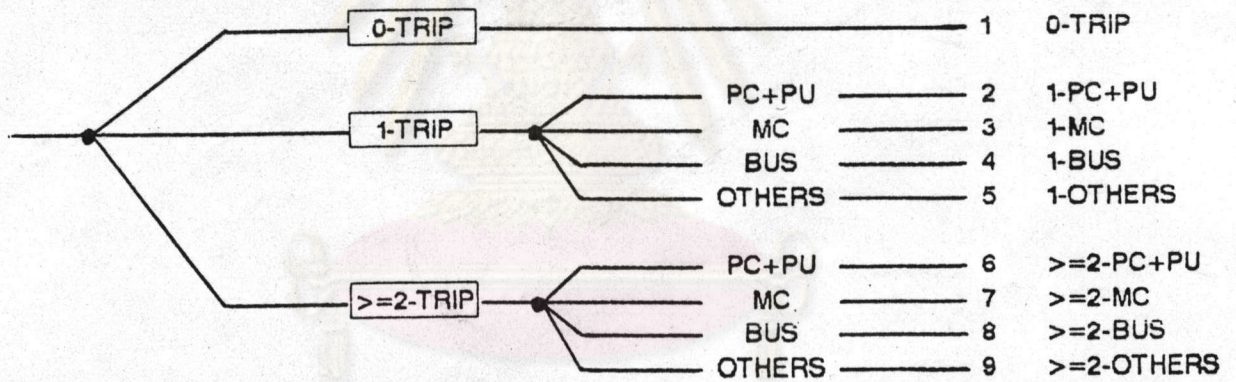
รูปที่ 4.6 ทางเลือกต่างๆ ในส่วนของรูปแบบการเดินทาง

ผลจากการกำหนดสมมติฐานของการตัดสินใจที่ใช้ และการกำหนดโครงสร้างของแบบจำลองในแต่ละส่วนของการตัดสินใจข้างต้น ทำให้ได้แบบจำลองย่อยความต้องการเดินทางที่ประกอบด้วย แบบจำลองย่อยทั้งหมด 8 แบบจำลองย่อย (ดูรูปที่ 4.7) โดยสามารถจัดกลุ่มตามโครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลองย่อยได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 แบบจำลองย่อย คือ กลุ่มของครัวเรือนที่มีรถยนต์ (VA-HH Models) ซึ่งมีโครงสร้างการตัดสินใจดังแสดงในรูปที่ 4.8 และกลุ่มของครัวเรือนที่ไม่มีรถยนต์(NVA-HH Models) ซึ่งมีโครงสร้างการตัดสินใจดังแสดงในรูปที่ 4.9 ตามลำดับ

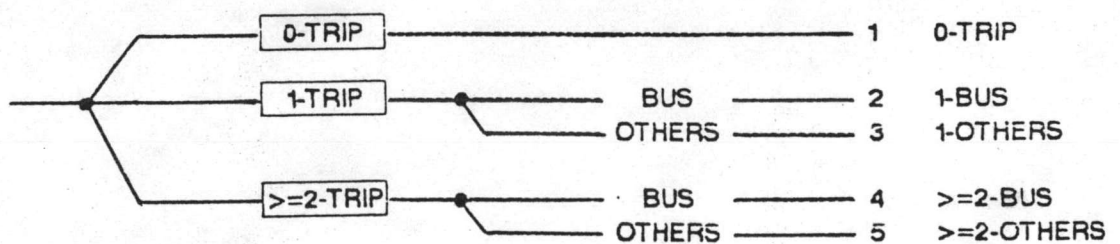




รูปที่ 4.7 โครงสร้างของแบบจำลองย่อยความต้องการเดินทาง



รูปที่ 4.8 โครงสร้างการตัดสินใจของคนที่อยู่ในครัวเรือนที่มีรถยนต์ (VA-HH)



รูปที่ 4.9 โครงสร้างการตัดสินใจของคนที่อยู่ในครัวเรือนที่ไม่มีรถยนต์ (NVA-HH)



### 4.3 ตัวแปร

#### 4.3.1 ตัวแปรเบื้องต้น

ตัวแปรที่กำหนดไว้ในเบื้องต้น จะประกอบด้วยตัวแปรที่ต้องการทดสอบนโยบาย ตัวแปรที่สนใจศึกษา และตัวแปรที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ การกำหนดตัวแปรดังกล่าวสำหรับทางเลือกต่างๆ ในโครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลองที่ต้องการพัฒนาขึ้นนั้นมีข้อควรพิจารณาเบื้องต้น คือ

- ตัวแปรจะต้องมีความสัมพันธ์หรือมีหลักการทางตรรกวิทยา (Logic) สัมพันธ์กับเรื่องที่ทำกรวิเคราะห์
- ตัวแปรจะต้องไม่ยุ่งยากในการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือประมาณค่าข้อมูล
- ตัวแปรจะต้องไม่ยากต่อการวิเคราะห์และพยากรณ์

ในการพิจารณาว่า ตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่ทำกรวิเคราะห์ หรือไม่นั้นสามารถทำได้โดยใช้ความคิดและประสบการณ์ของผู้พัฒนาแบบจำลอง พิจารณาว่าตัวแปรใดน่าจะมีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจของคนในเรื่องที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการตัดสินใจเกี่ยวกับการเดินทาง จะมีตัวแปรหลักๆ อยู่ 2 ส่วน คือ

ก. ตัวแปรเกี่ยวกับผู้เดินทาง และตัวแปรด้านการเงินของผู้เดินทาง เช่น เพศ อายุ รายได้ของผู้เดินทาง รายได้ของครอบครัว การมีรถยนต์ส่วนตัว เป็นต้น

ข. ตัวแปรเกี่ยวกับการเดินทาง ซึ่งได้แก่ ตัวแปรทางด้านเวลาและค่าใช้จ่าย และตัวแปรทางด้านการให้บริการ เช่น ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย ฯลฯ เป็นต้น (13)

นอกจากการพิจารณากำหนดตัวแปรตามข้างต้นแล้ว ตัวแปรที่นำมาใช้อาจพิจารณาได้จากงานวิจัยที่เคยทำมาแล้ว ตัวแปรใดที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่พิจารณาคือ ซึ่งคู่ได้จากค่าทางสถิติของแบบจำลอง (ค่า T-value และค่า  $p^2$ ) ก็อาจจะนำมาทดลองใช้ได้ (14)

สำหรับการศึกษานี้ เพื่อความสะดวกในการพิจารณาผลการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับตัวแปร จึงกำหนดให้ทางเลือก 0-Trip เป็นทางเลือกพื้นฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Base Case) คือให้สมการคุณประโยชน์ของทางเลือก 0-Trip นี้มีค่าเป็นศูนย์ และจากการพิจารณากำหนดตัวแปรตามวิธีที่กล่าวมาข้างต้น จึงกำหนดให้ทางเลือกต่างๆ มีตัวแปรตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 โดยมีความหมายของตัวแปรแต่ละตัว ดังนี้



- PCMMT คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรูปแบบ PC+PU (นาที)
- PCMMC คือ Travel Behavioral Cost ของการเดินทางด้วยรูปแบบ PC+PU (บาท)
- PCFUEL คือ ค่าน้ำมันและเชื้อเพลิงในการเดินทางด้วยรูปแบบ PC+PU (บาท)
- Park คือ ค่าจอดรถ (บาท)
- No.Car คือ จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ (คัน)
- MCMMT คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรูปแบบ Mc (นาที)
- MCMC คือ Travel Behavioral Cost ของการเดินทางด้วยรูปแบบ Mc (บาท)
- MCFUEL คือ ค่าน้ำมันและเชื้อเพลิงในการเดินทางด้วยรูปแบบ Mc (บาท)
- No.Mc คือ จำนวนรถจักรยานยนต์ของครัวเรือน (คัน)
- BMMT คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางเฉพาะส่วนของการเดินทางด้วย BUS (นาที)
- BMBC คือ Travel Behavioral Cost ของการเดินทางเฉพาะส่วนของการเดินทางด้วย BUS (บาท)
- BMIMT คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางรอง (Minor Mode) (นาที)
- BMIMC คือ Travel Behavioral Cost ของการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางรอง (บาท)
- BOFMMT คือ เวลาที่ใช้ในการคอยรถโดยสารประจำทาง และการเดิน (นาที)
- BOFMMC คือ ค่าของเวลาที่ใช้ในการคอย และการเดิน (บาท)
- BFARE คือ ค่าโดยสาร (บาท)
- OTMMT คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วย OTHERS (นาที)
- OTMMC คือ Travel Behavioral Cost ของการเดินทางด้วย OTHERS (บาท)
- TP5 คือ จำนวนเที่ยวการเดินทางใน 1 วัน ต่อจำนวนประชากรในครัวเรือนทั้งหมดที่อายุมากกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี (คน)
- HHINC คือ รายได้ของครัวเรือน (\*1000 บาทต่อเดือน)
- PERINC คือ รายได้ของบุคคล (\*1000 บาทต่อเดือน)
- SEX คือ เพศ
- OCCUP คือ อาชีพ

#### หมายเหตุ

- MMT : MAIN MODE TIME
- MMC : MAIN MODE COST
- MIMT : MINOR MODE TIME
- MIMC : MINOR MODE COST



OFMMT : OUT OF MAIN MODE TIME

OFMMC : OUT OF MAIN MODE COST

ตารางที่ 4.3 ตัวแปรเบื้องต้นสำหรับทางเลือกต่างๆ ของแบบจำลอง

ALTERNATIVE	VARIABLE	
	MODE SPECIFIC	GENERIC
0-TRIP	-	HHINC PERINC SEX OCCUP
1-PC+PU	PCMMT, PCMMC, PCFUEL, PARK, TP5, No. CAR	
1-MC	MCMMT, MCMMC, MCFUEL, TP5, No. MC	
1-BUS	BMMT, BMMC, BMIMT, BMIMC, BOFMMT, BOFMMC, BFARE, TP5	
1-OTHERS	OTMMT, OTMMC, TP5	
>=2-PC+PU	PCMMT, PCMMC, PCFUEL, PARK, TP5, No. CAR	
>=2-MC	MCMMT, MCMMC, MCFUEL, TP5, No. MC	
>=2-BUS	BMMT, BMMC, BMIMT, BMIMC, BOFMMT, BOFMMC, BFARE, TP5	
>=2-OTHERS	OTMMT, OTMMC, TP5	

#### 4.3.2 การประมาณค่าของตัวแปร

ตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 2.6 ที่ว่าการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองนั้น จำเป็นที่จะต้องมามีข้อมูล การเลือกทางเลือก และค่าของตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของคนแต่ละคน คือ ตัวแปรของทั้งทางเลือกที่เลือกและของทางเลือกที่ไม่ได้เลือกด้วย แต่เนื่องจากข้อมูล Home Interview ซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลองนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะการเลือกทางเลือก และค่าของตัวแปรเฉพาะของทางเลือกที่เลือกได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นในการที่จะนำตัวแปรใดเข้ามาใช้สร้างแบบจำลอง จึงจำเป็นต้องทำการประมาณค่าของตัวแปรของทางเลือกที่ไม่ได้เลือก และของทางเลือกที่เลือกแต่ไม่ได้เก็บข้อมูลหรือไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้โดยตรงจากการสัมภาษณ์ การประมาณค่าของตัวแปรดังกล่าว สามารถทำได้โดยใช้ผลการศึกษาดังๆ ที่เคยจัดทำไว้ หรือใช้วิธีการของผู้สร้างแบบจำลองพิจารณาวิธีการที่เหมาะสม ทำการประมาณค่าของตัวแปรจากข้อมูลเท่าที่มีอยู่ สำหรับการศึกษานี้ การประมาณค่าของ Main Mode Time (MMT) Main Mode Cost (MMC) และ Fuel Cost ของการเดินทางด้วยรูปแบบต่างๆ ได้นำผลการศึกษาของหน่วยวิจัยการจราจรและการขนส่งมาใช้ ส่วนตัวแปรอื่นๆ ใช้วิธีการประมาณค่าจากข้อมูลโดยตรง ซึ่งมีรายละเอียดของการประมาณค่า ดังนี้



ก. การประมาณค่าตัวแปรของการเดินทางด้วย PC+PU

(1) PCMMT และ PCMMC

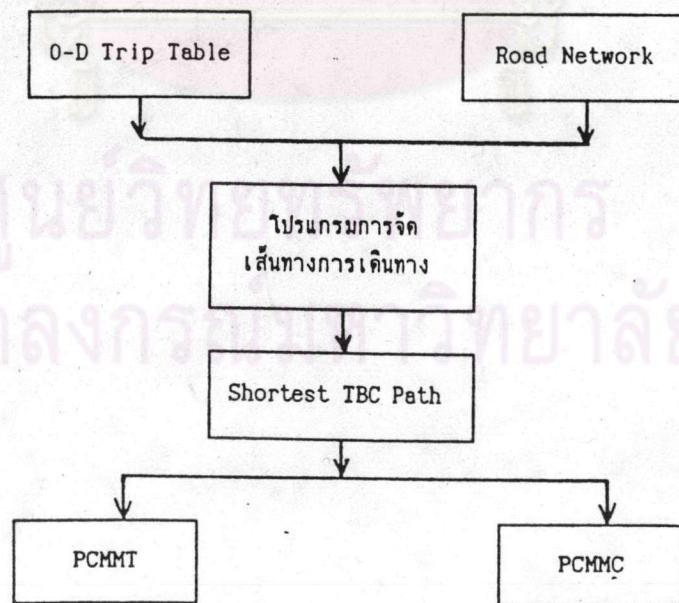
ตัวแปรทั้งสองตัวนี้ สามารถประมาณค่าได้จากการหาเส้นทางที่มีค่า Travel Behavioral Cost ของการเดินทางต่ำที่สุดจาก Skim Tree ของโครงข่ายถนน โดยที่ค่า Travel Behavioral Cost (TBC) ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกเส้นทางดังกล่าวสามารถแทนได้ด้วยสมการ

$$TBC = a*(Travel Time) + b*(Distance) + Toll$$

เมื่อ  $a =$  Unit Time Cost มีค่าเท่ากับ 0.837 บาทต่อนาที

$b =$  Unit Fuel & Oil Cost มีค่าแปรตามความเร็ว (ดูตารางที่ 4.4)

ในการหาเส้นทางที่มีค่า TBC ของการเดินทางต่ำที่สุดของการศึกษานี้ ทำได้โดยใช้โปรแกรมการจัดเส้นทางการเดินทาง TRANPLAN ซึ่งผลจากการ Run โปรแกรมดังกล่าวจะได้ค่า PCMMC ซึ่งก็คือค่า TBC ของเส้นทางที่เลือกของทุก O-D pair และ ก็จะได้ค่า PCMMT ของทุก O-D pair ซึ่งก็คือค่า Travel Time ของเส้นทางที่เลือกนั่นเอง



รูปที่ 4.10 Flow Chart ของการประมาณค่า PCMMT และ PCMMC



ตารางที่ 4.4 Unit Fuel & Oil Cost of Mode PC+PU and MC ในปี พ.ศ.2532

No.	SPEED (km/hr)	Unit Fuel & Oil Cost (bath/km)	
		PC+PU	MC
1	5	2.650	1.074
2	10	2.358	0.943
3	15	1.895	0.769
4	20	1.612	0.654
5	25	1.404	0.572
6	30	1.256	0.511
7	35	1.172	0.477
8	40	1.109	0.450
9	45	1.062	0.431
10	50	1.043	0.423
11	55	1.018	0.411
12	60	1.007	0.405
13	65	0.998	0.403
14	70	0.994	0.402
15	75	1.009	0.400
16	80	1.033	0.414

SOURCE : TRANSPORT RESEARCH UNIT (TRU)

(2) Fuel Cost

การประมาณค่า Fuel Cost ใช้วิธีเดียวกับการประมาณค่า PCMMT และ PCMMC เพียงแต่เปลี่ยนให้ สมการ TBC ที่ใช้ในการหา Shortest Path เป็น

$$TBC = a * (\text{Distance})$$

เมื่อ  $a = \text{Unit Fuel \& Oil Cost}$

ค่า Fuel Cost ก็คือค่า TBC ของเส้นทางเลือกระหว่าง O-D ใดๆ ที่มีค่าต่ำที่สุดนั่นเอง

(3) Park

วิเคราะห์ได้จากข้อมูลค่าใช้จ่ายในการจอดรถของข้อมูล Home Interview ซึ่งเมื่อแยกวิเคราะห์ตามจุดเริ่มต้น และจุดปลายทางของการเดินทาง แล้วพบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าจอดรถมีค่าไม่ต่างกันมากนัก นอกจากนั้นค่า Standard deviation และ Variance ของข้อมูลก็ยังมีค่าต่ำด้วย ดังนั้นจึงสรุปว่า ค่าใช้จ่ายในการจอดรถไม่ขึ้นกับสภาพพื้นที่ และ



กำหนดให้ Park Cost มีค่าเท่ากับ 6.46 บาทต่อเที่ยวการเดินทาง ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของพื้นที่ (ดูตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ค่าใช้จ่ายในการจอดรถ

ลักษณะการเดินทาง	ค่าใช้จ่ายในการจอดรถ (บาทต่อเที่ยว)
O และ D อยู่ภายใน MRR	6.51
O และ D อยู่ภายนอก MRR	5.63
เฉพาะ O อยู่ภายใน MRR	6.79
เฉพาะ D อยู่ภายใน MRR	6.32
เฉลี่ย	6.46

หมายเหตุ : O คือ จุดเริ่มต้นการเดินทาง  
D คือ จุดปลายทางการเดินทาง  
MRR คือ Middle Ring Road (ถนนรัชดาภิเษก)

ข. การประมาณค่าตัวแปรของการเดินทางด้วย MC

(1) MCMMT และ MCMMC

ตัวแปรทั้งสองนี้ ใช้วิธีการประมาณค่า และสมการ TBC เช่นเดียวกับการประมาณค่าของตัวแปร PCMMT และ PCMMC แต่ค่า Unit Time Cost จะใช้ค่าเท่ากับ 0.837 บาทต่อนาที แทน และ Unit Fuel & Oil Cost ก็ใช้ค่าที่แตกต่างไปจากกรณีของรูปแบบการเดิน PC+PU ด้วย ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.4

