



## การทบทวนผลงานที่ผ่านมา

แบบจำลองรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) เป็นแบบจำลองหนึ่งในแบบจำลองต่อเนื่อง (Sequential Models) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่นิยมใช้ในการวางแผนการคมนาคมขนส่งในเมือง แบบจำลองต่อเนื่องจะประกอบด้วยแบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) แบบจำลองการกระจายของการเดินทาง (Trip Distribution Model) แบบจำลองแนวเส้นทางของการเดินทาง (Traffic Assignment Model) และแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model)

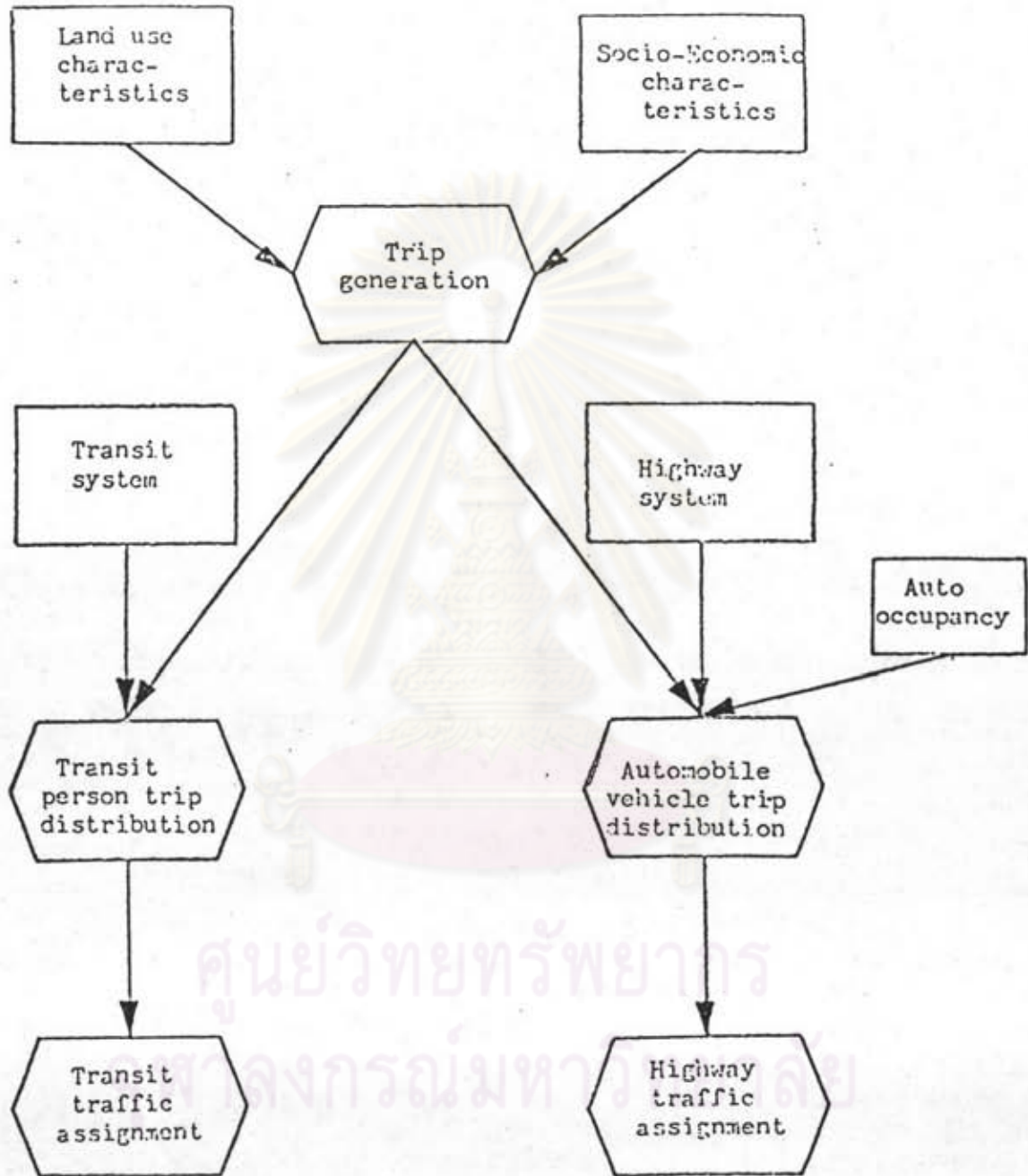
แบบจำลองรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) คือ แบบจำลองที่ใช้ในการจำลองรูปแบบของการเดินทางของประชากรว่าเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนส่วนตัว รถมอเตอร์ไซด์ หรือ อื่น ๆ โดยคิดออกมาเป็นจำนวนร้อยละของการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ทราบจำนวนของการเดินทางโดยรูปแบบต่าง ๆ ในอนาคต เพื่อจะได้วางแผนการคมนาคมขนส่งในอนาคตให้มีความเหมาะสมกับสภาพการณ์การเดินทางที่จะเกิดขึ้นต่อไป

