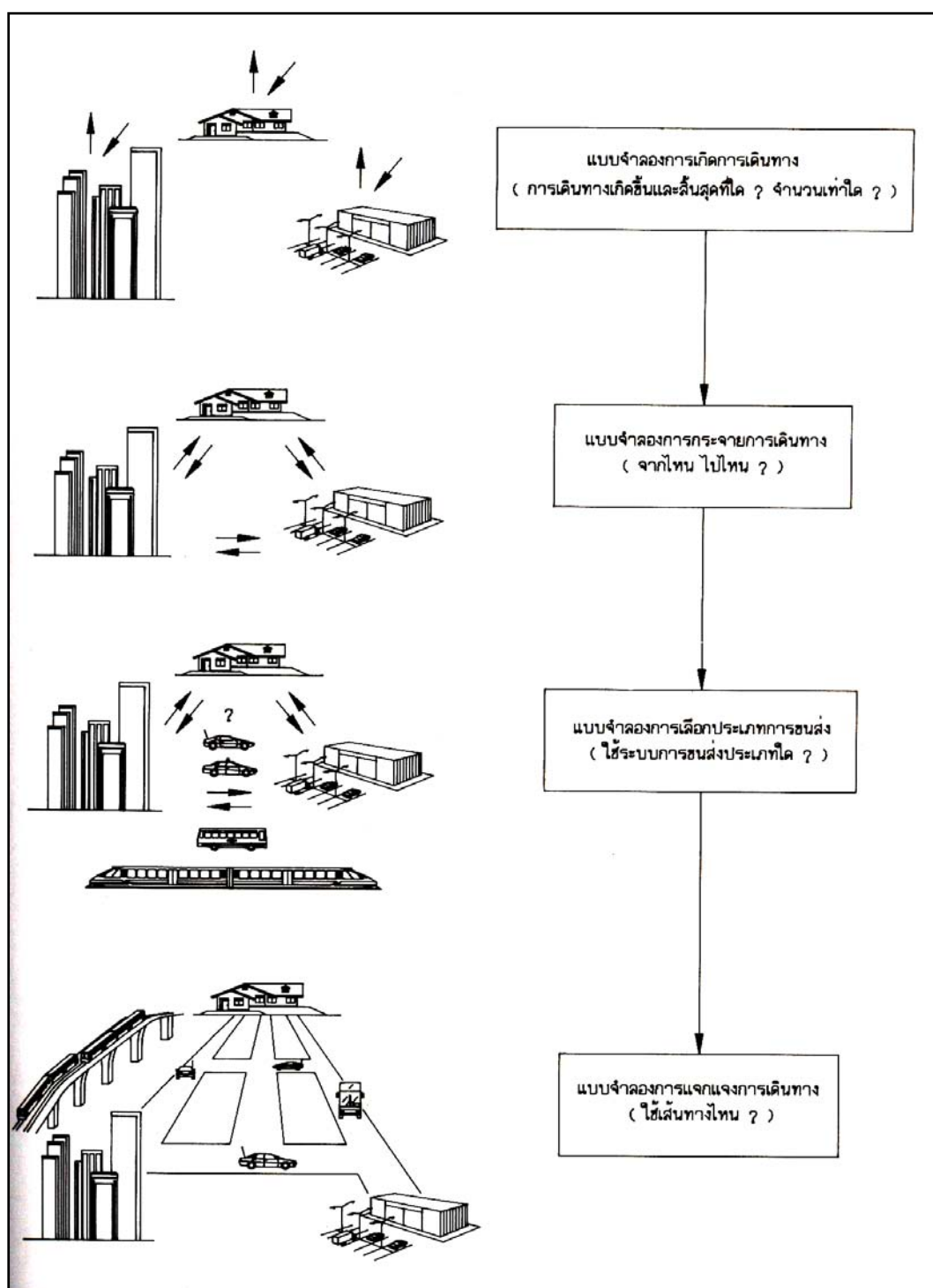


แบบจำลองการเดินทางในส่วนที่ใช้ประกอบการศึกษา

การศึกษานี้มีค่าตัวแปรสำคัญที่ต้องใช้เป็นองค์ประกอบในการศึกษาคือค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างคู่พื้นที่ย่อยด้วยกัน ซึ่งจำเป็นต้องวิเคราะห์หรือคำนวณผ่านแบบจำลองด้านการจราจร-ขนส่ง สำหรับแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองด้านการจราจร-ขนส่ง ชนิดต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย แบบจำลองการเกิดการเดินทาง(Trip Generation Model) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง(Trip distribution Model) แบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่ง(Modal Split Model)และแบบจำลองการแจกแจงเส้นทางในการเดินทาง(Trip Assignment Model) ในการศึกษาได้ปรับใช้เฉพาะแบบจำลองการแจกแจงเส้นทางในการเดินทาง(Trip Assignment Model) ของโครงการพัฒนาแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร(Urban Transport Database and Development Project: UTDM)หรือเรียกกันโดยย่อว่าข้อมูล UTDM. ของสำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก(สจร.) สำหรับการศึกษานี้จะกล่าวรายละเอียดพอสังเขปในแต่ละแบบจำลองที่ปรับใช้ในการศึกษานี้เท่านั้นดังจะกล่าวต่อไป