(2) Fuel Cost

ใช้วิธีการประมาณค่าเช่นเดียวกับกรณีของรูปแบบ PC+PU เพียงแต่เปลี่ยนค่า Unit Fuel & Oil Cost จากของ PC+PU มาเป็นของ MC แทน (ดูตารางที่ 4.4)

ค. การประมาณค่าตัวแปรของการเดินทางด้วย BUS



## (1) BMMT และ BMCC

การประมาณค่าตัวแปรทั้งสองตัวนี้ ใช้วิธีเดียวกับการประมาณค่า PCMMT และ PCMMC เพียงแต่เปลี่ยน Road Network เป็น Public Transport Network แทน และเปลี่ยนให้สมการ TBC ที่ใช้ในการหา Shortest Path เป็น

$$TBC = a * (\text{Travel Time}) + \text{Fare}$$

เมื่อ  $a$  = Unit Time Cost มีค่าเท่ากับ 0.283 บาทต่อนาที

Fare = ค่าโดยสารต่อเที่ยว (บาท)

ค่า BMCC ก็คือค่า TBC ของเส้นทางเลือกระหว่าง O-D ใดๆ ที่มีค่าต่ำที่สุด และค่า BMMT ของทุก O-D pair ก็จะมีค่าเท่ากับ Travel Time ของเส้นทางที่เลือกนั่นเอง

## (2) BMIMT และ BMIMC

Minor mode ในที่นี้หมายถึงการเดินทางด้วย รถมินิบัสในซอย (Soi-MB) และ รถมอเตอร์ไซค์รับจ้าง (Soi-MC) ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าแต่ละพื้นที่ย่อยมีการเลือกใช้ Minor Mode ที่ต่างกัน (พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การเลือกใช้) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าค่าเฉลี่ยของ BMIMT และ BMIMC ของ Soi-MB และ Soi-MC มีค่าต่างกันมาก กล่าวคือ สำหรับการเดินทางด้วย Soi-MC จะมีค่าเท่ากับ 5.44 นาที และ 5.31 บาทต่อนาที ตามลำดับ และสำหรับการเดินทางด้วย Soi-MB จะมีค่าเท่ากับ 12.81 นาที และ 6.14 บาทต่อนาที ตามลำดับ ดังนั้นในการกำหนดค่า BMIMT และ BMIMC ของการเดินทางใด จะต้องพิจารณาว่าการเดินทางนั้นมีจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางอยู่ในพื้นที่ย่อยใดบ้าง ซึ่งจากพื้นที่ย่อยดังกล่าว ก็จะได้ค่า BMIMT และ BMIMC ที่ต้องใช้ที่ต้นทางและที่ปลายทางตามลำดับ (ดูตารางที่ 4.6)

## (3) BOFMMT และ BOFMMC

กำหนดให้  $BOFMMT = 0.60 * BMMT$

และ  $BOFMMC = a * (BOFMMT)$

เมื่อ  $a$  = Unit Time Cost ของผู้ใช้ BUS มีค่าเท่ากับ 0.283 บาทต่อนาที

## (4) BFARE



ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่า BMINT และ BMIMC.

(Note : 1. Unit Time Cost of Bus User = 0.283 bath/min  
2. Data From BTPU and JICA)

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



## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

(Note : 1. Unit Time Cost of Bus User = 0.283 bath/min  
2. Data From BIPU and JICA)

Zone	Select		% Select		Selected Minor Mode	In Vehicle Time (min)	Fare (baht)	Total Cost (baht)
	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC				
48	10	19	34	66	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
49	26	14	65	35	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
50	94	58	62	38	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
51	238	31	88	12	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
52	66	50	57	43	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
53	11	4	73	27	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
54	226	15	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
55	81	24	77	23	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
56	398	42	90	10	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
57	217	28	89	11	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
58	166	9	95	5	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
59	14	1	93	7	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
60	24	14	63	37	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
61	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
62	4	10	29	71	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
63	28	8	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
64	3	11	21	79	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
65	16	49	25	75	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
66	6	47	11	89	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
67	51	46	53	47	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
68	43	95	31	69	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
69	17	96	15	85	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
70	4	12	25	75	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
71	6	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
72	19	63	23	77	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
73	2	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
74	167	39	81	19	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
75	1	1	50	50	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
76	182	9	95	5	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
77	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
78	81	55	60	40	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
79	52	31	63	37	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
80	5	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
81	219	17	93	7	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
82	79	2	98	2	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
83	7	2	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
84	6	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
85	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
86	106	4	96	4	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
87	91	20	82	18	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
88	3	5	38	63	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
89	122	18	87	13	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
90	70	26	73	27	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
91	44	3	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
92	2	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
93	54	34	61	39	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
94	50	40	56	44	Soi-MB	12.81	2.51	6.14



## ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

(Note : 1. Unit Time Cost of Bus User = 0.283 bath/min  
2. Data From BTPU and JICA)

Zone	Select		% Select		Selected Minor Mode	In Vehicle Time (min)	Fare (baht)	Total Cost (baht)
	Soi-MB	Soi-MC	Soi-MB	Soi-MC				
95	72	33	69	31	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
96	138	66	68	32	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
97	84	8	91	9	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
98	83	31	73	27	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
99	249	11	96	4	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
100	37	23	62	38	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
101	98	6	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
102	17	14	55	45	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
103	7	68	9	91	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
104	55	129	30	70	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
105	174	11	94	6	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
106	176	2	99	1	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
107	68	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
108	24	1	96	4	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
109	7	2	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
110	7	2	78	22	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
111	8	2	80	20	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
112	11	20	35	65	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
113	28	83	25	75	Soi-MC	5.44	3.77	5.31
114	1	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
115	4	3	57	43	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
116	48	39	55	45	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
117	6	0	100	0	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
118	42	2	95	5	Soi-MB	12.81	2.51	6.14
Total	5822	2959	-	-	-	-	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



การประมาณค่า BFARE จะแยกเป็น 2 กรณีคือ

- กรณีที่เป็นการเดินทางภายในพื้นที่ย่อย (Intra Zonal Trip)  
กำหนดให้ BFARE มีค่าเท่ากับ 3 บาท
- กรณีที่เป็นการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย (Inter Zonal Trip)  
กำหนดให้ BFARE = BMMC - a \* (BMMT)

เมื่อ a = Unit Time Cost ของผู้ใช้ BUS มีค่าเท่ากับ 0.283 บาทต่อนาที  
BMMC, BMMT ประมาณค่าได้จากวิธีที่กล่าวมาข้างต้น

#### ง. การประมาณค่าตัวแปรของการเดินทางด้วย OTHERS

เนื่องจากรูปแบบการเดินทาง OTHERS ประกอบด้วยรูปแบบการเดินทางหลายรูปแบบมารวมกัน ดังนั้นในการประมาณค่าตัวแปรของรูปแบบการเดินทาง OTHERS จึงจำเป็นที่จะต้องหารูปแบบการเดินทางที่จะเป็นตัวแทนของรูปแบบการเดินทาง OTHERS ก่อน โดยในที่นี้ใช้การจำแนกความสัมพันธ์ (Cross-Classification) ของรูปแบบการเดินทางกับตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน 2 ตัว คือ การมีรถยนต์ของครัวเรือนและรายได้ของครัวเรือน มาทำการวิเคราะห์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่า การเดิน (Walk) มีสัดส่วนการถูกใช้มากกว่ารูปแบบการเดินทางอื่นๆ อย่างชัดเจนมากในทุกกลุ่มข้อมูล (ดูรูปที่ 4.11 ตารางที่ 4.7 และ ตารางที่ 4.8 ประกอบ) ดังนั้นในการประมาณค่าตัวแปรของการเดินทางด้วยรูปแบบ OTHERS จึงใช้การเดิน (Walk) เป็นรูปแบบในการประมาณค่าแทน

การประมาณค่าของตัวแปรสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Trip Length) ด้วยการเดิน (Walk) กับระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยรูปแบบ PC+PU ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูล (คัดเฉพาะข้อมูลการเดินทางที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางของการเดินทาง มีทั้งข้อมูลของ PC+PU และของ Walk) พบว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยการเดินมีค่าเป็น 18.37 นาที ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของ PC+PU มีค่าเป็น 4.62 นาที ดังนั้นจึงกำหนดให้

$$OTMMT = (PCMMT * 18.37) / 4.62 = 3.98 * PCMMT$$

และ  $OTMMC = a * (OTMMT)$

เมื่อ a = Unit Time Cost ของผู้ใช้รูปแบบการเดินทาง OTHERS  
มีค่าเท่ากับ 0.283 บาทต่อนาที



ตารางที่ 4.7 การเดินทางด้วยรูปแบบ OTHERS จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการเดินทาง และการมีรถยนต์ของครัวเรือน

NUMBER OF TRIP BY MODE OTHERS  
(FROM SAMPLE DATA)

MODE	HBM		HBE		HBD		HBE		TOTAL
	VA	NVA	VA	NVA	VA	NVA	VA	NVA	
WALK	54	136	46	57	98	141	35	42	609
BICYCLE	1	2	2	1	3	2	0	0	11
TAXI	2	2	0	0	11	11	8	6	40
SAMLOD/SILOR	3	17	1	4	15	28	5	5	78
SOI MINI-BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOI MC	9	14	2	5	11	12	1	3	57
TRUCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SCHOOL/PRIVATE BUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAIN	0	3	1	0	0	0	0	0	4
WATER TRANSPORT	2	1	4	4	2	6	0	0	19
OTHERS	2	3	1	0	0	0	0	0	6
% of MODE WALK	74.0	76.4	80.7	80.3	70.0	70.5	71.4	75.0	73.9



รูปที่ 4.11 แสดงการแบ่งพื้นที่ย่อยสำหรับการประมาณค่าตัวแปรของการเดินทางด้วยรูปแบบ OTHERS



ตารางที่ 4.8 การเดินทางด้วยรูปแบบ OTHERS จำแนกตามรายได้ของครัวเรือน

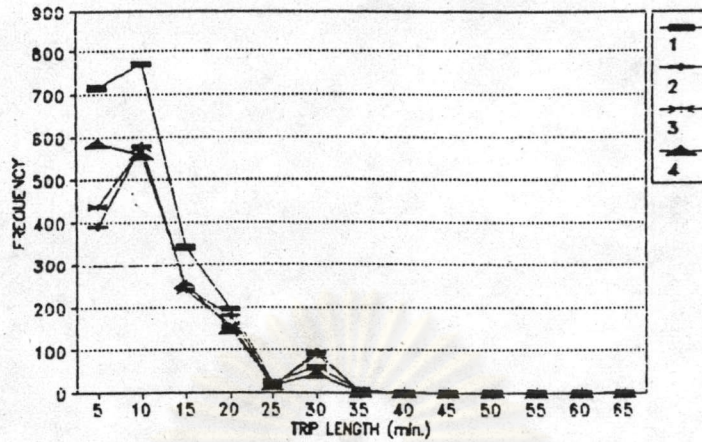
No.	MODE	HOUSEHOLD INCOME (Bath Per Month)											TOTAL	
		1000	2500	5000	7500	10000	15000	20000	30000	50000	75000	100000		>100000
1	WALK	411	677	3505	3764	3672	3289	1055	751	373	33	13	7	17550
2	BICYCLE	12	37	122	144	199	84	56	32	16	4	1	0	707
3	TAXI	49	15	185	241	251	381	163	147	90	6	7	0	1535
4	SAM-LOR	87	78	520	621	619	638	223	167	98	2	4	2	3059
5	SOJ MB	36	74	485	562	518	501	178	93	48	2	4	0	2503
6	SOJ MC	28	26	268	315	363	287	84	77	20	4	0	0	1472
7	TRUCK	0	0	13	36	18	20	0	4	0	0	0	0	91
8	SCH-PRV BUS	31	21	235	343	450	565	177	167	83	9	0	0	2081
9	TRAIN	2	2	27	25	30	68	2	13	0	2	1	0	172
10	WATER	11	16	114	115	212	66	29	14	23	2	0	0	602
11	OTHERS	1	11	49	81	73	51	23	19	4	0	0	0	312
% of Mode WALK		61.34	70.74	63.46	60.25	57.33	55.28	53.02	50.61	49.40	51.56	43.33	77.78	58.34

ตารางที่ 4.9 ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางด้วยการเดินทางจำแนกตามพื้นที่ย่อย

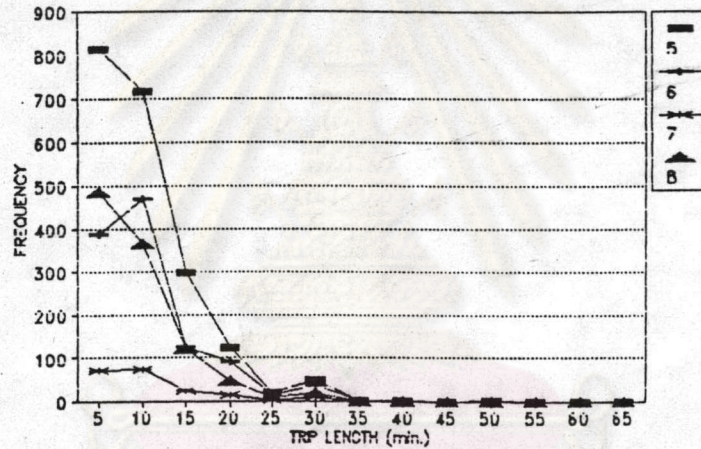
AREA GROUP No.	WALK TRIP LENGTH (MIN.)													TOTAL	Average WALK Trip Length (min.)
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65		
1	713	771	338	194	23	60	5	1	0	0	0	0	0	2105	10.84
2	386	579	247	176	13	94	2	2	0	0	0	0	1	1504	12.20
3	437	574	238	157	16	87	1	1	0	0	0	0	0	1511	11.73
4	583	556	253	146	16	43	0	0	0	0	0	0	0	1597	10.57
5	812	716	297	123	19	48	3	2	0	1	0	0	0	2021	10.04
6	386	471	125	89	15	37	1	0	0	0	0	0	0	1124	10.53
7	70	73	25	14	1	7	0	0	0	0	0	0	0	190	10.37
8	486	364	120	47	8	18	0	0	0	0	0	0	0	1043	9.16
9	61	36	9	10	1	4	0	0	0	0	0	0	0	121	9.46
10	361	451	193	99	18	53	0	0	0	0	0	0	0	1175	11.11
11	810	729	299	116	18	52	1	0	0	0	0	0	0	2025	9.97
12	626	551	187	117	21	54	2	0	1	0	0	0	0	1559	10.29
13	496	634	262	134	22	25	0	0	0	0	0	0	0	1575	10.65
TOTAL	6229	6505	2593	1426	191	582	15	6	1	1	0	0	1	17550	10.64



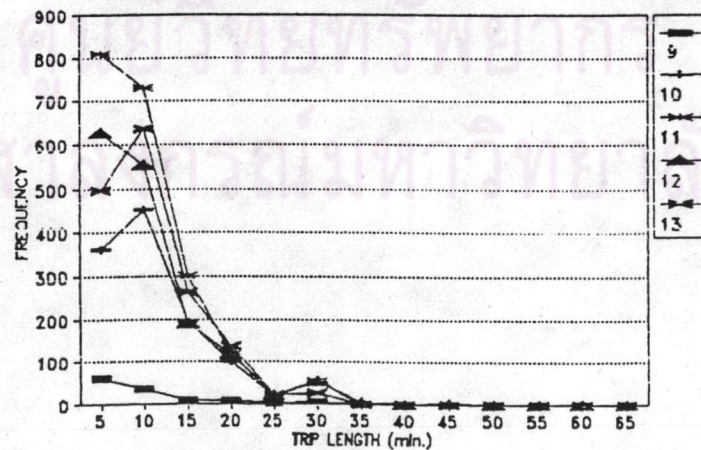
FREQUENCY OF TRIP LENGTH  
(MODE WALKING : AREA GROUP 1-4)



FREQUENCY OF TRIP LENGTH  
(MODE WALKING : AREA GROUP 5-8)



FREQUENCY OF TRIP LENGTH  
(MODE WALKING : AREA GROUP 9-13)



รูปที่ 4.12 Trip Length Distribution of Mode Walk

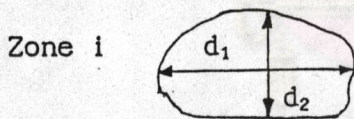


จ. การประมาณค่าของตัวแปรสำหรับกรณีการเดินทางภายในพื้นที่ย่อย

การประมาณค่าของตัวแปรที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดเป็นการประมาณค่าของการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย (Inter Zonal Trip) สำหรับค่าของตัวแปรต่างๆของการเดินทางภายในพื้นที่ย่อย (Intra Zonal Trip) สามารถประมาณค่าได้จากวิธีการสร้างสมการสหสัมพันธ์ (Regression Analysis) ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการประมาณค่ากรณีเป็นการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยกับระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถประมาณค่าของตัวแปรต่างๆ ได้ดังนี้

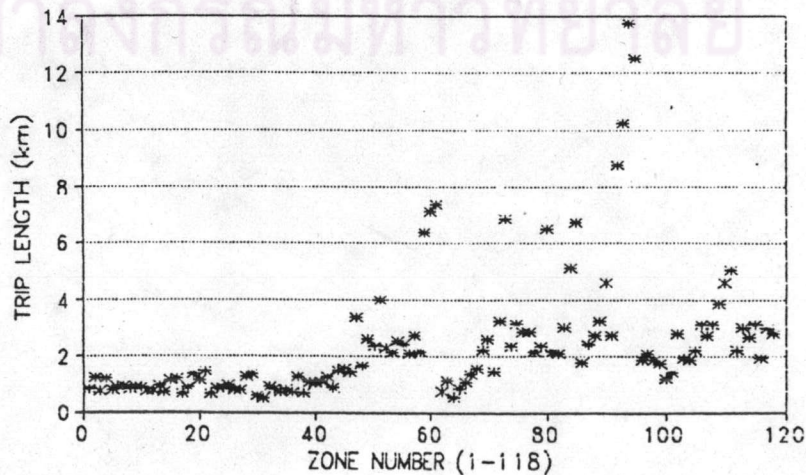
PCMMT	= 13.21930 + 1.25115 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.74714)
PCMMC	= 14.89253 + 2.13350 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.88002)
PCFUEL	= 3.50634 + 1.09571 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.96387)
MCMMT	= 13.13888 + 1.32057 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.74658)
MCMC	= 5.83496 + 0.87899 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.86736)
MCFUEL	= 1.43000 + 0.44387 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.96332)
BMMT	= 25.77139 + 2.67636 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.74051)
BMMC	= 9.51100 + 0.90893 * DISTANCE	; (R <sup>2</sup> = 0.81751)