### 2.1 ชนิดของแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง (Types of Modal Split Model)

การสร้างแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) หองจะแบ่งออกได้เป็น 3 วิธี คือ

1. แบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนอย่างตรง ๆ (Direct Generation of Transit Trips)
2. แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลาย (Trip End Modal Split Models)
3. แบบจำลองรูปแบบการเดินทางแบบสับเปลี่ยนกัน (Trip Interchange Modal Split Models)

2.1.1 แบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนอย่างตรง ๆ (Direct Generation of Transit Trips)



รูป 2.1 แสดงตำแหน่งของแบบจำลองรูปแบบการเดินทางอย่างตรง ๆ

ตาราง 2.1 ตัวอย่างสมการสำหรับแบบจำลองการเกิดการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนอย่างตรงๆ

TRIP PURPOSE	EQUATION
A. <u>PRODUCTIONS</u>	
1. Home-based work	$27.7 + 0.02 \text{ Total Labor Force} - 0.18 \text{ Automobiles} + 11.9 \text{ Traveltime Difference}$
2. Home-based other	$10.6 + 0.05 \text{ Total Population} - 0.02 \text{ Total Income} - \text{Buses Per Day}$
3. Nonhome -based	$2.3 + 0.02 \text{ Total Population} + 0.3 \text{ Total Employment} - .08 \text{ Automobiles}$
B. <u>ATTRACTIONS</u>	
1. Home-based work	$2.1 + 2.4 \text{ Total Employment} + 0.40 \text{ Buses Per Day}$
2. Home-based other	$0.5 + 1.3 \text{ Total Employment} + 0.3 \text{ Total Population}$
3. Nonhome-based	$2.3 + 0.02 \text{ Total Population} + 0.3 \text{ Total Employment} - 0.8 \text{ Automobiles}$

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่ง่ายที่สุดของแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง (Modal Split Model) โดยการเดินทางที่เกิดขึ้นจากระบบขนส่งมวลชน จะถูกสมมุติให้เกิดขึ้นอย่างตรง ๆ โดยการใส่สมการถดถอย (Regression Equation) ในการหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.1

### 2.1.2 แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลาย (Trip End Modal Split Models)

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการประมาณอัตราส่วนของการใช้ระบบขนส่งมวลชนต่อการเดินทางทั้งหมด ส่วนมากจะแสดงเป็นอัตราส่วนจำนวนร้อยละของจำนวนการเดินทางของคนทั้งหมดที่ใช้ระบบขนส่งมวลชนกับจำนวนการเดินทางของคนที่ใช้รถส่วนตัว แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลายเป็นการใช้แบบจำลองรูปแบบการเดินทางมาประมาณค่าดังกล่าวก่อนที่จะเข้าสู่วิธีการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Process)