สำหรับตารางการเดินทาง(O-D Matrix)ในแต่ละแผนพัฒนาฯฉบับต่าง ๆ โดยยึดตารางการเดินทางตามการศึกษาของโครงการ UTDM เป็นหลักสำหรับแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 7(2535-2539) และแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 8 (2540-2544) สำหรับตารางการเดินทางที่ผ่านมาในอดีตของแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 4(2520-2524)-แผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 6 (2530-2534) ได้ปรับลดตารางการเดินทางของ UTDM ให้เทียบเท่ากับการเดินทางของโครงการที่ศึกษาในอดีตที่ตรงหรือใกล้เคียงกับช่วงเวลาของแผนพัฒนา ฯ ดังกล่าว เช่นโครงการ Bangkok Transport study ศึกษาโดยหน่วยงานของประเทศเยอรมัน (Kocks ,1975) โครงการ Bangkok Transit System ศึกษาโดยกลุ่มบริษัทที่ปรึกษาในประเทศไทย (SMC et al.,1993) และโครงการพัฒนาแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร UTDM (MVA Asia et al., 1998)

หลังจากได้ข้อมูลการเดินทางในแต่ละแผนพัฒนาฯแล้ว ขั้นตอนต่อไปนำตารางการเดินทางที่ได้ไปใช้ในแบบจำลองการแจกแจงเส้นทางในการเดินทาง เพื่อจำลองโครงข่ายที่ทำการศึกษาอยู่ให้อยู่ในสภาวะการรองรับจราจรโดยปรับเทียบความถูกต้องของการแจกแจงด้วยการเทียบความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากเอกสารที่มีการศึกษาตามที่กล่าวไปก่อนหน้านี้ ขั้นสุดท้ายของการใช้ประโยชน์จากแบบจำลองด้านการจราจร-ขนส่ง คือการคำนวณค่าใช้จ่ายหรือเวลาในการเดินทางระหว่างคู่พื้นที่ย่อยภายใต้สภาพของโครงข่ายที่กำลังรองรับการจราจร(Loaded Network)สำหรับการศึกษานี้ใช้เวลาเป็นค่าใช้จ่าย(Skim Time)เพื่อนำไปคำนวณหาค่าดัชนีความสามารถในการเดินทางต่อไป ซึ่งแบบจำลองด้านการจราจร-ขนส่ง ต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนอธิบายได้ตามภาพที่ 11 ดังนี้



ภาพที่ 11 แบบจำลองด้านการจราจร-ขนส่ง ชนิดต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน

แบบจำลองการเกิดการเดินทาง(Trip Generation Model)

แบบจำลองการเกิดการเดินทางเป็นแบบจำลองในขั้นตอนแรกมีวัตถุประสงค์ในการคำนวณหรือวิเคราะห์หาปริมาณการเกิดการเดินทางและปริมาณการดึงดูดการเดินทาง ของพื้นที่ย่อยใด ๆ ที่กำลังศึกษาเพื่อส่งต่อข้อมูลการศึกษาที่ได้สำหรับใช้ในแบบจำลองการกระจายการเดินทางต่อไป

การเกิดการเดินทาง(Trip Production) หมายถึง การเดินทางที่เกิดจากจุดกำเนิดการเดินทาง(Production End) ทั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะปลายการเดินทางที่เป็นที่พักอาศัยเสมอ โดยไม่คำนึงเรื่องของการเดินทางใด ๆ ทั้งสิ้น การหาจำนวนการเกิดการเดินทางตามรูปแบบของโครงการ UTDM สำหรับการเกิดการเดินทาง(Trip Production) ใช้วิธีการของ Trip rate โดยการแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ (Category Analysis) ซึ่งค่าอัตราการเดินทางแสดงได้ดังตารางผนวกที่ ๑1 ในภาคผนวก จ