เมื่อ DISTANCE คือ ระยะทางเฉลี่ยของการเดินทางภายในพื้นที่ย่อยใด มีค่าตามตารางที่ 4.10 ซึ่งคำนวณค่าได้จาก



$$\text{DISTANCE}(\text{Zone } i) = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Average Trip Length for INTRA TRIP



รูปที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยของระยะทางที่ใช้ในการเดินทางภายในพื้นที่ย่อย



ตารางที่ 4.10 ระยะทางการเดินทางโดยเฉลี่ยสำหรับการเดินทางภายในพื้นที่ย่อย

ZONE	DISTANCE (km)			ZONE	DISTANCE (km)			ZONE	DISTANCE (km)		
	d 1	d 2	D		d 1	d 2	D		d 1	d 2	D
1	1.15	0.50	0.83	41	1.30	0.90	1.10	81	3.10	1.25	2.18
2	1.45	1.00	1.23	42	1.50	1.05	1.28	82	2.75	1.50	2.13
3	0.90	0.60	0.75	43	1.00	0.75	0.88	83	3.60	2.50	3.05
4	1.30	1.10	1.20	44	1.50	1.50	1.50	84	8.00	2.25	5.13
5	0.85	0.75	0.80	45	2.20	0.90	1.55	85	9.50	4.00	6.75
6	1.15	0.70	0.93	46	2.00	0.90	1.45	86	2.75	0.80	1.78
7	1.25	0.65	0.95	47	3.50	3.25	3.38	87	3.35	1.50	2.43
8	1.15	0.50	0.83	48	2.30	1.00	1.65	88	4.50	1.00	2.75
9	1.25	0.60	0.93	49	3.75	1.50	2.63	89	4.25	2.25	3.25
10	1.00	0.75	0.88	50	2.75	2.00	2.38	90	7.50	1.75	4.63
11	0.75	0.75	0.75	51	5.00	3.00	4.00	91	3.00	2.50	2.75
12	1.00	0.50	0.75	52	3.75	0.85	2.30	92	9.00	8.50	8.75
13	1.30	0.60	0.95	53	2.75	1.55	2.15	93	12.00	8.50	10.25
14	0.80	0.65	0.73	54	3.25	1.85	2.55	94	19.00	8.50	13.75
15	1.35	0.90	1.13	55	2.50	2.35	2.43	95	18.00	7.00	12.50
16	1.25	1.10	1.18	56	2.75	1.50	2.13	96	2.00	1.75	1.88
17	0.90	0.40	0.65	57	3.50	2.00	2.75	97	3.50	0.75	2.13
18	1.00	0.75	0.88	58	3.50	0.85	2.18	98	2.50	1.25	1.88
19	2.00	0.75	1.38	59	9.00	3.75	6.38	99	2.00	1.50	1.75
20	1.50	0.75	1.13	60	8.00	6.25	7.13	100	1.60	0.80	1.20
21	1.90	1.05	1.48	61	9.50	5.25	7.38	101	2.00	0.85	1.43
22	0.70	0.60	0.65	62	0.80	0.70	0.75	102	3.85	1.75	2.80
23	1.10	0.60	0.85	63	1.25	1.00	1.13	103	2.85	1.00	1.93
24	1.00	0.70	0.85	64	0.75	0.35	0.55	104	2.00	1.75	1.88
25	1.00	0.95	0.98	65	1.35	0.35	0.85	105	3.75	0.75	2.25
26	0.85	0.75	0.80	66	1.25	0.90	1.08	106	3.75	2.55	3.15
27	0.85	0.75	0.80	67	1.50	1.25	1.38	107	3.35	2.15	2.75
28	1.90	0.60	1.25	68	2.10	1.00	1.55	108	3.50	2.75	3.13
29	1.50	1.25	1.38	69	3.25	1.25	2.25	109	5.50	2.25	3.88
30	0.95	0.25	0.60	70	3.50	1.75	2.63	110	4.65	4.60	4.63
31	0.65	0.40	0.53	71	1.95	1.00	1.48	111	5.60	4.50	5.05
32	1.10	0.70	0.90	72	5.00	1.50	3.25	112	3.25	1.25	2.25
33	0.90	0.75	0.83	73	8.25	5.50	6.88	113	4.85	1.25	3.05
34	0.75	0.70	0.73	74	3.75	1.00	2.38	114	3.00	2.35	2.68
35	1.15	0.50	0.83	75	4.10	2.25	3.18	115	3.75	2.50	3.13
36	0.80	0.65	0.73	76	3.25	2.50	2.88	116	2.10	1.75	1.93
37	1.50	1.00	1.25	77	3.10	2.65	2.88	117	4.00	2.00	3.00
38	0.75	0.65	0.70	78	2.75	1.60	2.18	118	3.60	2.00	2.80
39	1.15	1.00	1.08	79	3.75	1.00	2.38				
40	1.25	0.85	1.05	80	7.50	5.50	6.50				



#### 4.4 การพัฒนาแบบจำลองย่อความต้องการเดินทาง

##### 4.4.1 การตรวจสอบและคัดเลือกตัวแปร

ตัวแปรที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นทั้งหมด จะต้องถูกนำมาตรวจสอบและคัดเลือกเพื่อจัดเตรียมไว้เป็นตัวแปรพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบจำลองต่อไป การตรวจสอบและคัดเลือกตัวแปรสามารถทำได้โดยการทดลองนำตัวแปรที่กำหนดไว้สำหรับแต่ละทางเลือกนั้น มาทดลองประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยมีข้อพิจารณาว่าตัวแปรที่จะใช้ได้ต้องเป็นตัวแปรที่สามารถทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วตัวแปรที่กำหนดขึ้นตามหลักการที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.3.1 จะสามารถประมาณค่าของพารามิเตอร์ได้ แต่อย่างไรก็ตามอาจมีบางกรณีที่ตัวแปรที่กำหนดขึ้นนั้น ทำให้ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ซึ่งจะแสดงผลใน 2 ลักษณะคือ

- ลักษณะที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ส่วนใหญ่เมื่อประมาณค่าไปที่ระดับหนึ่ง จะมีค่าปรับแก้ในแต่ละครั้งที่ประมาณค่า (Iteration) น้อยมาก ซึ่งหมายความว่าสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรส่วนนั้นได้ แต่ในขณะเดียวกันจะมีตัวแปรบางตัวที่มีค่าปรับแก้ในแต่ละ iteration เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงจุดๆ หนึ่งค่าตัวแปรเหล่านี้ จะส่งผลกระทบต่อให้ตัวแปรส่วนใหญ่ที่สามารถประมาณค่าได้ปรับค่าตามไปจนกระทั่งค่าของพารามิเตอร์มากเกินไปกว่าที่ความสามารถของเครื่องจะคำนวณได้ ปัญหาในลักษณะนี้จะเกิดเนื่องจากตัวแปรที่มีค่าปรับแก้ในแต่ละครั้งที่ประมาณค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นั้นมีการกระจายของค่าของข้อมูลไม่ดี เช่น มีความแปรปรวนสูง หรือมีความไม่ต่อเนื่องของค่า เป็นต้น ทำให้ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ที่จะแสดงถึงผลของตัวแปรที่มีต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกได้ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดย ตัดตัวแปรตัวนั้นออกไปก็จะทำให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้

- ลักษณะที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ส่วนใหญ่มีค่าปรับแก้ในแต่ละครั้งที่ประมาณค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงจุดๆ หนึ่ง ค่าของพารามิเตอร์จะมากเกินไปกว่าที่ความสามารถของเครื่องจะคำนวณได้ ปัญหาในลักษณะนี้จะเกิดเนื่องจากตัวแปรบางคู่มี Correlation กันสูงมาก เช่น

$$\text{ถ้า } X_2 = 2X_1 \quad (X_1 \text{ และ } X_2 \text{ มีค่า Correlation} = 1)$$

$$\text{ต้องการ } \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 = 4 \quad \text{----- 4}$$

สามารถจัดรูปสมการที่ 4 ได้เป็น



$$\beta_1 X_1 + \beta_2 (2X_1) = 4$$

$$\beta_1 + 2\beta_2 = 4/X_1$$

----- 5

จากสมการที่ 5 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปร  $X_1$  และตัวแปร  $X_2$  จะเป็นค่าอะไรก็ได้ที่ทำให้  $\beta_1 + 2\beta_2 = 4/X_1$  สำหรับการแก้ปัญหาในลักษณะที่สองนี้ สามารถทำได้ 2 วิธีคือ ตัดตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งที่มีค่า Correlation กับตัวแปรตัวอื่นออกไป หรือนำตัวแปรที่มีปัญหา Correlation กันมารวมกันในรูปของความสัมพันธ์แบบใดแบบหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามจากการทดลองที่ผ่านมา เรายังไม่สามารถกำหนดขนาดของค่า Correlation ที่ทำให้เกิดปัญหาลักษณะนี้ได้ ผู้ทำการศึกษาจะต้องทดลองพิจารณาตัดหรือรวมตัวแปรเอง โดยเริ่มจากตัวแปรคู่ที่มีค่า Correlation สูงมากก่อน

จากการตรวจสอบและคัดเลือกตัวแปรที่กำหนดไว้ในทุกแบบจำลองย่อยตามวิธีการที่กล่าวข้างต้น ทำให้ได้ตัวแปรพื้นฐานที่สามารถนำมาใช้พัฒนาแบบจำลองย่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และ ตารางที่ 4.12 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากโครงสร้างการตัดสินใจของแบบจำลองมีส่วนของจำนวนครั้งที่เดินทางต่อวันอยู่ด้วย จึงทำให้แบบจำลองย่อยทั้ง 4 แบบจำลองของกลุ่ม VA-HH MODELS และของกลุ่ม NVA-HH MODELS ไม่ได้แยกจากกันอย่างสิ้นเชิง แต่จะสัมพันธ์กัน กล่าวคือจะสัมพันธ์กันในส่วนของทางเลือก 0-Trip ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ทางเลือก 0-Trip เป็นทางเลือกที่ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของข้อมูลที่เป็นของคนที่ไม่เลือกเดินทางเลย (Do not make Trip) ข้อมูลลักษณะนี้จะเป็นข้อมูลในส่วนของทางเลือก 0-Trip ของทั้ง 4 แบบจำลองย่อย
- ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของข้อมูลที่เป็นของคน que เลือกเดินทาง (Make Trip) ข้อมูลลักษณะนี้จะทำให้เกิดข้อมูลการเดินทางขึ้นในแบบจำลองย่อย 1 แบบจำลองตามวัตถุประสงค์ของการเดินทางนั้นๆ ขณะเดียวกันก็จะทำให้เกิดข้อมูลของทางเลือก 0-Trip ขึ้นในอีก 3 แบบจำลองย่อยที่เหลือ

จากความสัมพันธ์ของแบบจำลองย่อยทั้ง 4 นี้เอง ทำให้ตัวแปรที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง จะต้องเป็นตัวแปรที่สามารถผ่านการตรวจสอบและคัดเลือกเบื้องต้นในทั้ง 4 แบบจำลองย่อย จึงจะสามารถทดสอบนโยบายหรือศึกษาถึงตัวแปรเหล่านั้นได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งจากการพิจารณาของตัวแปรในตารางที่ 4.11 และตารางที่ 4.12 พบว่าตัวแปรที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาทั้งแบบจำลอง VA-HH MODELS และของ NVA-HH MODELS ประกอบด้วยตัวแปร 12 ตัว และ 8 ตัว ดังแสดงไว้ในคอลัมน์ VA-HH MODELS ของตารางที่ 4.11 และคอลัมน์ NVA-HH MODELS ของตารางที่ 4.12 ตามลำดับ



ตารางที่ 4.11 ตัวประกอบ VA-HH Models ที่ผ่านการตรวจสอบและคัดเลือก

No.	ALTERNATIVE	VA-HBW	VA-HBS	VA-HBO	VA-NHB	VA-HH MODELS
1	0-TRIP	-	-	-	-	-
2	1-PC+PU	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR
3	1-MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC
4	1-BUS	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BFARE, TP5, HHINC
5	1-OTHERS	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC
6	>=2-PC+PU	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR	PCMMC, PARK, TP5, HHINC, No. CAR
7	>=2-MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC	MCMC, TP5, HHINC, No. MC
8	>=2-BUS	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BFARE, TP5, HHINC	BMMT, BFARE, TP5, HHINC
9	>=2-OTHERS	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC	OTMMT, TP5, HHINC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.12 ตัวแปรของ NVA-HH Models ที่ผ่านการตรวจสอบและคัดเลือก

No.	ALTERNATIVE	NVA-HBW	NVA-HBS	NVA-HBO	NVA-NHB	NVA-HH MODELS
1	0-TRIP	-	-	-	-	-
2	1-BUS	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC, OCCUP, PERINC	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC, SEX	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC, SEX, PERINC	BMMT, BFARE, TP5, HHINC, OCCUP, SEX, PERINC	BMMT BFARE TP5 HHINC
3	1-OTHERS	OTMMT, TP5, HHINC, OCCUP, PERINC	OTMMT, TP5, HHINC, SEX	OTMMT, TP5, HHINC, SEX, PERINC	OTMMT, TP5, HHINC, OCCUP, PERINC, SEX	OTMMT TP5 HHINC
4	>=2-BUS	BMMT, BMIMT, BOFMMT, BFARE TP5, HHINC, OCCUP, PERINC	BMMT, BMIMT, BOFMMT, BFARE TP5, HHINC, SEX	BMMT, BMIMT, BFARE, TP5, HHINC, OCCUP, PERINC	BMMT, BFARE, TP5, HHINC, PERINC, SEX, OCCUP	BMMT BFARE TP5 HHINC
5	>=2-OTHERS	OTMMT, TP5, HHINC, OCCUP, PERINC	OTMMT, TP5, HHINC, SEX	OTMMT, TP5, HHINC, SEX, PERINC	OTMMT, TP5, HHINC, OCCUP, PERINC, SEX	OTMMT TP5 HHINC

#### 4.4.2 การพัฒนาแบบจำลอง

เมื่อได้ตัวแปรพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบจำลองแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นการนำเอาตัวแปรที่คัดเลือกไว้นั้น มาทดลองจัดรูปแบบของแบบจำลองตามสมมติฐานต่างๆ ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นกับความต้องการและความสนใจศึกษา สำหรับการศึกษาคั้งนี้ ได้ตั้งสมมติฐานของการพัฒนาแบบจำลอง เป็นดังนี้

ก. กลุ่มแบบจำลอง NVA-HH MODELS มี 3 สมมติฐาน คือ

- Model 1 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกทั้งจำนวนการเดินทางต่อวัน และ รูปแบบการเดินทาง



- Model 2 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกเฉพาะจำนวนการเดินทางต่อวันเท่านั้น
- Model 3 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกเฉพาะรูปแบบการเดินทางเท่านั้น

(รูปแบบของแบบจำลองทั้ง 3 แสดงไว้ในรูปที่ 4.14)

ข. กลุ่มแบบจำลอง VA-MODELS มี 6 สมมติฐาน คือ

- Model 1 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกทั้งจำนวนการเดินทางต่อวัน และรูปแบบการเดินทาง โดยยังไม่นำตัวแปร No.CAR และตัวแปร No.MC มาพิจารณา
- Model 2 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือก เฉพาะจำนวนการเดินทางต่อวันเท่านั้น โดยยังไม่นำตัวแปร No.CAR และ No.MC เข้ามาพิจารณา
- Model 3 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกเฉพาะรูปแบบการเดินทางเท่านั้น โดยยังไม่นำตัวแปร No.CAR และ ตัวแปร No.MC เข้ามาพิจารณา
- Model 4 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกทั้งจำนวนการเดินทางต่อวันและรูปแบบการเดินทาง ตัวแปร No.CAR มีผลต่อการเลือกรูปแบบ PC+PU และตัวแปร No.MC มีผลต่อการเลือกรูปแบบ MC
- Model 5 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกเฉพาะจำนวนการเดินทางต่อวันเท่านั้น ตัวแปร No.CAR มีผลต่อการเลือกรูปแบบ PC+PU และตัวแปร No.MC มีผลต่อการเลือกรูปแบบ MC
- Model 6 : สมมติให้ตัวแปร HHINC มีอิทธิพลต่อการเลือกเฉพาะรูปแบบการเดินทาง ตัวแปร No.CAR มีผลต่อการเลือกรูปแบบ PC+PU และตัวแปร No.MC มีผลต่อการเลือกรูปแบบ MC

(รูปแบบของแบบจำลองทั้ง 6 แสดงไว้ในรูปที่ 4.15)

แบบจำลองตามสมมติฐานต่างๆ ข้างต้น จะถูกนำมาประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ซึ่งให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.13 ถึง ตารางที่ 4.20



## MODEL 1

PARAMTER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ALTERNATIVE											
0-TRIP											
1-BUS	1				BMMT	BFARE	TP5	HHINC			
1-OTHERS		1			OTMMT		TP5		HHINC		
>=2-BUS			1		BMMT	BFARE	TP5			HHINC	
>=2-OTHERS				1	OTMMT		TP5				HHINC

## MODEL 2

PARAMTER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTERNATIVE									
0-TRIP									
1-BUS	1				BMMT	BFARE	TP5	HHINC	
1-OTHERS		1			OTMMT		TP5	HHINC	
>=2-BUS			1		BMMT	BFARE	TP5		HHINC
>=2-OTHERS				1	OTMMT		TP5		HHINC

## MODEL 3

PARAMTER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALTERNATIVE									
0-TRIP									
1-BUS	1				BMMT	BFARE	TP5	HHINC	
1-OTHERS		1			OTMMT		TP5		HHINC
>=2-BUS			1		BMMT	BFARE	TP5	HHINC	
>=2-OTHERS				1	OTMMT		TP5		HHINC