รูป 2.2 แสดงถึงแบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลายนั้นปฏิบัติกันอย่างไร โดยทั่ว ๆ ไปเมื่อทราบจำนวนคนทั้งหมดที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง (Total Person Production and Attraction) แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลายทางจะใช้คำนวณหาจำนวนร้อยละของการเดินทางที่เกิดขึ้นจากระบบขนส่งมวลชน และ รถส่วนตัว ยกตัวอย่างเช่น ในพื้นที่ย่อย (Zone) ที่ 2 การเดินทางของคนทั้งหมดที่จุดเริ่มต้นเท่ากับ 150 และจุดปลายทางเท่ากับ 200 จากแบบจำลองรูปแบบการเดินทางเราพบว่า ร้อยละ 6 จากจุดเริ่มต้น และ ร้อยละ 10 จากจุดปลายทาง เป็นการเดินทางที่เกิดจากระบบขนส่งมวลชน ต่อไปก็คูณจำนวนการเดินทางของคนทั้งจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางด้วยจำนวนร้อยละที่ได้มาตามลำดับ ก็จะได้จำนวนการเดินทางที่จุดปลายทางที่เกิดจากระบบขนส่งมวลชนที่จุดเริ่มต้นเท่ากับ 9 และจำนวนการเดินทางที่จุดปลายทางที่เกิดจากรถส่วนตัวที่จุดเริ่มต้นเท่ากับ 141 จำนวนการเดินทางที่จุดปลายทางที่เกิดจากระบบขนส่งมวลชนที่จุดปลายทางเท่ากับ 20 และจำนวนการเดินทางที่เกิดจากรถส่วนตัวที่จุดปลายทางเท่ากับ 180

รูป 2.3 แสดงตำแหน่งของแบบจำลองรูปแบบการเดินทางในกรรมวิธีการคาดการณ์การเดินทาง เริ่มแรกการเดินทางของคนทั้งหมดที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางจะถูกทำให้เกิดขึ้นโดยวัตถุประสงค์ต่าง ๆ จากนั้นอัตราส่วนของจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางที่เกิดขึ้นจากระบบขนส่งมวลชนและรถส่วนตัวจะถูกหาจากแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง อัตราส่วน