รูปที่ 4.14 รูปแบบของกลุ่มแบบจำลอง NVA-HH MODELS ตามสมมติฐานต่างๆ



### MODEL 1

PARAMETER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ALTERNATIVE																				
0-TRIP																				
1-PC+PU	1									PCMMC	PARK	TP5	HHINC							
1-MC		1								MCMC		TP5	HHINC							
1-BUS			1							BMMT	BFARE	TP5		HHINC						
1-OTHERS				1						OTMMT		TP5			HHINC					
>=2-PC+PU					1					PCMMC	PARK	TP5					HHINC			
>=2-MC						1				MCMC		TP5						HHINC		
>=2-BUS							1			BMMT	BFARE	TP5							HHINC	
>=2-OTHERS								1		OTMMT		TP5								HHINC

### MODEL 2

PARAMETER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ALTERNATIVE														
0-TRIP														
1-PC+PU	1									PCMMC	PARK	TP5	HHINC	
1-MC		1								MCMC		TP5	HHINC	
1-BUS			1							BMMT	BFARE	TP5	HHINC	
1-OTHERS				1						OTMMT		TP5	HHINC	
>=2-PC+PU					1					PCMMC	PARK	TP5	HHINC	
>=2-MC						1				MCMC		TP5	HHINC	
>=2-BUS							1			BMMT	BFARE	TP5	HHINC	
>=2-OTHERS								1		OTMMT		TP5	HHINC	

### MODEL 3

PARAMETER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ALTERNATIVE																
0-TRIP																
1-PC+PU	1									PCMMC	PARK	TP5	HHINC			
1-MC		1								MCMC		TP5		HHINC		
1-BUS			1							BMMT	BFARE	TP5			HHINC	
1-OTHERS				1						OTMMT		TP5				HHINC
>=2-PC+PU					1					PCMMC	PARK	TP5	HHINC			
>=2-MC						1				MCMC		TP5		HHINC		
>=2-BUS							1			BMMT	BFARE	TP5			HHINC	
>=2-OTHERS								1		OTMMT		TP5				HHINC

รูปที่ 4.15 รูปแบบของกลุ่มแบบจำลอง VA-HH MODELS ตามสมมติฐานต่างๆ



**MODEL 4**

PARAMTER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ALTERNATIVE																							
0-TRIP																							
1-PC+PU	1									PCMMC	PARK	TP5	HHINC									No. CAR	
1-MC		1								MCMC		TP5		HHINC								No. MC	
1-BUS			1						BMMT	BFARE		TP5			HHINC								
1-OTHERS				1					OTMMT			TP5				HHINC						No. CAR	
>=2-PC+PU					1					PCMMC	PARK	TP5					HHINC					No. CAR	
>=2-MC						1				MCMC		TP5						HHINC				No. MC	
>=2-BUS							1		BMMT	BFARE		TP5							HHINC				
>=2-OTHERS								1	OTMMT			TP5								HHINC			

**MODEL 5**

PARAMTER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ALTERNATIVE																	
0-TRIP																	
1-PC+PU	1									PCMMC	PARK	TP5	HHINC		No. CAR		
1-MC		1								MCMC		TP5	HHINC			No. MC	
1-BUS			1						BMMT	BFARE		TP5	HHINC				
1-OTHERS				1					OTMMT			TP5	HHINC				
>=2-PC+PU					1					PCMMC	PARK	TP5		HHINC	No. CAR		
>=2-MC						1				MCMC		TP5		HHINC		No. MC	
>=2-BUS							1		BMMT	BFARE		TP5		HHINC			
>=2-OTHERS								1	OTMMT			TP5		HHINC			

**MODEL 6**

PARAMTER No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ALTERNATIVE																		
0-TRIP																		
1-PC+PU	1									PCMMC	PARK	TP5	HHINC				No. CAR	
1-MC		1								MCMC		TP5		HHINC				No. MC
1-BUS			1						BMMT	BFARE		TP5			HHINC			
1-OTHERS				1					OTMMT			TP5				HHINC		
>=2-PC+PU					1					PCMMC	PARK	TP5	HHINC				No. CAR	
>=2-MC						1				MCMC		TP5		HHINC				No. MC
>=2-BUS							1		BMMT	BFARE		TP5			HHINC			
>=2-OTHERS								1	OTMMT			TP5				HHINC		

รูปที่ 4.15 (ต่อ)



ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลองย่อย VA-HBW

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3		MODEL 4		MODEL 5		MODEL 6	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	30.3802	0.9033	30.9277	1.0302	38.7919	0.0395	29.3088	0.9455	30.0256	1.1196	28.8810	0.9591
2	14.9176	0.4452	14.5759	0.4874	24.0038	0.0245	13.7896	0.4473	13.6448	0.5115	13.8552	0.4625
3	15.0883	0.4502	15.3330	0.5126	24.3623	0.0248	15.2107	0.4935	15.6817	0.5879	15.4401	0.5155
4	16.3403	0.4875	16.2580	0.5435	25.1621	0.0257	16.5100	0.5356	16.7666	0.6286	16.4136	0.5479
5	30.6356	0.9112	31.9142	1.0631	39.6335	0.0403	29.6618	0.9572	30.9955	1.1560	29.6226	0.9839
6	16.4709	0.4916	16.1215	0.5390	25.3436	0.0259	15.3100	0.4966	15.1690	0.5686	15.1793	0.5067
7	16.8932	0.5041	16.8970	0.5649	25.7365	0.0262	16.9786	0.5508	17.2397	0.6463	16.8284	0.5618
8	17.2752	0.5155	17.4865	0.5846	26.1996	0.0267	17.5856	0.5705	17.9952	0.6746	17.4956	0.5841
9	-0.0731	-16.1272	-0.0729	-16.2349	-0.0731	-16.1056	-0.0770	-16.2456	-0.0773	-16.3862	-0.0771	-16.2517
10	-0.2170	-11.9474	-0.2215	-12.2043	-0.2166	-11.9218	-0.2170	-11.3024	-0.2299	-11.9805	-0.2169	-11.3071
11	-2.4038	-12.6413	-2.4583	-12.7139	-2.3956	-12.6191	-2.2167	-11.4531	-2.3360	-11.9936	-2.2098	-11.5065
12	1.9074	2.0889	1.9738	2.1460	2.0652	2.2783	1.9942	2.1401	2.0376	2.1777	2.1405	2.3181
13	0.0300	0.5194	0.0178	0.9130	0.0504	3.1916	0.0124	1.0092	0.0214	1.0180	0.0242	1.0183
14	0.0005	0.7403	0.0079	0.7558	-0.0101	-0.9495	-0.0040	-1.0029	0.0121	1.0102	-0.0143	-1.0108
15	0.0352	0.8228			0.0174	2.1467	0.0441	1.0326	0.8464	2.9536	0.0279	1.0211
16	0.0190	0.9123			0.0244	2.1051	0.0338	1.0250	1.2886	7.6207	0.0341	1.0258
17	0.0582	1.0377					0.0305	1.0226			0.8169	2.0511
18	-0.0108	-1.0070					-0.0143	-1.0106			1.4141	7.8873
19	0.0151	1.0098					0.0265	1.0196				
20	0.0267	1.0173					0.0361	1.0267				
21							0.8153	2.0389				
22							1.4089	7.8606				
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	0.4452	----->	0.5126	----->	0.0245	----->	0.4473	----->	0.5115	----->	0.4625
Likelihood Ratio Index		0.7865		0.7836		0.7862		0.8011		0.7975		0.8008
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)		59.81		59.61		59.81		68.87		67.46		68.87
% CORRECT (0-TRIP)		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Average % Share Diff *		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00



ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลองย่อย VA-HBS

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3		MODEL 4		MODEL 5		MODEL 6	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	26.4170	1.6323	28.7462	2.3894	36.5920	0.0866	24.2640	5.7350	38.2382	0.0196	32.4933	1.3596
2	10.5742	4.2906	8.2382	1.8857	8.8434	0.0487	7.0368	8.2325	6.3959	0.2642	7.2968	1.6412
3	13.4764	5.0569	11.6136	2.7058	12.0438	0.0665	13.1341	59.9517	12.8218	4.7670	13.5159	3.1101
4	13.3055	5.6582	11.1445	2.6306	11.9808	0.0662	13.0159	11.9444	12.5383	2.6016	13.6278	3.1080
5	26.4502	2.5962	28.7229	1.2090	35.8705	0.0903	23.6390	13.8744	38.0592	0.0231	31.9056	1.3787
6	11.5990	5.6000	9.7615	2.2699	9.6759	0.0530	8.0266	40.5852	7.8024	0.3204	8.2333	1.8432
7	15.9848	7.5570	14.1379	3.3497	13.9241	0.0765	15.5846	86.7993	15.3377	7.6441	15.6116	3.5556
8	16.0948	9.0756	13.8694	3.3131	14.0504	0.0772	15.8051	47.8788	15.1398	5.2946	15.8005	3.6061
9	-0.0878	-12.5729	-0.0880	-12.6941	-0.0886	-12.6730	-0.0901	-9.6585	-0.0913	-12.5546	-0.0917	-12.5912
10	-0.2087	-6.5135	-0.2167	-6.7042	-0.2167	-6.6014	-0.1695	-39.4332	-0.1890	-5.7146	-0.1876	-5.8436
11	-2.7067	-3.5320	-3.7808	-0.9455	-5.2656	-0.1117	-2.2428	-4.0256	-6.4748	-0.0251	-4.0882	-1.4225
12	1.3956	1.4762	1.2897	0.4379	2.5724	4.0689	1.383	0.46	1.2211	0.4054	2.0809	1.748
13	0.1537	1.5129	0.8541	1.0231	1.3598	0.4169	0.0356	10.1007	2.9955	3.0183	0.4969	1.1377
14	0.0944	3.7094	0.8303	0.9929	1.5021	7.4988	-0.0125	-0.2017	2.9803	3.0141	0.5673	1.7525
15	0.1280	3.7537			1.5143	7.6413	0.0436	15.2522	-0.1989	-0.0003	0.6048	1.8029
16	0.1087	2.1806			1.4831	7.4816	0.034	0.5678	2.8755	5.7923	0.5744	1.7633
17	0.1198	2.1569					0.0482	1.0559			0.2492	1.0112
18	0.0997	2.3110					-0.005	-0.4018			3.1446	5.1354
19	0.1045	2.1807					0.0296	0.9824				
20	0.0757	1.5091					0.0002	0.0074				
21												
22												
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	1.4762	----->	0.4379	----->	0.0487	----->	0.0074	----->	0.0003	----->	1.0112
Likelihood Ratio Index		0.8481		0.8475		0.8479		0.8631		0.8623		0.8628
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)		62.36		60.30		60.92		71.03		69.04		73.09
% CORRECT (0-TRIP)		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Average % Share Diff *		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00



ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลองย่อย VA-HBO

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3		MODEL 4		MODEL 5		MODEL 6	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	24.7334	5.6203	30.4548	0.8065	28.1130	0.8802	30.4973	1.6442	27.3858	1.2218	26.4552	0.8600
2	13.8695	3.3776	14.2733	0.3796	14.1587	0.4458	14.0801	1.7680	11.8175	0.5323	12.4541	0.4073
3	16.5637	1.1546	16.7978	0.4467	15.9802	0.5031	16.5665	1.9036	15.5190	0.6990	15.4396	0.5048
4	16.0504	0.0954	16.9574	0.4510	16.5596	0.5213	16.7756	1.9150	15.7385	0.7089	16.0540	0.5249
5	24.1369	4.7138	32.6079	0.8634	29.8049	0.9334	31.7552	1.7096	29.9282	1.3346	27.7459	0.9019
6	14.4173	2.4553	15.0893	0.4013	14.1150	0.4444	14.0665	1.7671	12.6732	0.5707	12.4025	0.4055
7	16.9989	1.9732	17.7611	0.4723	16.1691	0.5090	16.7428	1.9130	16.5884	0.7470	15.6908	0.5130
8	12.6406	5.3449	18.6055	0.4947	17.3585	0.5464	17.5974	1.9597	17.4208	0.7845	16.8622	0.5513
9	-0.0069	-2.8783	-0.0941	-18.5880	-0.0949	-18.6379	-0.0938	-18.6033	-0.0935	-18.5170	-0.0943	-18.5429
10	0.1372	10.2148	-0.1944	-8.9198	-0.1869	-8.6769	-0.1934	-8.8440	-0.1913	-8.4690	-0.1801	-8.1447
11	-2.4104	-12.5697	-2.8108	-7.7804	-2.6835	-7.7303	-2.8372	-7.6877	-2.7355	-6.8568	-2.5227	-6.7096
12	3.9803	3.7693	3.2850	3.3277	4.0115	3.7393	3.9805	3.7261	3.1814	3.1664	4.0047	3.6384
13	-0.0027	-0.1019	0.0234	1.0136	0.0641	1.0383	-0.0379	-0.9669	0.0280	1.0272	0.0395	1.0248
14	0.0047	1.1806	-0.0201	-1.0117	-0.0121	-0.9072	0.0224	0.5099	-0.0172	-1.0167	-0.0065	-1.0041
15	0.0251	1.1782			0.0451	0.7270	0.0173	0.5121	1.1989	1.9924	0.0645	1.0406
16	0.0106	0.4482			0.0218	0.9130	0.0222	0.5464	1.3896	6.8676	0.0426	1.0268
17	0.0026	1.1020					0.0037	0.9936			1.2394	1.4545
18	-0.0269	-0.9456					-0.0463	-0.9679			1.4999	6.9700
19	-0.0122	-0.5803					0.0331	0.5269				
20	-0.0351	-1.7072					-0.0052	-0.7982				
21							1.2137	2.1027				
22							1.4663	2.4798				
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	0.0954	----->	0.3796	----->	0.4444	----->	0.5099	----->	0.5323	----->	0.4055
Likelihood Ratio Index		0.7982		0.8025		0.8029		0.8132		0.8122		0.8130
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)		62.60		63.85		59.40		70.94		70.94		72.39
% CORRECT (0-TRIP)		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Average % Share Diff		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00



ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลอง VA-NHB

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3		MODEL 4		MODEL 5		MODEL 6	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	30.4146	6.6717	37.9717	4.2746	43.9992	2.6646	20.2883	31.6472	35.1273	8.6522	48.0086	5.3183
2	7.5724	20.7415	6.2212	1.6125	10.0990	1.5403	3.9262	8.1448	8.0326	2.9311	10.3412	0.5821
3	8.3893	15.2854	8.3959	2.1796	10.9509	1.6667	6.4022	19.5947	11.2824	4.4568	12.3306	0.6984
4	9.8703	20.9784	9.0393	2.4154	12.1523	1.8463	7.5450	84.6166	12.0654	4.7693	13.3943	0.7582
5	26.7355	16.6347	32.9581	3.4429	41.0149	1.8296	17.5552	21.0233	30.2252	6.4431	43.5902	1.4998
6	5.6410	11.7739	3.5690	0.8976	8.6892	1.3144	2.7233	5.5218	4.8955	1.7068	8.7486	0.4892
7	5.3756	10.5347	4.9004	1.2326	9.0654	1.3688	4.5120	23.5877	7.2759	2.7436	10.3945	0.5843
8	5.7997	9.1249	5.6174	1.4088	9.8294	1.4804	5.2327	22.9165	7.8688	3.0097	10.8555	0.6100
9	-0.1024	-9.8450	-0.1386	-9.5195	-0.1530	-9.8953	-0.0988	-11.3164	-0.1225	-26.7566	-0.1515	-10.1408
10	-0.2992	-7.0764	-0.1428	-7.6778	-0.4875	-8.9082	-0.1738	-7.2594	-0.3529	-18.5290	-0.4973	-9.0712
11	-3.6290	-5.9316	-4.8457	-5.8120	-6.6299	-1.3888	-2.6157	-4.7846	-4.0402	-8.7392	-6.2018	-1.7572
12	9.5240	6.0989	11.1281	6.0251	9.4912	6.0358	9.0195	6.5502	11.5515	6.1935	10.0772	6.2473
13	-0.0350	-0.7091	0.2288	0.5818	1.1340	2.2801	-0.0274	0.7993	-0.0709	-1.3792	0.641	1.6694
14	-0.0994	-3.0090	0.2911	0.7408	0.9067	3.4924	0.0886	0.8467	0.0166	1.0889	0.5709	1.0173
15	-0.0295	-1.8550			0.9794	3.7719	-0.0095	0.8887	0.3982	0.2819	0.6728	1.1708
16	-0.0651	-4.8690			0.9715	3.7805	0.0781	0.9338	1.1714	3.3317	0.6717	1.1532
17	0.0065	0.1585					-0.9534	0.9887			0.1057	1.0039
18	-0.0576	-4.4992					0.2432	0.8921			1.6511	3.7762
19	0.0228	1.0187					0.0051	0.9677				
20	0.0320	1.0463					0.0049	1.0138				
21							0.2135	0.0487				
22							1.4287	2.3542				
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	0.1585	----->	0.5818	----->	1.3144	----->	0.0487	----->	0.2819	----->	0.4892
Likelihood Ratio Index		0.9066		0.9054		0.9084		0.9143		0.9084		0.9139
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)		70.63		68.96		70.44		79.20		79.20		82.19
% CORRECT (0-TRIP)		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Average % Share Diff *		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00



ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลอง NVA-HBW

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	13.1076	4.6251	13.1456	4.6059	13.2556	4.3527
2	14.5087	5.1626	14.2005	4.9822	14.8920	4.8968
3	17.3869	6.2180	17.4832	6.2085	16.7492	5.5386
4	17.7634	6.3398	17.2785	6.1210	17.0896	5.6421
5	-0.0810	-19.7520	-0.0806	-19.8312	-0.0810	-19.8271
6	-0.1586	-3.6153	-0.1610	-3.6477	-0.1585	-3.6302
7	0.3324	2.5397	0.2923	2.5055	0.5604	1.7934
8	1.2302	1.7649	1.2008	1.7255	1.1310	1.5628
9	1.1976	1.7208	1.1330	1.6234	1.0690	1.4760
10	1.1738	1.6794				
11	1.1077	1.5828				
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	1.5828	----->	1.6234	----->	1.4760
Likelihood Ratio Index	0.8033		0.8016		0.8021	
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)	71.52		70.87		71.52	
% CORRECT (0-TRIP)	0.00		0.00		0.00	
Average % Share Diff *	0.00		0.00		0.00	

ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลอง NVA-NBS

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	16.1784	6.1546	16.3094	5.9962	16.3843	5.6665
2	15.0116	6.6324	14.3200	5.3705	14.3013	5.0392
3	18.7472	7.2995	18.7565	7.0503	18.5515	6.5742
4	16.8014	6.3700	16.8989	6.2056	16.6215	5.7603
5	-0.1020	-13.1190	-0.1015	-13.2196	-0.1019	-13.1135
6	-0.8196	-5.4987	-0.8288	-5.5686	-0.8252	-5.5246
7	4.5206	1.5215	4.5262	1.5361	4.9230	1.7400
8	1.9626	1.6148	1.8928	1.5542	1.9127	1.4496
9	1.8550	1.5472	1.8701	1.5299	1.9251	1.4588
10	1.9262	1.5785				
11	1.9432	1.5924				
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	1.5215	----->	1.5299	----->	1.4496
Likelihood Ratio Index	0.8914		0.8912		0.8912	
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)	81.43		77.96		77.96	
% CORRECT (0-TRIP)	0.00		0.00		0.00	
Average % Share Diff *	0.00		0.00		0.00	



ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลอง NVA-HBO

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	12.4487	5.6806	12.8129	5.8274	13.0930	6.2207
2	12.8303	5.8383	12.8881	5.7965	12.7868	6.0176
3	14.9466	6.8740	14.6563	6.7041	13.8460	6.6308
4	14.2115	6.4092	14.5239	6.5373	13.4046	6.3146
5	-0.0873	-19.1545	-0.0863	-19.1613	-0.0848	-19.3599
6	-0.3977	-4.2486	-0.4185	-4.4882	-0.4483	-4.8183
7	2.8791	3.1543	3.0752	3.7717	3.4587	3.9812
8	2.4140	1.8311	2.3563	1.7962	2.9928	1.5968
9	2.3915	1.8147	2.2424	1.7077	3.0238	1.6124
10	2.2250	1.6866				
11	2.3229	1.7601				
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	1.6866	----->	1.7077	----->	1.5968
Likelihood Ratio Index		0.8344		0.8319		0.8275
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)		76.97		71.38		71.01
% CORRECT (0-TRIP)		0.00		0.00		0.00
Average % Share Diff *		0.00		0.00		0.00

ตารางที่ 4.20 ผลการทดลองพัฒนาแบบจำลอง NVA-NHB

PARAMETER No.	MODEL 1		MODEL 2		MODEL 3	
	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE	VALUE	T-VALUE
1	16.4918	7.9757	27.2788	0.0482	16.8703	1.5689
2	10.1850	5.7929	20.7559	0.0369	10.2311	0.9662
3	14.2638	7.9516	24.7977	0.0439	15.2977	1.4136
4	8.2143	13.2879	18.9452	0.0336	9.4175	0.8779
5	-0.1154	-6.8081	-0.1154	-6.8092	-0.1167	-6.8973
6	-2.5957	-5.9656	-2.5852	-5.9620	-2.6651	-6.1462
7	2.8478	1.4924	2.9510	1289.17	2.5616	9.4648
8	1.7461	1.7391	0.6869	3.6645	1.4782	1.4625
9	1.7159	1.7133	0.7745	3.7918	1.4662	1.4642
10	1.8087	1.7780				
11	1.8255	1.7586				
Minimum ABS(T-VALUE)	----->	1.4924	----->	0.0336	----->	0.8779
Likelihood Ratio Index		0.9508		0.9507		0.9497
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)		89.79		89.79		89.79
% CORRECT (0-TRIP)		0.00		0.00		0.00
Average % Share Diff *		0.00		0.00		0.00



#### 4.4.3 แบบจำลองย่อยความต้องการเดินทาง

แบบจำลองที่ทดลองพัฒนาขึ้นทั้งหมด จะถูกนำมาคัดเลือกเพื่อหารูปแบบของแบบจำลองที่ดีที่สุด สำหรับแต่ละแบบจำลองย่อยของแบบจำลองย่อยความต้องการเดินทางอีกที การคัดเลือกแบบจำลองสามารถทำได้โดย การพิจารณาเครื่องหมายและขนาดของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าขึ้น รวมทั้งค่าทางสถิติของแบบจำลอง ซึ่งได้แก่ค่า T-value ของพารามิเตอร์ ค่า Log Likelihood Ratio Index ( $\rho^2$ ) ของแบบจำลอง และ The Overall Percent Correctly Estimated (รายละเอียดอยู่ในหัวข้อที่ 2.6.2) ผลจากการพิจารณาสามารถสรุปได้ดังนี้

ก. กลุ่มแบบจำลอง NVA-HH MODELS เลือก MODEL 1 เป็นรูปแบบของแบบจำลองสำหรับทุกแบบจำลองย่อยในกลุ่ม ทั้งนี้เพราะ

- เครื่องหมายของพารามิเตอร์ใน MODEL 1 ของทุกแบบจำลองย่อยมีความสอดคล้องกับตัวแปรของพารามิเตอร์อื่นๆ กล่าวคือมีเครื่องหมายลบ สำหรับตัวแปรที่เกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (BMMT และ OTMMT) และตัวแปรที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (BFARE) ในขณะที่มีเครื่องหมายเป็นบวก สำหรับตัวแปร TP5 และ HHINC

- ค่า T-value ของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าขึ้นของ MODEL 1 สำหรับแต่ละแบบจำลองย่อยมีค่าค่อนข้างสูง กล่าวคือมีค่าสัมบูรณ์ที่มากกว่า 1.282 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความสำคัญของการมีพารามิเตอร์เหล่านั้นในสมการ ที่ระดับความเชื่อมั่นถึง 90%

- เมื่อพิจารณาถึง The overall percent correctly estimated แล้วพบว่า MODEL 1 ให้ค่าสูงที่สุดในทุกแบบจำลองย่อย

(ผลการคัดเลือกกลุ่มแบบจำลอง NVA-HH MODELS แสดงไว้ในตารางที่ 4.21)

ข. กลุ่มแบบจำลอง VA-HH MODELS เลือก MODEL 6 เป็นรูปแบบของแบบจำลอง สำหรับทุกแบบจำลองย่อยในกลุ่ม ทั้งนี้เพราะ

- เครื่องหมายของพารามิเตอร์ใน MODEL 6 สำหรับแต่ละแบบจำลองย่อยมีความสอดคล้องกับตัวแปรของพารามิเตอร์อื่นๆ ทุกตัว ซึ่งถ้าหากลองพิจารณาเครื่องหมายของพารามิเตอร์ของ MODEL อื่นๆ ก็จะเห็นถึงความไม่สอดคล้องดังกล่าว เช่น เครื่องหมายของพารามิเตอร์ของตัวแปร No.CAR ใน MODEL 5 ของแบบจำลองย่อย VA-HBS พบว่ามีเครื่องหมายเป็นลบซึ่งมีความหมายว่า ยังมีจำนวนรถยนต์ส่วนตัว(PC+PU) มากขึ้น โอกาส



ที่จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบ PC+PU ก็จะน้อยลงซึ่งไม่น่าจะถูกต้อง

- ค่า T-value ของพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าขึ้น ของ MODEL 6 สำหรับแต่ละแบบจำลองย่อย เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่ามีความค่อนข้างสูงเกือบทุกตัว ซึ่งดีกว่าค่า T-value ของ MODEL อื่นๆ

- เมื่อพิจารณาถึง The overall percent correct ก็จะพบว่า MODEL 6 ให้ค่าสูงที่สุดในทุกแบบจำลองย่อย

(ผลการคัดเลือกกลุ่มแบบจำลอง VA-HH MODELS แสดงไว้ในตารางที่ 4.22)

ผลจากการคัดเลือกแบบจำลองได้แบบจำลองย่อยความต้องการเดินทาง ที่มีรูปแบบทั่วไปของแบบจำลอง คือ

$$P_n(i) = \frac{e^{y_i}}{\sum_{j \in J_n} e^{y_j}}$$

และมีรูปแบบของสมการคุณประโยชน์ของทางเลือกต่างๆ ดังนี้

- กลุ่มแบบจำลอง NVA-HH MODELS

$$V_{0-TRIP} = 0$$

$$V_{1-BUS} = \beta_1 + \beta_5 * BMMT + \beta_6 * BFARE + \beta_7 * TP5 + \beta_8 * HHINC$$

$$V_{1-OTHERS} = \beta_2 + \beta_5 * OTMMT + \beta_7 * TP5 + \beta_9 * HHINC$$

$$V_{2-BUS} = \beta_3 + \beta_5 * BMMT + \beta_6 * BFARE + \beta_7 * TP5 + \beta_{10} * HHINC$$

$$V_{2-OTHERS} = \beta_4 + \beta_5 * OTMMT + \beta_7 * TP5 + \beta_{11} * HHINC$$

(ค่า  $\beta_1$  คือ ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองตามสมมติฐานของ MODEL 1)



## - กลุ่มแบบจำลอง VA-HH MODELS

$$V_{0-TRIP} = 0$$

$$V_{1-PC+PU} = \beta_1 + \beta_{10} * PCMMC + \beta_{11} * Park + \beta_{12} * TP5 + \beta_{13} * HHINC + \beta_{17} * No.CAR$$

$$V_{1-MC} = \beta_2 + \beta_{10} * MCMMC + \beta_{12} * TP5 + \beta_{14} * HHINC + \beta_{18} * No.MC$$

$$V_{1-BUS} = \beta_3 + \beta_9 * BMMT + \beta_{10} * BFARE + \beta_{12} * TP5 + \beta_{15} * HHINC$$

$$V_{1-OTHERS} = \beta_4 + \beta_9 * OTMMT + \beta_{12} * TP5 + \beta_{16} * HHINC$$

$$V_{2-PC+PU} = \beta_5 + \beta_{10} * PCMMC + \beta_{11} * Park + \beta_{12} * TP5 + \beta_{13} * HHINC + \beta_{17} * No.CAR$$

$$V_{2-MC} = \beta_6 + \beta_{10} * MCMMC + \beta_{12} * TP5 + \beta_{14} * HHINC + \beta_{18} * No.MC$$

$$V_{2-BUS} = \beta_7 + \beta_9 * BMMT + \beta_{10} * BFARE + \beta_{12} * TP5 + \beta_{15} * HHINC$$

$$V_{2-OTHERS} = \beta_8 + \beta_9 * OTMMT + \beta_{12} * TP5 + \beta_{16} * HHINC$$

(ค่า  $\beta_1$  คือ ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองตามสมมติฐานของ MODEL 6)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.21 ผลการคัดเลือกและค่าทางสถิติของแบบจำลอง NVA-MODELS

ITEMS	NVA-HBW	NVA-HBS	NVA-HBU	NVA-NHB
SELECTED MODEL	MODEL 1	MODEL 1	MODEL 1	MODEL 1
% CORRECT (0-TRIP)	0.00	0.00	0.00	0.00
% CORRECT (1-BUS)	76.00	52.17	72.46	85.11
% CORRECT (1-OTHERS)	42.31	100.00	62.50	94.23
% CORRECT (>=2-BUS)	86.88	89.20	84.59	94.12
% CORRECT (>=2-OTHERS)	80.87	84.34	88.35	85.71
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)	71.52	81.43	76.98	89.79
LIKELIHOOD RATIO INDEX	0.8033	0.8914	0.8344	0.9508
Average % Different *	0.00	0.00	0.00	0.00

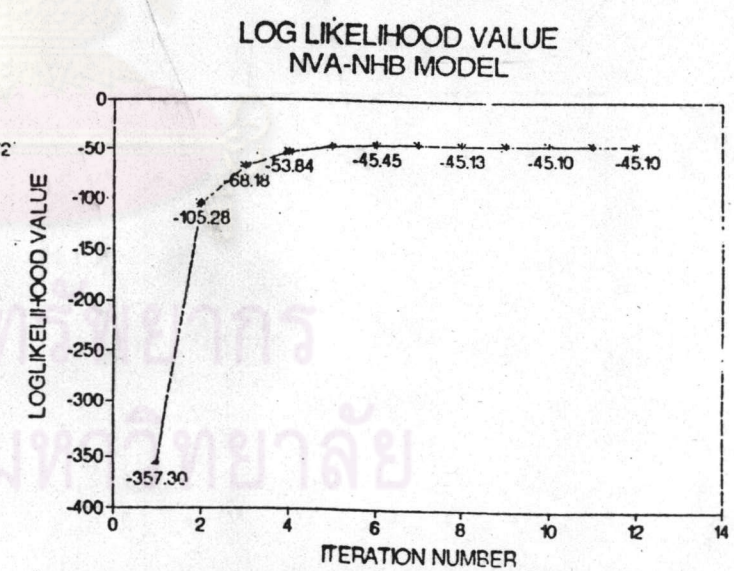
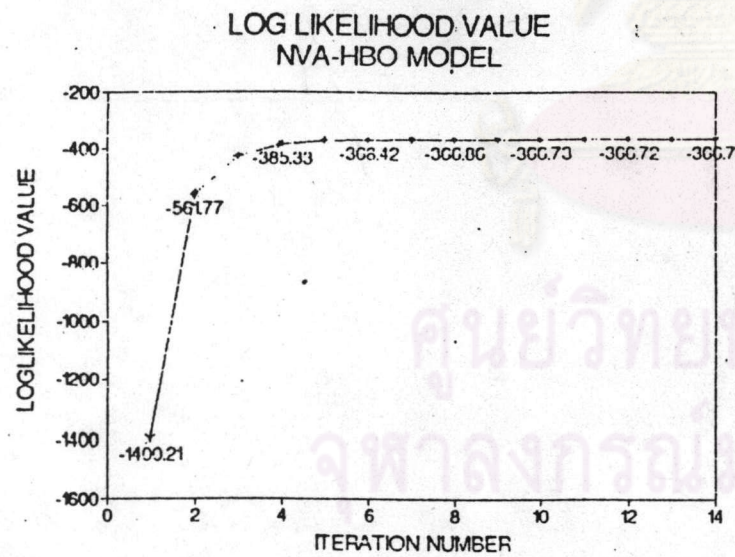
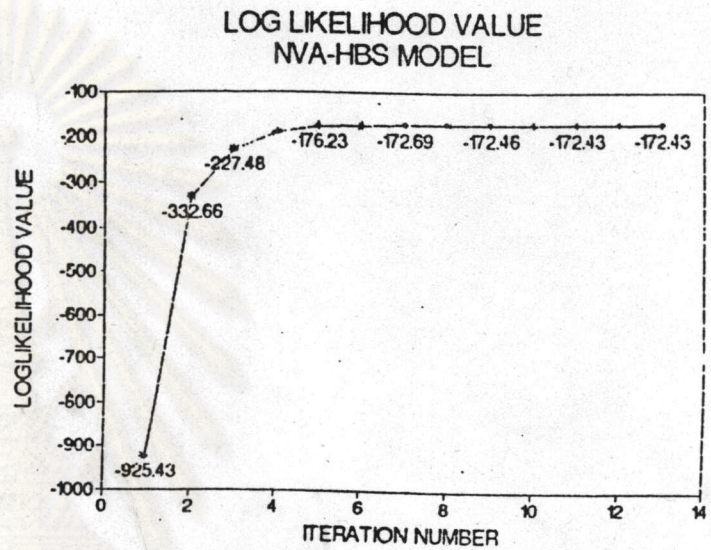
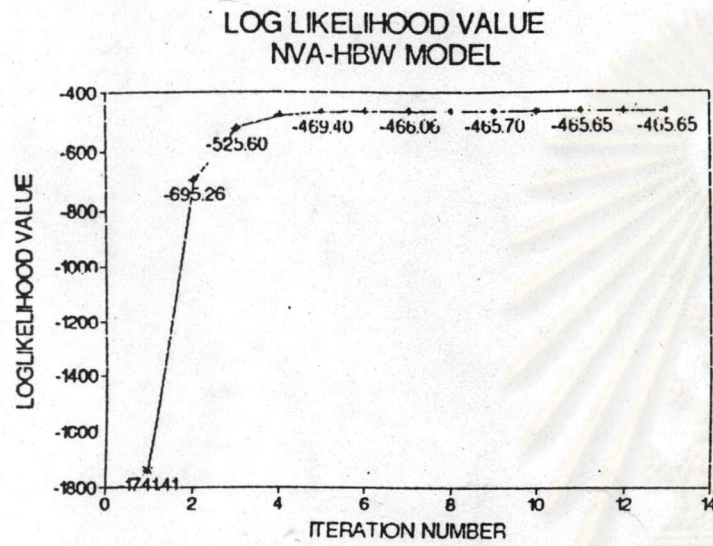
\* Average % Different Between OBSERVED SHARE and PREDICTED SHARE

ตารางที่ 4.22 ผลการคัดเลือกและค่าทางสถิติของแบบจำลอง VA-MODELS

ITEMS	VA-HBW	VA-HBS	VA-HBU	VA-NHB
SELECTED MODEL	MODEL 6	MODEL 6	MODEL 6	MODEL 6
% CORRECT (0-TRIP)	0.00	0.00	0.00	0.00
% CORRECT (1-PC+PU)	97.37	100.00	100.00	100.00
% CORRECT (1-MC)	60.00	60.00	50.00	66.67
% CORRECT (1-BUS)	52.38	68.97	70.18	73.08
% CORRECT (1-OTHERS)	50.00	33.33	52.63	86.49
% CORRECT (>=2-PC+PU)	97.28	100.00	98.15	100.00
% CORRECT (>=2-MC)	62.69	57.14	51.72	76.47
% CORRECT (>=2-BUS)	57.47	84.08	70.80	76.27
% CORRECT (>=2-OTHERS)	73.76	81.17	85.62	78.57
% OVERALL CORRECT (except Alt. 0-TRIP)	68.87	73.09	72.39	82.19
LIKELIHOOD RATIO INDEX	0.8008	0.8628	0.8130	0.9139
Average % Different *	0.00	0.00	0.00	0.00