## Zone 1

PROD = 100  
ATTR = 150

## Zone 2

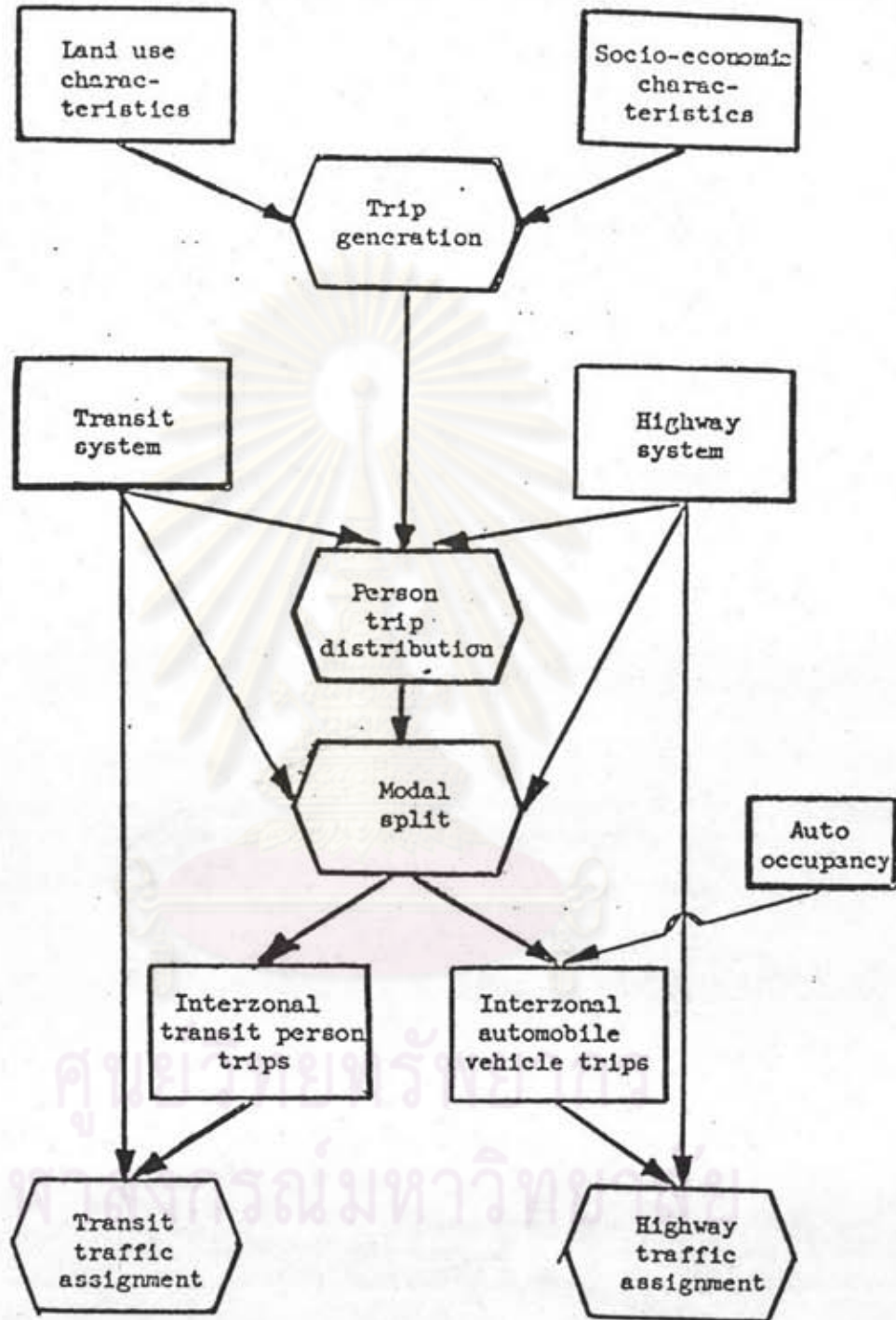
PROD = 150  
ATTR = 200

## Zone 3

PROD = 150  
ATTR = 50

ZONE	TYPE OF TRIP ENDS	NUMBER OF TOTAL PERSON TRIP ENDS	PERCENT BY TRANSIT	NUMBER OF TRIP ENDS	
				TRANSIT	AUTOMOBILE
1	PRODUCTIONS	100	8	8	92
	ATTRACTIONS	150	10	15	135
2	PRODUCTIONS	150	6	9	141
	ATTRACTIONS	200	10	20	180
3	PRODUCTIONS	150	8	12	138
	ATTRACTIONS	50	4	2	48
	TOTAL	800	9	66	734

รูป 2.2 แสดงแบบจำลองรูปการเดินทางที่จุดปลายโดยแผนภาพ



รูป 2.3 แสดงตำแหน่งของแบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลาย

จำนวนคนในรถยนต์ (Automobile Occupancy Factors) ไปหารจำนวนการเดินทางของคนที่ใช้รถยนต์ที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางก็จะได้เป็นจำนวนรถยนต์ที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง ค่อมาจึงนำผลที่ได้ไปทำค่อในแบบจำลองแนวเส้นทางของการเดินทาง (Traffic Assignment Model) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดลงไปใในโครงข่ายถนนแต่ละชนิด