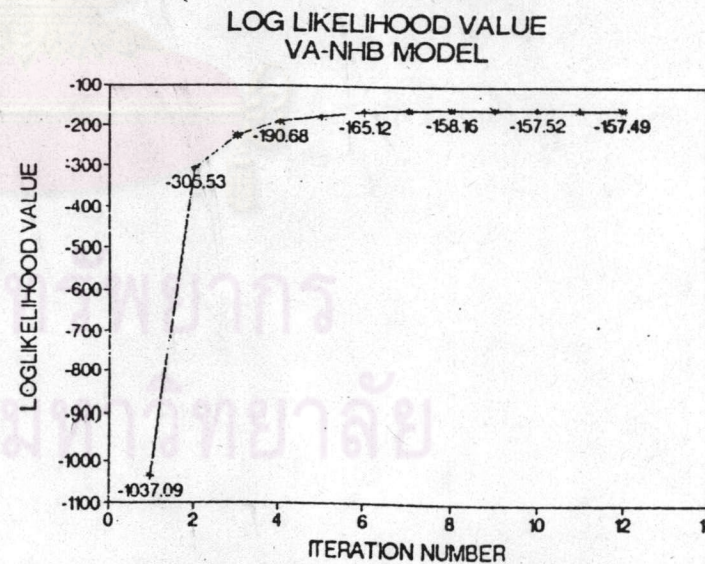
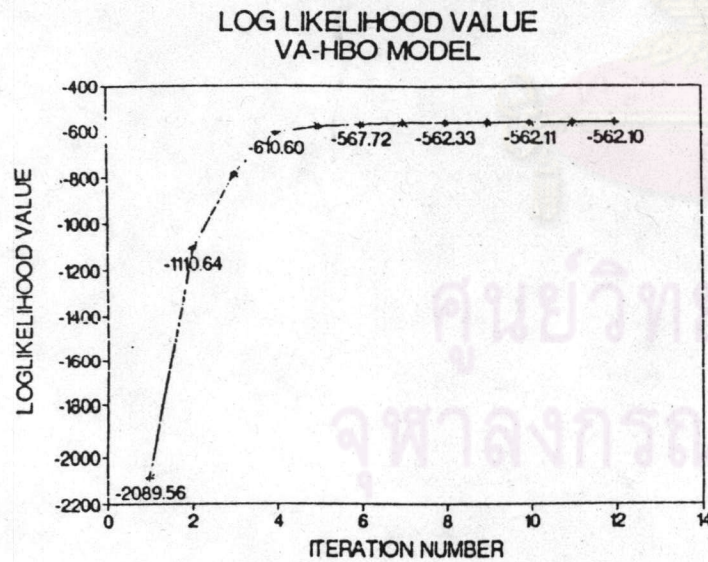
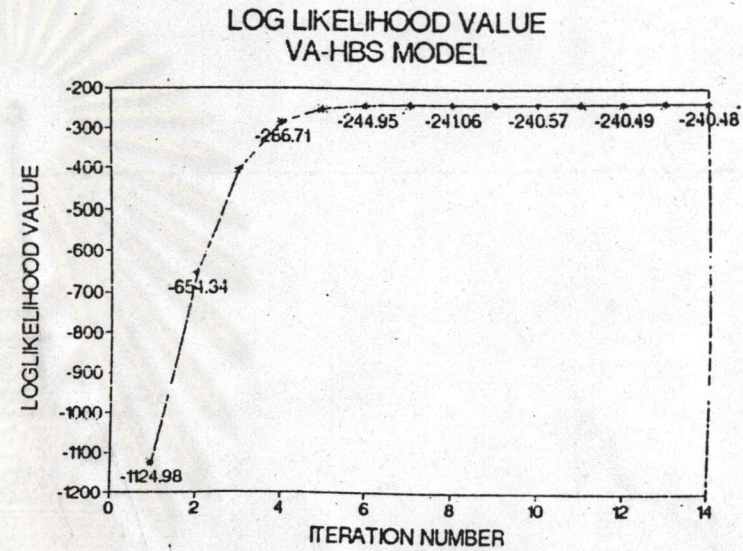
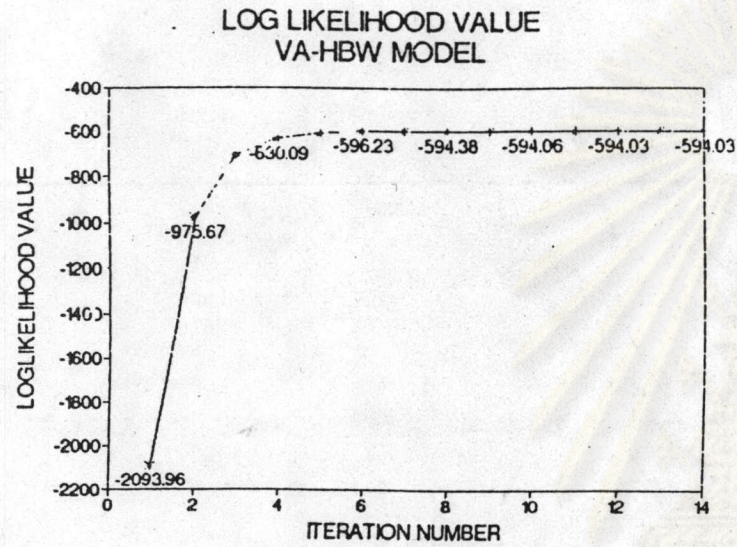
\* Average % Different Between OBSERVED SHARE and PREDICTED SHARE





รูปที่ 4.16 ลักษณะการ CONVERSE ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของกลุ่มแบบจำลอง NVA-HH MODELS ที่ผ่านการคัดเลือก





รูปที่ 4.17 ลักษณะการ CONVERSE ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของกลุ่มแบบจำลอง VA-HH MODELS ที่ผ่านการคัดเลือก



แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแบบจำลองทุกแบบจำลองที่ทดลองพัฒนาขึ้นก็จะพบว่าแบบจำลองทั้งหมดไม่สามารถทำนายความต้องการเดินทางในส่วนของ 0-Trip ได้เลย ( $\% \text{ Correction (0-Trip) = 0}$ ) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ แบบจำลองไม่สามารถทำนายถึงการไม่เดินทางของประชากรได้ ทั้งนี้เนื่องจาก โครงสร้างของการตัดสินใจแตกต่างกับการเดินทางโดยสิ้นเชิง (15) ดังนั้นถ้าหากนำแบบจำลองที่ผ่านการคัดเลือกไปใช้งานในพื้นที่จำนวนเที่ยวการเดินทางที่ได้จากการทำนายก็จะมีค่าสูงมาก จากเหตุผลดังกล่าวแบบจำลองที่คัดเลือกมานั้น จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้เฉพาะในส่วนของการเลือกรูปแบบของการเดินทางแทน โดยที่จะต้องคำนวณหาจำนวนการเดินทางโดยเฉลี่ย (Trip End Production) ออกมาก่อนซึ่งสามารถหาได้โดยใช้วิธี อัตราการเดินทาง

$$\text{No. of Trip End Production} = \text{Population} * \left( \frac{\% \text{ Population Make Trip}}{\text{Make Trip}} \right) * \left( \frac{\text{Trip Rate per Population Make Trip}}{\text{Population Make Trip}} \right)$$

ค่า  $\% \text{ Population Make Trip}$  และค่า  $\text{Trip Rate per Population Make Trip}$  ได้จัดทำเป็นค่าเฉพาะไว้จำแนกออกตามการเป็นเจ้าของรถยนต์ของครัวเรือน และวัตถุประสงค์ของการเดินทางดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.23 ทั้งนี้เพื่อให้ผลการคำนวณจำนวนเที่ยวเดินทางสามารถใช้เป็น Input สำหรับนำไปคำนวณหาการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางจากแบบจำลองย่อยทั้ง 8 แบบจำลองที่คัดเลือกไว้แล้วได้อย่างต่อเนื่อง สำหรับผลการทำนายผลของแบบจำลองจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 4.6

ตารางที่ 4.23 อัตรากำเนิดการเดินทาง (Trip Production Rate)

TRIP PURPOSE	% POPULATION in VA-HH			% POPULATION in NVA-HH		
	Do not Make Trip	Make Trip	TRIP RATE per POP. Make Trip	Do not Make Trip	Make Trip	TRIP RATE per POP. Make Trip
HBW	0.640	0.360	1.747	0.654	0.346	1.871
HBS	0.821	0.179	1.885	0.805	0.195	1.912
HBO	0.629	0.371	1.728	0.684	0.316	1.823
NHB	0.819	0.181	1.700	0.893	0.107	1.438



#### 4.4.4 ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะในการพัฒนาแบบจำลอง MNL

จากการทดลองพัฒนาแบบจำลอง MNL มีข้อสังเกต คือ

1) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ถ้าสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ (CONVERSE) เมื่อให้ค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์เท่ากับศูนย์แล้วการประมาณค่าจะ converge ภายใน 12 iterations

2) ถ้ามีจำนวนทางเลือกมาก และมีบางทางเลือกหรือหลายทางเลือกมีสัดส่วนของการเลือกน้อย เช่น 1% หรือต่ำกว่า พบว่าการประมาณค่าพารามิเตอร์จะ converge ช้ามาก หรือไม่ converge

3) ถ้ามีจำนวนทางเลือกน้อย ค่าทางสถิติของแบบจำลองจะดีขึ้น

4) การเลือกทางเลือกเพื่อใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบควรพิจารณาให้เหมาะสม เพราะจะมีผลต่อเครื่องหมายของพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการพิจารณาคัดเลือกแบบจำลอง และค่าทางสถิติของแบบจำลอง (16)

5) ถ้าค่าของตัวแปรที่นำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมีการกระจายไม่ดี หรือมี Correlation กันสูง อาจทำให้ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองได้ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการตัดตัวแปรที่มีปัญหาทิ้ง หรือรวมตัวแปรดังกล่าวเข้ากับตัวแปรอื่น ในรูปแบบของความสัมพันธ์แบบใดแบบหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในการทำการศึกษ สำหรับในบางกรณีอาจมีความจำเป็นต้องมีตัวแปรที่ทำให้เกิดปัญหาในการประมาณค่าพารามิเตอร์ไว้ในแบบจำลอง ผู้พัฒนาแบบจำลองอาจจะประมาณค่าพารามิเตอร์โดยพิจารณาถึงค่าของ Loglike likelihood Function ( $L(\beta)$ ) แทน ซึ่งทำได้โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ของ iteration ที่ทำให้ค่า  $L(\beta)$  มีค่าสูงสุด ในขณะที่มีค่า %Convergence ของทั้ง dependent value ( $\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_k}$ ) และ vector of increment in the attribute value ( $\Delta\beta_k/\beta_k$ ) ต่ำที่สุด

ด้วย ซึ่งให้ความหมายว่า สำหรับกลุ่มตัวแปรที่นำสร้างแบบจำลองดังกล่าว ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าขึ้นนั้นจะเป็นค่าที่ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการนำแบบจำลองไปใช้งานควรตระหนักถึงผลของการไม่ converge ของตัวแปรที่มีปัญหานั้นๆ ด้วย

#### 4.5 การพัฒนาแบบจำลองย่อยการดึงดูดการเดินทาง

การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้สำหรับอธิบายการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) สำหรับการศึกษานี้ใช้วิธีอัตราการเดินทาง (Trip Rate) ซึ่งเป็นการหาอัตราส่วนการเดินทางกับตัวแปรที่ทำให้เกิดการเดินทางแบบดึงดูด การวิเคราะห์ค่าเน้นตามขั้นตอนดังนี้



ขั้นตอนที่ 1 กำหนดตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการดึงดูดการเดินทาง ซึ่งในที่นี้ใช้ตัวแปรเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน 3 ตัว คือ

- จำนวนนักเรียนของโรงเรียนในแต่ละพื้นที่ย่อย
- จำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อย
- จำนวนการจ้างงานในแต่ละพื้นที่ย่อย การจ้างงานได้แบ่งแยกย่อยเป็น 2 ประเภท คือ
  - . Primary and Secondary Employment ได้แก่ การจ้างงานในภาคอุตสาหกรรม (เช่น เกษตร ประมง แร่ ป่าไม้ ฯลฯ) และการจ้างงานในภาคการผลิต (เช่น ผลิตภัณฑ์ ก่อสร้าง สาธารณูปโภค ฯลฯ) ตามลำดับ
  - . Tertiary Employment ได้แก่ การจ้างงานในภาคธุรกิจ บริการ ราชการ การศึกษา ฯลฯ

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่กำหนดขึ้น และระหว่างตัวแปรที่กำหนดขึ้นกับการดึงดูดการเดินทางแต่ละประเภทว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด จะใช้เป็นตัวแปรได้หรือไม่ ซึ่งทำได้โดยการหาค่า Correlation (R) ของคู่ตัวแปรใดๆ และของตัวแปรกับการดึงดูดการเดินทางประเภทต่างๆ ดังแสดงอยู่ในตารางที่ 4.24

ขั้นตอนที่ 3 การคัดเลือกตัวแปร ทำโดยใช้หลักการที่ว่าตัวแปรที่ควรใช้ควรเป็นตัวแปรที่มีค่า Correlation สูง เมื่อเปรียบเทียบกับการดึงดูดการเดินทางประเภทนั้นๆ ซึ่งผลจากการพิจารณาได้คัดเลือกตัวแปรไว้ 4 ตัว คือ จำนวนการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรม และภาคการผลิต จำนวนการจ้างงานในภาคธุรกิจบริการ จำนวนนักเรียน และจำนวนประชากร

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาค่าอัตราการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Rate) ประเภทต่างๆ เทียบกับตัวแปรที่ได้จากการคัดเลือกในขั้นที่ 3 ค่าอัตราการดึงดูดการเดินทาง จะมีหน่วยเป็นจำนวนการเดินทางต่อค่าของตัวแปร ผลจากการคำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.25



ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ Correlation ระหว่างตัวแปร

CORRELATION COEFFICIENT	HBW-1	HBW-2	Total HBW	HBS	HBO	NHB HBW1	NHB HBW2	NHB HBS	NHB HBO	Total NHB	Total TRIP	1st&2nd Empl.	3rd Empl.	Total Empl.	STUDENT POPULATION	POPULATION
HBW-1	1	.4684**	.6304**	.3663**	.4513**	.3411**	.6325**	.1228	.3620**	.3578**	.5222**	.6154**	.3999**	.4882**	.4354**	.4116**
HBW-2	.4684**	1	.9811**	.6303**	.8666**	.9244**	.7331**	.3320**	.8737**	.8671**	.9297**	.2508*	.5407**	.4023**	.4606**	.5791**
Total HBW	.6304**	.9811**	1	.6339**	.8602**	.8869**	.7825**	.3186**	.8469**	.8401**	.9311**	.3550**	.4747**	.4603**	.5000**	.5989**
HBS	.3663**	.6303**	.6339**	1	.6637**	.6864**	.6063**	.7789**	.6861**	.7851**	.8287**	.2614*	.2858*	.2923*	.7658**	.4434**
HBO	.4513**	.8666**	.8602**	.6637**	1	.8595**	.7308**	.4291**	.9305**	.8732**	.9383**	.2433*	.4333**	.3946**	.5195**	.6488**
NHB-HBW-1	.3411**	.9244**	.8869**	.6864**	.8595**	1	.7471**	.5034**	.9450**	.9687**	.9250**	.5595	.3416**	.3008**	.4444**	.4727**
NHB-HBW-2	.6325**	.7331**	.7825**	.6063**	.7308**	.7471**	1	.4015**	.7451**	.7731**	.7948**	.3811**	.5019**	.3421**	.4237**	.4459**
NHB-HBS	.1228	.3320**	.3186**	.7789**	.4291**	.5034**	.4015**	1	.5169**	.6780**	.5658**	.1008	.0990	.1045	.6001**	.0472
NHB-HBO	.3620**	.8737**	.8469**	.6861**	.9305**	.9450**	.7451**	.5169**	1	.9597**	.9315**	.2198	.4190**	.3766**	.5052**	.5208**
Total NHB	.3578**	.8671**	.8401**	.7851**	.8732**	.9687**	.7731**	.6780**	.9597**	1	.9442**	.1987	.3455**	.3161**	.5513**	.4415**
Total TRIP	.5222**	.9297**	.9311**	.8287**	.9383**	.9250**	.7948**	.5658**	.9315**	.9442**	1	.3051**	.4373**	.4171**	.6354**	.6070**
1st&2nd Empl.	.6154**	.2508*	.3550**	.2614*	.2433*	.5595	.3811**	.1008	.2198	.1987	.3051**	1	.7805**	.8890**	.4413**	.4670**
3rd Empl.	.3999**	.5407**	.4747**	.2858*	.4333**	.3416**	.5019**	.0990	.4190**	.3455**	.4373**	.7805**	1	.9801**	.4805**	.5340**
Total Empl.	.4882**	.4023**	.4603**	.2923*	.3946**	.3008**	.3421**	.1045	.3766**	.3161**	.4171**	.8890**	.9801**	1	.4920**	.5393**
STUDENT POPULATION	.4354**	.4606**	.5000**	.7658**	.5195**	.4444**	.4237**	.6001**	.5052**	.5513**	.6354**	.4413**	.4805**	.4920**	1	.4467**
POPULATION	.4116**	.5791**	.5989**	.4434**	.6488**	.4727**	.4459**	.0472	.5208**	.4415**	.6070**	.4670**	.5340**	.5393**	.4467**	1

NOTE : No. of Case = 118      2-tailed significant : \* - 0.01      \*\* - 0.001  
 HBW-1 : (TO or FROM 1st&2rd Employment) Home Based Work TRIP  
 HBW-2 : (TO or FROM 3rd Employment) Home Based Work TRIP



ตารางที่ 4.25 อัตราการดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction Rate)

TRIP PURPOSE	EMPLOYMENT		No. of STUDENT	No. of POPULATION
	Primary & Secondary	Tertiary		
Home-Based-Work (HBW)	1.091	1.595	-	-
Home-Based-School (HBS)	-	-	1.897	-
Home-Based-Others (HBO)	-	-	-	0.581
Non-Home-Based (NHB)	0.124	0.376	0.094	0.071

#### 4.6 การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์และการปรับแก้แบบจำลอง

การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับค่าที่ได้จากการสำรวจ นั้น เป็นวิธีการหนึ่งของการตรวจสอบถึงความถูกต้องของแบบจำลอง ในที่นี้ได้ทำการเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบถึงจำนวนการกำเนิดการเดินทาง (Trip End Production) จำนวนการดึงดูดการเดินทาง (Trip End Attraction) และการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Split of Trip End Production) โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.6.1 การเปรียบเทียบจำนวนการกำเนิดการเดินทาง

จำนวนการกำเนิดการเดินทางสามารถคำนวณได้จากแบบจำลองย่อยความต้องการเดินทาง ผลจากการคำนวณได้จำนวนการเดินทางทั้งหมดของประชากรในพื้นที่ศึกษา (ปี พ.ศ.2532) เท่ากับ 14,265,163 เที่ยว ในขณะที่ค่าที่ได้จากการสำรวจมีค่าเท่ากับ 14,018,818 เที่ยว ซึ่งพบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยมาก คือ มีค่าเพียงร้อยละ 1.76 เท่านั้น