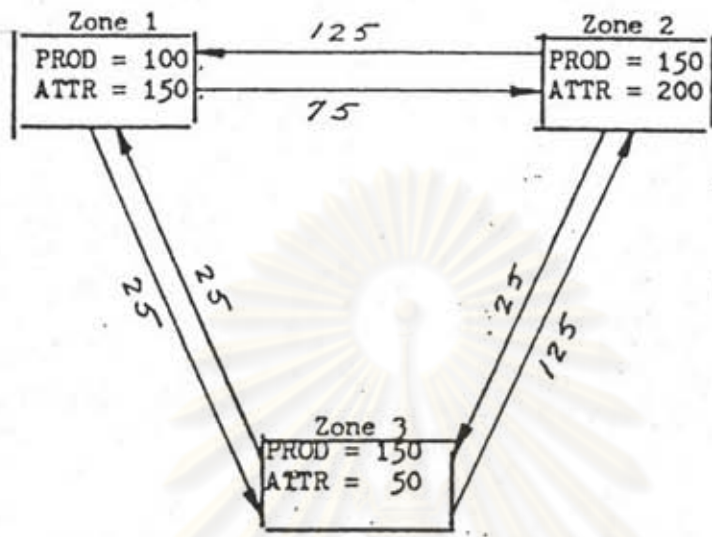
2.1.3 แบบจำลองรูปแบบการเดินทางแบบสับเปลี่ยนกัน (Trip Interchange Modal Split Models) แบบจำลองนี้จะประมาณอัตราส่วนของการเดินทางที่สับเปลี่ยนกัน (Trip Interchange) โดยระบบขนส่งมวลชน (Public Transit) และรถส่วนตัว (Private Automobile)

รูป 2.4 แสดงแผนภาพถึงการปฏิบัติเกี่ยวกับแบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่สับเปลี่ยนกันอย่างไร เมื่อทราบการเดินทางของประชากรระหว่างพื้นที่ย่อยทั้งหมด แบบจำลองการเดินทางสับเปลี่ยนกัน (Trip Interchange Model) จะถูกนำมาคำนวณเป็นจำนวนร้อยละของการเดินทางเหล่านี้ โดยทางรถยนต์ส่วนตัว และรถประจำทาง ยกตัวอย่าง เช่น จากพื้นที่ย่อยที่ 2 ไปพื้นที่ย่อยที่ 3 มีการเดินทางของคนทั้งหมดเท่ากับ 25 จำนวนร้อยละ 7 ของการเดินทางเหล่านี้เป็นการเดินทางเนื่องจากระบบขนส่งมวลชน ซึ่งหาได้จากแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง แล้วนำเอาจำนวนร้อยละนี้ไปคูณกับการเดินทางของคนทั้งหมด จะได้จำนวนการเดินทางเนื่องจากระบบขนส่งมวลชนเท่ากับ 2 และจำนวนการเดินทางเนื่องจากรถส่วนตัวเท่ากับ 23

ตำแหน่งของแบบจำลองการเดินทางที่สับเปลี่ยนกัน (Trip Interchange Modal) ในกรรมวิธีการคาดการณ์การเดินทาง ได้แสดงถึงการใ้แบบจำลองรูปแบบการเดินทางก่อนที่จะใ้แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) ดังแสดงในรูป 2.5 วิธีนี้การเดินทางทั้งหมดจะเกิดขึ้นด้วยจุดประสงค์ต่าง ๆ และได้ถูกกระจายโดยแบบจำลองการดึงดูด (Gravity Models) แล้วจึงหาอัตราส่วนของการใ้ระบบขนส่งมวลชน และรถส่วนตัว ซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง ตัวประกอบการครอบครองรถยนต์จะถูกนำมาใ้กับการเดินทางของคนโดยรถส่วนตัวในขั้นนี้ เพื่อให้ได้การเดินทางของรถส่วนตัว แล้วจึงนำไปกำหนดใ้ลงไปใในโครงข่ายของแต่ละชนิด