##### 4.6.2 การเปรียบเทียบจำนวนการดึงดูดการเดินทาง

จำนวนการดึงดูดการเดินทางสามารถคำนวณได้จากแบบจำลองย่อยการดึงดูด



อุดการเคเดินทาง ผลจากการคำนวณได้จำนวนการเคเดินทางทั้งหมดของประชากรในพื้นที่ศึกษา (ปี พ.ศ. 2532) เท่ากับ 14,535,221 เทียว ในขณะที่ค่าที่ได้จากการสำรวจมีค่าเท่ากับ 14,579,642 เทียว ซึ่งพบว่ามีความคลาดเคลื่อนน้อยมาก คือ มีค่าเพียงร้อยละ 0.30 เท่านั้น

สำหรับการปรับแก้จำนวนการเกิดการเคเดินทางนั้น เนื่องจากค่าจำนวนการกำเนิดการเคเดินทาง และการคั้งอุดการเคเดินทางที่ได้จากการสำรวจมีค่าต่างกันมาก (14.0 ล้านเทียว และ 14.6 ล้านเทียว ตามลำดับ) ดังนั้น การปรับแก้ซึ่งใช้วิธีอัตราส่วนนั้น จึงทำโดยการปรับแก้ให้ค่าจำนวนการเคเดินทางเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าทั้งสอง (14.3 ล้านเทียว) ผลจากการคำนวณได้ค่าปรับแก้สำหรับจำนวนการกำเนิดการเคเดินทางเท่ากับ 1.00239 และสำหรับจำนวนการคั้งอุดการเคเดินทางเท่ากับ 0.98376 ตามลำดับ (ผลการเปรียบเทียบได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.18 และตารางที่ 4.26)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบการเกิดการเดินทางระหว่างค่าที่ได้จากการสำรวจ  
กับค่าที่ได้จากการคำนวณ

ZONE	OBSERVED TRIP			TRIP PRODUCTION			TRIP ATTRACTION		
	PRODUCTION	ATTRACTION	AVERAGE VALUE	OBSERVED (adjust)	PREDICTED (adjust)	ERROR RATE	OBSERVED (adjust)	PREDICTED (adjust)	ERROR RATE
1	20874	59931	40402	21291	14508	-0.32	58778	66050	0.12
2	177073	307331	242202	180615	139836	-0.23	301420	304367	0.01
3	303334	267093	285214	309401	295304	-0.05	261956	291525	0.11
4	155595	224175	189885	158707	158001	-0.00	219863	295620	0.34
5	335331	414298	374814	342038	296865	-0.13	406330	194195	-0.52
6	142843	113032	127937	145700	137132	-0.06	110858	134746	0.22
7	140668	120029	130349	143482	140730	-0.02	117721	128318	0.09
8	83564	61280	72422	85235	93868	0.10	60102	87063	0.45
9	509896	522351	516123	520095	496087	-0.05	512304	316765	-0.38
10	100775	256413	178594	102790	76090	-0.26	251482	151238	-0.40
11	121260	180776	151018	123685	130952	0.06	177299	179207	0.01
12	272890	635190	454040	278348	189511	-0.32	622973	176368	-0.72
13	28943	135958	82451	29522	24105	-0.18	133343	161701	0.21
14	113745	154954	134349	116020	106624	-0.08	151974	123501	-0.19
15	214458	481292	347875	218748	143433	-0.34	472035	239975	-0.49
16	174426	129589	152007	177915	209776	0.18	127097	185514	0.46
17	95277	53302	74289	97182	112893	0.16	52277	99616	0.91
18	79708	84632	82170	81302	77041	-0.05	83004	87109	0.05
19	193578	89135	141357	197450	188975	-0.04	87421	136971	0.57
20	20189	24089	22139	20593	23865	0.16	23626	36699	0.55
21	21241	17859	19550	21666	23917	0.10	17516	34550	0.97
22	111809	78406	95107	114046	110091	-0.03	76898	128643	0.67
23	81751	104299	93025	83387	66799	-0.20	102293	92199	-0.10
24	40116	40130	40123	40918	43805	0.07	39358	52912	0.34
25	103695	49426	76561	105770	114346	0.08	48476	79704	0.64
26	46151	41521	43836	47074	48820	0.04	40723	58026	0.42
27	45381	46161	45771	46288	48747	0.05	45273	54714	0.21
28	136553	210930	173741	139284	103203	-0.26	206873	172835	-0.16
29	209228	236802	223015	213413	178179	-0.17	232248	196308	-0.15
30	42416	55342	48879	43264	35580	-0.18	54278	73245	0.35
31	19644	21933	20789	20037	17265	-0.14	21511	43417	1.02
32	36670	61955	49313	37404	40286	0.08	60763	95843	0.58
33	117083	78685	97884	119425	116699	-0.02	77171	98634	0.28
34	83897	60880	72388	85575	83622	-0.02	59709	71824	0.20
35	52751	24741	38746	53806	50031	-0.07	24266	38846	0.60
36	96499	87026	91762	98429	83791	-0.15	85352	64918	-0.24
37	113929	190448	152189	116208	108708	-0.06	186785	89969	-0.52
38	186808	186054	186431	190544	173934	-0.09	182476	118766	-0.35
39	38750	17550	28150	39525	43712	0.11	17212	22623	0.31
40	96329	44666	70497	98255	108708	0.11	43806	52202	0.19
41	242531	196914	219722	247382	229317	-0.07	193126	175115	-0.09
42	105131	55488	80310	107234	102554	-0.04	54421	105004	0.92
43	57088	84281	70685	58230	44365	-0.24	82660	41134	-0.50
44	149925	302792	226358	152924	110915	-0.27	296968	135929	-0.54
45	67823	36862	52343	69180	66549	-0.04	36153	74969	1.07
46	103720	139717	121719	105795	77640	-0.27	137030	110253	-0.20
47	176621	175379	176000	180154	152402	-0.15	172006	114893	-0.33
48	127874	77739	102807	130432	109820	-0.16	76244	72205	-0.05
49	148764	175829	162297	151740	125410	-0.17	172448	100339	-0.42
50	131085	43500	87292	133707	139578	0.04	42663	91382	1.14



ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

ZONE	OBSERVED TRIP			TRIP PRODUCTION			TRIP ATTRACTION		
	PRODUCTION	ATTRACTION	AVERAGE VALUE	OBSERVED (adjust)	PREDICTED (adjust)	ERROR RATE	OBSERVED (adjust)	PREDICTED (adjust)	ERROR RATE
51	131119	92908	112013	133741	128568	-0.04	91121	88432	-0.03
52	200149	595231	397690	204152	98022	-0.52	583783	284958	-0.51
53	46207	10219	28213	47131	46123	-0.02	10022	28102	1.80
54	156075	98517	127296	159197	148272	-0.07	96622	81625	-0.16
55	92698	31075	61886	94552	99760	0.06	30477	61202	1.01
56	151524	129257	140391	154555	132162	-0.14	126771	146017	0.15
57	80533	50477	65505	82144	78049	-0.05	49506	59378	0.20
58	142205	154575	148390	145049	118923	-0.18	151602	110477	-0.27
59	94446	79319	86882	96335	118885	0.23	77794	164472	1.11
60	155787	346860	251324	158903	152184	-0.04	340189	224620	-0.34
61	64485	67537	66011	65775	107333	0.63	66238	90469	0.37
62	120644	137990	129317	123057	120862	-0.02	135336	103487	-0.24
63	105536	61896	83716	107647	133580	0.24	60705	106706	0.76
64	88780	130369	109574	90555	98162	0.08	127861	104671	-0.18
65	138735	93761	116248	141510	195459	0.38	91957	176714	0.92
66	174427	115650	145039	177916	205581	0.16	113426	150800	0.33
67	169420	200434	184927	172809	196935	0.14	196579	188756	-0.04
68	420960	384270	402615	429380	465298	0.08	376879	288873	-0.23
69	210100	179453	194776	214303	262194	0.22	176001	292978	0.66
70	102550	70263	86406	104601	110831	0.06	68911	138950	1.02
71	32700	32973	32836	33354	74172	1.22	32339	69952	1.16
72	121444	77859	99652	123873	136273	0.10	76362	158389	1.07
73	116029	144406	130217	118350	217837	0.84	141629	198315	0.40
74	151888	105183	128535	154926	167588	0.08	103160	151525	0.47
75	83552	61244	72398	85224	107706	0.26	60066	100862	0.68
76	71170	46656	58913	72593	103222	0.42	45759	81324	0.78
77	41306	20653	30980	42132	83018	0.97	20256	46898	1.32
78	45256	48332	46794	46161	40431	-0.12	47402	55959	0.18
79	137767	96831	117299	140523	163835	0.17	94968	103102	0.09
80	67525	78749	73137	68875	108860	0.58	77234	111896	0.45
81	138614	114097	126355	141386	127367	-0.10	111902	101692	-0.09
82	143841	155879	149860	146718	154815	0.06	152881	155994	0.02
83	31146	49259	40202	31769	44252	0.39	48311	65756	0.36
84	16959	39117	28038	17298	20831	0.20	38364	21358	-0.44
85	83033	59567	71300	84694	146131	0.73	58422	131041	1.24
86	61541	43392	52467	62772	67072	0.07	42558	43289	0.02
87	35524	25938	30731	36234	38040	0.05	25439	25524	0.00
88	14072	7622	10847	14353	24929	0.74	7476	18292	1.45
89	216336	131044	173690	220663	188851	-0.14	128524	156663	0.22
90	163711	56199	109955	166986	169625	0.02	55118	117458	1.13
91	87477	68508	77992	89227	82194	-0.08	67190	75538	0.12
92	121201	147172	134187	123625	205576	0.66	144342	241910	0.68
93	98095	87964	93029	100057	103283	0.03	86272	149823	0.74
94	298897	280087	289492	304876	388135	0.27	274700	604424	1.20
95	138988	190416	164702	141768	146255	0.03	186753	218707	0.17
96	176621	145379	161000	180154	152402	-0.15	142583	114761	-0.20
97	87477	68508	77992	89227	82194	-0.08	67190	75538	0.12
98	216336	231044	223690	220663	188851	-0.14	226600	153617	-0.32
99	135092	95723	115407	137794	128568	-0.07	93882	81222	-0.13
100	192624	259476	226050	196477	144189	-0.27	254485	126490	-0.50

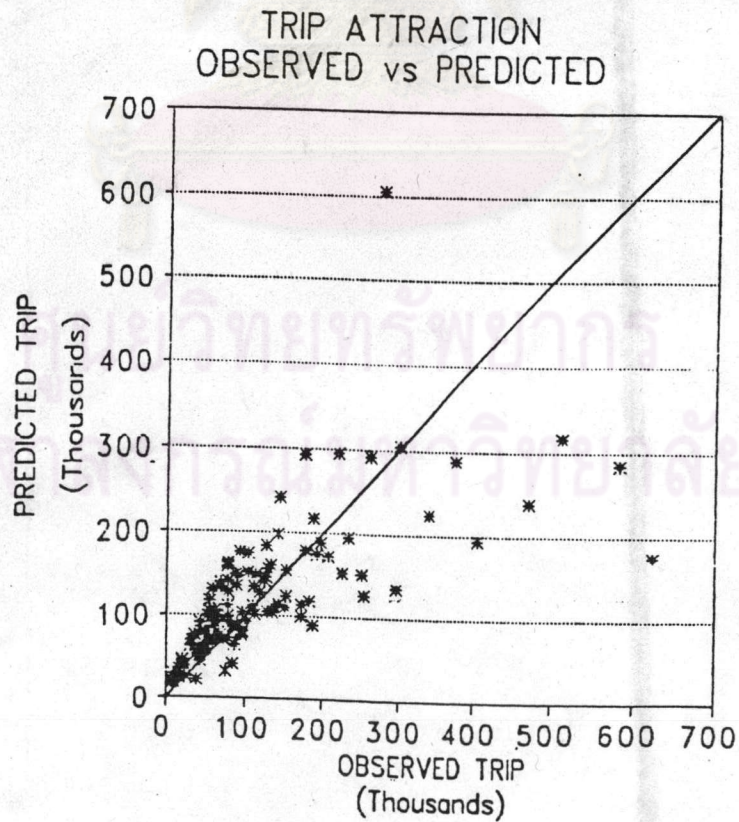
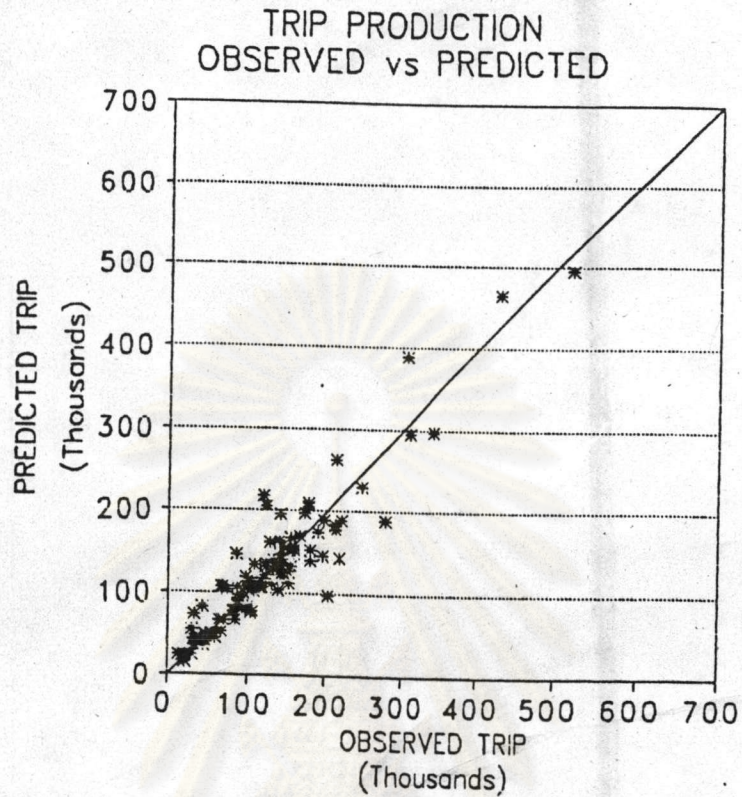


ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

ZONE	OBSERVED TRIP			TRIP PRODUCTION			TRIP ATTRACTION		
	PRODUCTION	ATTRACTION	AVERAGE VALUE	OBSERVED (adjust)	PREDICTED (adjust)	ERROR RATE	OBSERVED (adjust)	PREDICTED (adjust)	ERROR RATE
101	32770	10875	21822	33426	34894	0.04	10666	18641	0.75
102	63755	75354	69554	65030	53746	-0.17	73905	32746	-0.56
103	127874	77739	102807	130432	109820	-0.16	76244	91075	0.19
104	208493	126750	167621	212663	183035	-0.14	124312	142555	0.15
105	94804	73051	83927	96700	79283	-0.18	71646	68574	-0.04
106	102743	111341	107042	104798	110581	0.06	109200	111426	0.02
107	82195	89073	85634	83839	88465	0.06	87360	89140	0.02
108	82195	89073	85634	83839	88465	0.06	87360	89140	0.02
109	31146	49259	40202	31769	44252	0.39	48311	65756	0.36
110	31146	49259	40202	31769	44252	0.39	48311	65756	0.36
111	31146	49259	40202	31769	44252	0.39	48311	65756	0.36
112	102550	70263	86406	104601	110831	0.06	68911	133469	0.94
113	121444	77859	99652	123873	136273	0.10	76362	141693	0.86
114	29007	41101	35054	29587	54459	0.84	40311	56026	0.39
115	125328	91865	108596	127835	161558	0.26	90098	147706	0.64
116	151888	105183	128535	154926	167588	0.08	103160	175789	0.70
117	16959	39117	28038	17298	20831	0.20	38364	21358	-0.44
118	135092	95723	115407	137794	128568	-0.07	93882	75675	-0.19
TOTAL	14018818.26	14579642	14299230	14299230	14299230	-0.00	14299230	14299230	-0.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนการเดินทาง 118 พื้นที่ย่อยระหว่างค่าที่ได้จากการสำรวจกับค่าที่ได้จากการคำนวณ



#### 4.6.3 การเปรียบเทียบการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

การเลือกรูปแบบการเดินทางสามารถคำนวณได้จากแบบจำลองย่อยความต้องการเดินทางในส่วนของแบบจำลอง Disaggregate Travel Demand ซึ่งมีทั้งหมด 8 แบบจำลอง (แยกตามการมีรถยนต์และวัตถุประสงค์ของการเดินทาง) ผลการเปรียบเทียบโดยสรุป ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.27 ตารางที่ 4.28 และรูปที่ 4.19 สำหรับผลการเปรียบเทียบแยกตามการมีรถยนต์และวัตถุประสงค์ของการเดินทาง (แยกตามแบบจำลอง) ได้แสดงไว้ในภาคผนวกที่ จ.