## 2.2 ตัวแปรที่ใ้ในวิธีการประมาณค่าการใ้ระบบขนส่งมวลชน

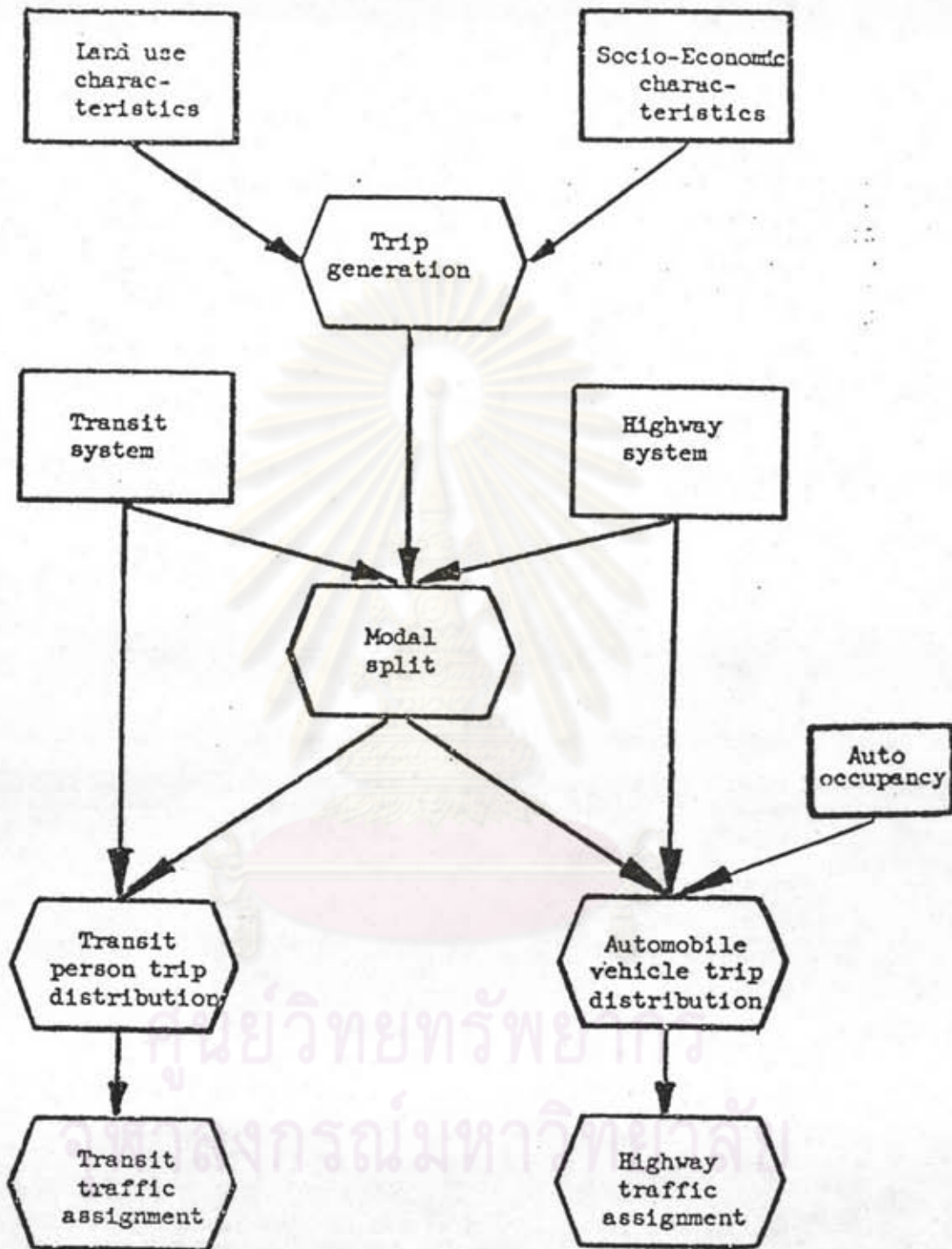
ตัวแปรส่วนมากที่นำมาใ้ใในแบบจำลองรูปแบบการเดินทาง เราสามารถแบ่ง เป็น