ตารางที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

MODE OF TRAVEL	% SHARE		ERROR RATE
	OBSERVED	PREDICTED	
PC+PU	16.3	17.1	0.02
MC	9.2	9.2	0.10
BUS	42.7	41.4	-0.09
OTHERS	31.9	32.3	0.09

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบการใช้รูปแบบการเดินทางระหว่างค่าที่ได้จากการ  
สำรวจกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

ZONE	MODE PC+PU			MODE MC			MODE BUS			MODE OTHERS		
	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE
1	0.233	0.306	0.32	0.050	0.085	0.70	0.408	0.382	-0.06	0.310	0.227	-0.27
2	0.190	0.297	0.56	0.073	0.171	1.33	0.415	0.389	-0.06	0.321	0.143	-0.55
3	0.140	0.153	0.10	0.141	0.145	0.03	0.362	0.373	0.03	0.357	0.329	-0.08
4	0.146	0.123	-0.16	0.114	0.123	0.08	0.400	0.403	0.01	0.340	0.351	0.03
5	0.148	0.165	0.11	0.077	0.062	-0.19	0.432	0.418	-0.03	0.343	0.355	0.04
6	0.151	0.135	-0.11	0.067	0.063	-0.06	0.441	0.430	-0.02	0.341	0.372	0.09
7	0.155	0.147	-0.05	0.079	0.069	-0.12	0.457	0.502	0.10	0.309	0.282	-0.09
8	0.133	0.151	0.13	0.077	0.096	0.25	0.641	0.543	-0.15	0.149	0.210	0.41
9	0.146	0.151	0.03	0.070	0.069	-0.01	0.438	0.403	-0.08	0.346	0.377	0.09
10	0.205	0.215	0.05	0.090	0.078	-0.14	0.420	0.469	0.12	0.284	0.238	-0.16
11	0.163	0.193	0.18	0.132	0.116	-0.12	0.324	0.367	0.13	0.381	0.324	-0.15
12	0.270	0.281	0.04	0.085	0.099	0.16	0.413	0.439	0.06	0.232	0.181	-0.22
13	0.209	0.232	0.11	0.100	0.066	-0.34	0.377	0.294	-0.22	0.314	0.408	0.30
14	0.218	0.258	0.19	0.142	0.155	0.09	0.392	0.329	-0.16	0.249	0.258	0.04
15	0.349	0.388	0.11	0.085	0.058	-0.32	0.322	0.288	-0.11	0.244	0.266	0.09
16	0.147	0.149	0.01	0.155	0.138	-0.11	0.352	0.328	-0.07	0.345	0.385	0.11
17	0.194	0.197	0.02	0.126	0.144	0.14	0.344	0.378	0.10	0.335	0.281	-0.16
18	0.113	0.133	0.18	0.085	0.103	0.21	0.411	0.394	-0.04	0.391	0.370	-0.05
19	0.136	0.146	0.07	0.113	0.036	-0.68	0.403	0.401	-0.00	0.349	0.417	0.20
20	0.123	0.209	0.69	0.145	0.078	-0.46	0.335	0.277	-0.17	0.397	0.436	0.10
21	0.171	0.212	0.24	0.116	0.060	-0.48	0.420	0.354	-0.16	0.294	0.374	0.28
22	0.241	0.287	0.19	0.108	0.113	0.05	0.378	0.368	-0.03	0.274	0.232	-0.15
23	0.302	0.281	-0.07	0.097	0.165	0.71	0.331	0.415	0.26	0.271	0.139	-0.49
24	0.223	0.236	0.06	0.091	0.065	-0.29	0.400	0.359	-0.10	0.286	0.340	0.19
25	0.465	0.461	-0.01	0.039	0.048	0.24	0.348	0.364	0.05	0.148	0.127	-0.14
26	0.192	0.181	-0.06	0.065	0.052	-0.20	0.389	0.358	-0.08	0.355	0.409	0.15
27	0.407	0.450	0.10	0.019	0.030	0.60	0.431	0.450	0.04	0.143	0.070	-0.51
28	0.094	0.075	-0.20	0.099	0.075	-0.24	0.357	0.358	0.00	0.450	0.492	0.09
29	0.179	0.230	0.28	0.063	0.058	-0.08	0.439	0.409	-0.07	0.319	0.303	-0.05
30	0.083	0.069	-0.16	0.098	0.075	-0.24	0.438	0.432	-0.01	0.381	0.424	0.11
31	0.113	0.114	0.01	0.100	0.007	-0.93	0.557	0.543	-0.02	0.230	0.336	0.46
32	0.307	0.293	-0.05	0.034	0.062	0.81	0.425	0.400	-0.06	0.234	0.245	0.05
33	0.189	0.211	0.11	0.075	0.060	-0.20	0.486	0.449	-0.08	0.249	0.280	0.12
34	0.244	0.234	-0.04	0.068	0.071	0.04	0.456	0.479	0.05	0.232	0.216	-0.07
35	0.244	0.247	0.01	0.104	0.089	-0.14	0.425	0.465	0.09	0.228	0.199	-0.13
36	0.248	0.291	0.17	0.080	0.063	-0.21	0.409	0.410	0.00	0.263	0.236	-0.10
37	0.141	0.075	-0.47	0.089	0.084	-0.06	0.403	0.380	-0.06	0.366	0.461	0.26
38	0.173	0.153	-0.12	0.069	0.047	-0.31	0.509	0.525	0.05	0.249	0.275	0.10
39	0.166	0.183	0.10	0.079	0.080	0.01	0.404	0.431	0.07	0.351	0.306	-0.13
40	0.194	0.216	0.11	0.088	0.082	-0.07	0.364	0.354	-0.03	0.353	0.348	-0.02
41	0.136	0.098	-0.28	0.083	0.092	0.10	0.472	0.438	-0.07	0.308	0.372	0.21
42	0.227	0.197	-0.13	0.091	0.056	-0.38	0.460	0.404	-0.12	0.222	0.343	0.55
43	0.158	0.024	-0.85	0.069	0.065	-0.06	0.382	0.409	0.07	0.390	0.502	0.29
44	0.253	0.313	0.24	0.054	0.050	-0.07	0.463	0.468	0.01	0.230	0.169	-0.27
45	0.188	0.217	0.15	0.074	0.064	-0.13	0.442	0.471	0.07	0.296	0.248	-0.16
46	0.227	0.287	0.26	0.082	0.073	-0.11	0.443	0.412	-0.07	0.248	0.228	-0.08
47	0.178	0.241	0.35	0.093	0.132	0.41	0.420	0.468	0.11	0.309	0.160	-0.48
48	0.186	0.151	-0.19	0.064	0.054	-0.16	0.502	0.471	-0.06	0.248	0.324	0.31
49	0.177	0.177	-0.00	0.052	0.086	0.67	0.627	0.645	0.03	0.144	0.092	-0.36
50	0.199	0.153	-0.23	0.057	0.055	-0.03	0.455	0.432	-0.05	0.289	0.360	0.25



ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

ZONE	MODE PC+PU			MODE MC			MODE BUS			MODE OTHERS		
	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE
51	0.138	0.144	0.05	0.089	0.114	0.27	0.384	0.319	-0.17	0.389	0.423	0.09
52	0.118	0.146	0.24	0.055	0.071	0.30	0.491	0.443	-0.10	0.336	0.340	0.01
53	0.081	0.064	-0.21	0.033	0.000	-1.00	0.690	0.753	0.09	0.195	0.183	-0.06
54	0.196	0.175	-0.11	0.059	0.044	-0.25	0.414	0.403	-0.03	0.332	0.378	0.14
55	0.085	0.077	-0.10	0.077	0.077	0.00	0.430	0.426	-0.01	0.408	0.420	0.03
56	0.180	0.134	-0.26	0.116	0.096	-0.18	0.371	0.346	-0.07	0.333	0.424	0.27
57	0.111	0.131	0.18	0.075	0.051	-0.32	0.393	0.426	0.08	0.421	0.392	-0.07
58	0.106	0.138	0.30	0.058	0.061	0.05	0.400	0.395	-0.01	0.436	0.406	-0.07
59	0.113	0.090	-0.21	0.039	0.021	-0.46	0.520	0.560	0.08	0.328	0.329	0.00
60	0.128	0.138	0.08	0.021	0.065	2.02	0.620	0.600	-0.03	0.231	0.197	-0.14
61	0.222	0.287	0.29	0.086	0.080	-0.08	0.578	0.595	0.03	0.114	0.038	-0.66
62	0.167	0.176	0.05	0.170	0.159	-0.07	0.432	0.466	0.08	0.230	0.199	-0.14
63	0.122	0.136	0.12	0.110	0.131	0.20	0.451	0.418	-0.07	0.317	0.315	-0.01
64	0.138	0.107	-0.22	0.101	0.127	0.25	0.413	0.423	0.02	0.348	0.343	-0.01
65	0.071	0.057	-0.20	0.158	0.170	0.08	0.440	0.504	0.15	0.332	0.269	-0.19
66	0.106	0.120	0.13	0.135	0.099	-0.26	0.485	0.495	0.02	0.274	0.286	0.04
67	0.183	0.242	0.33	0.179	0.182	0.02	0.362	0.357	-0.01	0.277	0.219	-0.21
68	0.146	0.209	0.44	0.159	0.163	0.02	0.384	0.423	0.10	0.311	0.205	-0.34
69	0.169	0.244	0.44	0.105	0.088	-0.17	0.478	0.398	-0.17	0.247	0.270	0.09
70	0.117	0.144	0.23	0.096	0.082	-0.15	0.526	0.510	-0.03	0.261	0.264	0.01
71	0.236	0.249	0.05	0.091	0.053	-0.42	0.673	0.651	-0.03	0.000	0.047	0.00
72	0.113	0.480	3.24	0.108	0.139	0.28	0.395	0.380	-0.04	0.384	0.001	-1.00
73	0.241	0.284	0.18	0.037	0.026	-0.29	0.593	0.648	0.09	0.130	0.042	-0.68
74	0.110	0.089	-0.19	0.085	0.126	0.48	0.467	0.460	-0.02	0.338	0.325	-0.04
75	0.171	0.182	0.06	0.038	0.124	2.28	0.657	0.700	0.06	0.134	-0.006	-1.04
76	0.158	0.237	0.51	0.075	0.080	0.06	0.501	0.429	-0.14	0.267	0.254	-0.05
77	0.245	0.230	-0.06	0.189	0.178	-0.06	0.491	0.489	-0.00	0.075	0.103	0.36
78	0.081	0.053	-0.35	0.080	0.062	-0.23	0.334	0.292	-0.12	0.505	0.593	0.17
79	0.040	0.041	0.03	0.074	0.105	0.41	0.383	0.322	-0.16	0.503	0.532	0.06
80	0.051	0.079	0.55	0.048	0.021	-0.57	0.594	0.594	-0.00	0.306	0.306	-0.00
81	0.076	0.063	-0.18	0.097	0.071	-0.27	0.242	0.253	0.04	0.585	0.613	0.05
82	0.131	0.097	-0.26	0.083	0.073	-0.12	0.416	0.498	0.20	0.370	0.332	-0.10
83	0.262	0.235	-0.10	0.021	0.025	0.18	0.532	0.554	0.04	0.184	0.186	0.01
84	0.153	0.050	-0.67	0.109	0.119	0.09	0.620	0.625	0.01	0.117	0.206	0.76
85	0.152	0.180	0.18	0.120	0.103	-0.14	0.543	0.500	-0.08	0.185	0.217	0.17
86	0.132	0.131	-0.00	0.090	0.061	-0.32	0.455	0.473	0.04	0.323	0.335	0.04
87	0.107	0.077	-0.28	0.124	0.158	0.27	0.411	0.444	0.08	0.358	0.321	-0.11
88	0.083	0.067	-0.20	0.021	0.025	0.20	0.563	0.600	0.07	0.333	0.308	-0.08
89	0.198	0.195	-0.01	0.074	0.072	-0.03	0.487	0.371	-0.24	0.242	0.362	0.50
90	0.076	0.054	-0.29	0.071	0.062	-0.13	0.273	0.215	-0.21	0.580	0.669	0.15
91	0.107	0.126	0.18	0.074	0.051	-0.31	0.447	0.476	0.07	0.373	0.347	-0.07
92	0.134	0.100	-0.25	0.040	0.056	0.39	0.504	0.408	-0.19	0.321	0.436	0.36
93	0.077	0.071	-0.08	0.118	0.125	0.06	0.448	0.464	0.03	0.356	0.340	-0.05
94	0.125	0.124	-0.01	0.079	0.062	-0.22	0.480	0.324	-0.33	0.315	0.490	0.55
95	0.111	0.123	0.11	0.113	0.156	0.38	0.442	0.449	0.02	0.334	0.272	-0.19
96	0.178	0.141	-0.21	0.093	0.099	0.06	0.420	0.368	-0.12	0.309	0.392	0.27
97	0.107	0.076	-0.29	0.074	0.083	0.13	0.447	0.377	-0.16	0.373	0.464	0.24
98	0.198	0.195	-0.01	0.074	0.084	0.13	0.487	0.371	-0.24	0.242	0.350	0.45
99	0.138	0.140	0.02	0.089	0.044	-0.51	0.384	0.337	-0.12	0.389	0.479	0.23
100	0.227	0.269	0.19	0.082	0.128	0.56	0.443	0.430	-0.03	0.248	0.173	-0.30

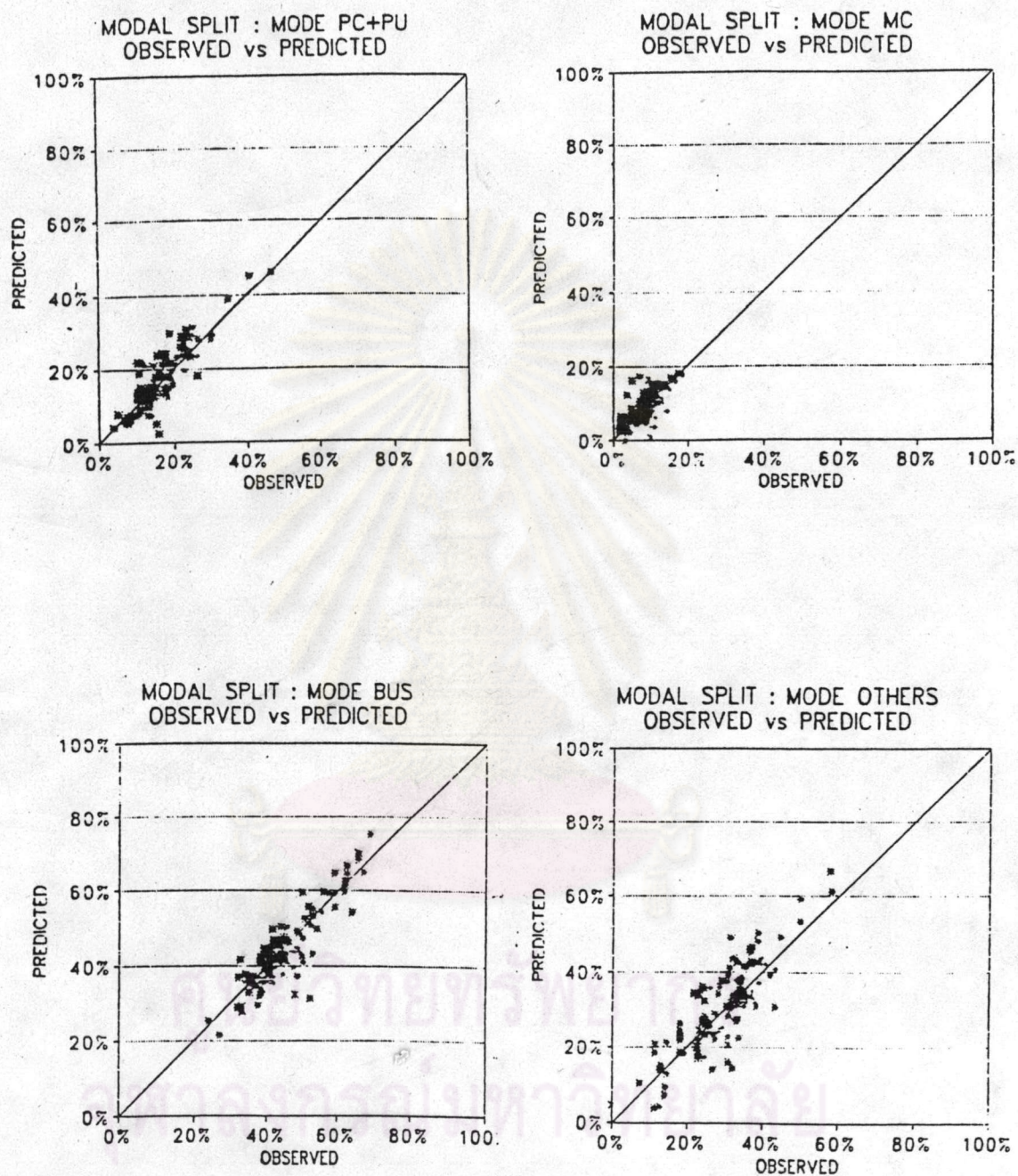


ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

ZONE	MODE PC+PU			MODE MC			MODE BUS			MODE OTHERS		
	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE	OBSERVE	PREDICT	ERROR RATE
101	0.199	0.163	-0.18	0.057	0.055	-0.03	0.455	0.423	-0.07	0.289	0.359	0.24
102	0.177	0.180	0.01	0.052	0.161	2.12	0.627	0.668	0.07	0.144	-0.009	-1.06
103	0.186	0.143	-0.23	0.064	0.055	-0.14	0.502	0.480	-0.04	0.248	0.322	0.30
104	0.186	0.125	-0.33	0.064	0.043	-0.33	0.502	0.597	0.19	0.248	0.235	-0.05
105	0.106	0.219	1.06	0.058	0.071	0.22	0.400	0.404	0.01	0.436	0.306	-0.30
106	0.131	0.076	-0.42	0.083	0.052	-0.37	0.416	0.419	0.01	0.370	0.453	0.22
107	0.131	0.120	-0.08	0.083	0.082	-0.01	0.416	0.371	-0.11	0.370	0.427	0.15
108	0.131	0.120	-0.08	0.083	0.051	-0.38	0.416	0.410	-0.01	0.370	0.419	0.13
109	0.262	0.182	-0.31	0.021	0.044	1.07	0.532	0.532	0.00	0.184	0.242	0.31
110	0.262	0.281	0.07	0.021	0.057	1.68	0.532	0.433	-0.19	0.184	0.229	0.24
111	0.262	0.181	-0.31	0.021	0.024	0.13	0.532	0.533	0.00	0.184	0.262	0.42
112	0.117	0.220	0.88	0.096	0.110	0.14	0.526	0.314	-0.40	0.261	0.356	0.36
113	0.113	0.152	0.34	0.108	0.152	0.40	0.395	0.389	-0.01	0.384	0.307	-0.20
114	0.241	0.248	0.03	0.037	0.057	0.54	0.593	0.558	-0.06	0.130	0.137	0.06
115	0.171	0.129	-0.25	0.038	0.036	-0.05	0.657	0.685	0.04	0.134	0.150	0.12
116	0.110	0.188	0.71	0.085	0.126	0.48	0.467	0.460	-0.02	0.338	0.225	-0.33
117	0.153	0.121	-0.21	0.109	0.079	-0.28	0.620	0.615	-0.01	0.117	0.185	0.58
118	0.138	0.125	-0.09	0.089	0.114	0.27	0.384	0.337	-0.12	0.389	0.424	0.09
AVG.	0.168	0.176	0.05	0.084	0.084	0.07	0.453	0.442	-0.03	0.295	0.299	0.01

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบการใช้รูปแบบการเดินทาง 118 พื้นที่ย่อยระหว่างค่าที่ได้จากการสำรวจกับค่าที่ได้จากการคำนวณ