INTERCHANGE	NUMBER OF TOTAL PERSON TRIPS	PERCENT BY TRANSIT	NUMBER OF TRIPS	
			TRANSIT	AUTOMOBILE
1-2	75	9	7	68
1-3	25	6	2	23
2-1	125	8	10	115
2-3	25	7	2	23
3-1	25	9	2	23
3-2	125	9	11	114
TOTAL	400	9	34	366

รูป 2.4 แสดงแบบจำลองรูปแบบการเดินทางแบบสับเปลี่ยนกันโดยแผนภาพ





รูป 2.5 แสดงตำแหน่งของแบบจำลองรูปแบบการเดินทางแบบสืบเปลี่ยนกัน

กลุ่ม ๆ ได้ 3 กลุ่ม ดังแสดงดังต่อไปนี้

1. คุณลักษณะของการเดินทาง
2. คุณลักษณะขององค์ประกอบที่ทำให้การเดินทาง
3. คุณลักษณะของระบบการคมนาคมขนส่ง

ดังสรุปในตารางที่ 2.2 เป็นตัวแปรที่ใช้มากและน้อยในวิธีการประมาณระบบขนส่งมวลชน

### 2.3 ตัวแปรที่มีผลต่อการใช้ระบบขนส่งมวลชน

วิธีการประมาณการใช้ระบบขนส่งมวลชนหาได้จากการสำรวจพฤติกรรมของประชาชน ข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากการสำรวจจุดเริ่มต้น-จุดปลายทาง (Origin-Destination Surveys) โดยทำการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา (โดยทั่ว ๆ ไปข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทางด้านการคมนาคมขนส่งจะใช้ไม่น้อยกว่า 1 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์) ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาตัวแปรที่มีผลต่อการใช้ระบบขนส่งมวลชน และความสัมพันธ์ของตัวแปร

การหาตัวแปรที่มีผลต่อการใช้ระบบขนส่งมวลชนอาจหาได้จากการสำรวจโดยตรงด้วยการถามเป็นการส่วนตัวว่ามีความเห็นต่อตัวแปรนั้นอย่างไร เช่น ระบบการขนส่งมวลชนของรัฐบาลเป็นอย่างไร

ในมหาวิทยาลัยแมรีแลนด์ (The University of Maryland) ได้ศึกษาลักษณะที่คล้ายคลึงกับในเบลติมอร์ (Baltimore) และฟิลาเดลเฟีย (Philadelphia) เพื่อที่จะหาตัวประกอบที่มีความสำคัญต่อผู้ใช้การคมนาคมขนส่งและอัตราส่วนของชนิดของการเดินทางในแต่ละตัวประกอบ

การวิเคราะห์ตัวประกอบนั้นมีรูปแบบในการหาอย่าง เป็นลำดับขึ้นตามความสำคัญของผู้ใช้การคมนาคมขนส่ง ดังตารางที่ 2.3 เป็นรายชื่อตัวประกอบโดยทั่ว ๆ ไปที่ใช้สำหรับการเดินทางเพื่อไปทำงาน และการเดินทางที่ไม่ได้ไปทำงาน ทำให้เห็นว่าความสะดวกสบายเป็นสิ่งที่สำคัญมากกว่าค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

### 2.4 วิธีการที่เคยปฏิบัติในประเทศ

ในปีพุทธศักราช 2518 คณะที่ปรึกษาชาวเยอรมัน (German Advisory Team)

ตาราง 2.2 ตัวแปรที่ใช้เป็นส่วนมากในวิธีการประมาณการใช้การขนส่งมวลชน

Trip Characteristics	Tripmaker Characteristics	Transportation System Characteristics
Trip purpose Orientation to CBD Trip length Time of day	Automobiles per household Median income Residential density Employment density Automobiles per person Automobile availability Workers per household Distance to CBD	Traveltime ratio Traveltime difference Accessibility ratio Parking cost Travel cost ratio Travel cost difference Excess traveltime ratio Excess traveltime difference Accessibility index

010043

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2.3 ตัวประกอบต่างๆไปที่มีผลต่อการเลือกชนิดของการเดินทาง  
ในการทำวิจัยที่มหาวิทยาลัยแมริแลนด์

<u>Work Trip</u>		<u>Non-Work Trip</u>	
<u>Baltimore</u>	<u>Philadelphia</u>	<u>Baltimore</u>	<u>Philadelphia</u>
1. Repairs	1. Reliability	1. Repairs	1. Reliability
2. Reliability	2. Travel time	2. Comfort	2. Weather
3. Speed	3. Weather	3. Cost	3. Convenience
4. Cost	4. Cost	4. Speed	4. Cost
5. Independence	5. State of vehicle	5. Independence	5. Travel time
6. Traffic	6. Unfamiliarity	6. Family & friends	6. State of vehicle
7. Age of vehicle	7. Self esteem	7. Traffic	7. Congestion
8. Family & friends	8. Diversions	8. Age of vehicle	8. Unfamiliarity
			9. Diversions
			10. Self esteem

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทีมที่ปรึกษา (German Advisory Team)

ได้เสนอการศึกษาและวางแผนด้านการคมนาคมขนส่งที่จะมีขึ้นในอนาคตในกทม. การที่จะทราบถึงว่าจะวางแผนกันอย่างไรนั้นก็จะต้องทราบถึงจำนวนปริมาณและชนิดของการเดินทางคมนาคมขนส่ง ซึ่งแบบจำลองรูปแบบการเดินทางเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองต่อเนื่องที่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณและชนิดของการเดินทาง แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่ทางคณะที่ปรึกษาชาวเยอรมันนำมาใช้คือ แบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลาย (Trip End Modal Split Models)

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในแบบจำลองนี้คือ ความเป็นเจ้าของรถส่วนตัว/1000 คน และตัวแปรตามคือ การเดินทางของคนโดยรถส่วนตัว ซึ่งทางคณะที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจและหาความสัมพันธ์ได้ดังต่อไปนี้

$$P = 7.71 + 10.83 \text{ MOT}^{0.3215}, R = 0.61$$

สำหรับการเดินทางโดยรถส่วนตัวทุก ๆ จุดประสงค์ใน 24 ชั่วโมง

$$P = 5.90 + 12.36 \text{ MOT}^{0.3709}, R = 0.65$$

สำหรับการเดินทางโดยส่วนตัวเมื่อไปทำงานใน 24 ชั่วโมง และช่วงชั่วโมงแออัด (6.00-9.00 น.)

$$P = 0.895 + 11.82 \text{ MOT}^{0.3615}, R = 0.58$$

สำหรับการเดินทางโดยส่วนตัวทุก ๆ จุดประสงค์ในช่วงชั่วโมงแออัด (6.00-9.00 น.)

ในปีพุทธศักราช 2525 ด้วยความร่วมมือจากองค์การของญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency) ได้มาทำการศึกษาและวางแผนความเป็นไปได้ในการศึกษาระบบทางด่วนขั้นที่ 2 ในกรุงเทพมหานคร โดยคณะศึกษาได้ทำการเก็บและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ทางด้านการคมนาคมขนส่ง ประชากร รายได้ประชาชาติ และอื่น ๆ อีกมากมาย เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีที่เหมาะสม ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนรูปแบบการเดินทางนั้น คณะศึกษาได้นำแบบจำลองรูปแบบการเดินทางที่จุดปลาย (Trip End Modal Split Models) มาใช้ในการวิเคราะห์

ตัวแปรที่นำมาใช้ในแบบจำลองนี้คือ ความเป็นเจ้าของรถส่วนตัว/1000 คน และจำนวนร้อยละของการเดินทางโดยรถส่วนตัว ดังความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$P = 5.00 + 1.46642 \text{ MOT}^{0.62561}$$