การดึงดูดการเดินทาง(Trip Attraction) หมายถึงการเดินทางที่ได้รับการดึงดูดเข้าหาพื้นที่ย่อย ทั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะปลายการเดินทางที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย โดยไม่คำนึงเรื่องของการเดินทางใด ๆ ทั้งสิ้นซึ่งจะตรงกันข้ามกับการเกิดการเดินทาง(Trip Production) สำหรับรูปแบบสมการการดึงดูดการเดินทาง(Trip Attraction) ตามโครงการ UTDM (MVA Asia et al., 1998) ดังสมการที่ 28

$$A_j = a_1 + b_1X_1 + b_2X_2 + + b_nX_n \quad (28)$$

โดยที่ A_j = การดึงดูดการเดินทางที่พื้นที่ย่อย j

X_{1-n} = ตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น การจ้างงาน โรงเรียน เป็นต้น

a_1, b_{1-n} = ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ ที่ต้องคำนวณหาหรือจากการปรับเทียบแสดงไว้ดังตารางผนวกที่ ๑1และ๑3 ในภาคผนวก จ

แบบจำลองการกระจายการเดินทาง(Trip distribution Model)

แบบจำลองการกระจายการเดินทางเป็นแบบจำลองมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหรือวิเคราะห์หาปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยด้วยกันว่าเป็นเท่าใด ซึ่งมีปัจจัยที่ต้องใช้ประกอบคือปริมาณการสร้างการเดินทางและการดึงดูดการเดินทางที่ได้จากแบบจำลองในขั้นแรก ตลอดจนข้อมูลค่าใช้จ่ายในการเดินทาง(Impedance) ระหว่างคู่พื้นที่ย่อยด้วยกัน สำหรับการหาปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยมีรูปแบบตามโครงการ UTM (MVA Asia et al., 1998) ดังสมการที่ 29 ดังนี้

$$T_{ij} = a_i * b_j * P_i * A_j * F(C_{ij}) * K_{ij} \quad (29)$$

โดยที่: T_{ij} = ปริมาณการเดินทางจาก i ไป j (จากการคำนวณ)

P_i = การสร้างการเดินทางจากพื้นที่ i

A_j = การดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ j

a_i, b_j = Factor ปรับตามแนวแถวและแนวสดมภ์

K_{ij} = ค่าคงที่ที่ใช้ปรับการเดินทางจาก i ไป j

$F(C_{ij})$ = ฟังก์ชันค่าใช้จ่ายระหว่างพื้นที่ i และ j (Deterrence Function)

สำหรับค่า $F(C_{ij})$ เป็นฟังก์ชันที่ได้รับการปรับเทียบอัตโนมัติโดยโปรแกรม Trips ในส่วนของ MVGRAM โดยมีสมการทั่วไป ตามสมการที่ 30

$$F(C_{ij}) = C_{ij}^{x_1} \exp(x_2 * C_{ij}) \quad (30)$$

โดยที่: $F(C_{ij})$ = ฟังก์ชันค่าใช้จ่ายระหว่างพื้นที่ i และ j (Deterrence Function)

(C_{ij}) = ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยต้นทาง i และพื้นที่ย่อยปลายทาง j

X_1, X_2 = เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการปรับเทียบ

ระหว่างกระบวนการปรับเทียบค่าสัมประสิทธิ์และค่าคงที่ต่าง ๆ ต้องตั้งเป้าหมายการปรับเทียบไว้คือ Average Trip Length และร้อยละการเดินทางภายในพื้นที่ย่อย (Percent Intrazonal-Trip) ซึ่งแสดงไว้ดัง ตารางผนวกที่ ฉ4-ฉ9 ตามภาคผนวก ฉ

แบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่ง (Modal Split Model)

แบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่งมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหรือวิเคราะห์หาสัดส่วนการเลือกวิธีการเดินทางว่าแต่ละวิธีมีส่วนเป็นเท่าใด ซึ่งวิธีการเดินทางมีหลายประเภท การขนส่งอาทิ การใช้รถส่วนบุคคล การใช้รถโดยสารประจำทาง หรือการใช้เครื่องบิน เป็นต้น แบบจำลองนี้ได้นำข้อมูลการสำรวจลักษณะการกระจายการเดินทางและข้อมูลค่าใช้จ่ายแต่ละวิธีการเดินทางมาให้เป็นประโยชน์เป็นหลัก แบบจำลองการเลือกประเภทการขนส่งที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ แบบจำลอง Logit Model ซึ่งมีรูปแบบตามโครงการ UTDM (MVA Asia et al., 1998) ตามสมการที่ 31 ดังนี้

$$\% \text{ Public Transport} = \frac{1}{1 + \exp(\ddot{e}(C_{PT} - C_{PR} + \mathfrak{A}))} \quad (31)$$

โดยที่: C_{PT} = เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถขนส่งสาธารณะ

C_{PR} = เป็นค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถส่วนบุคคล

$\ddot{e}$ = เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องปรับเทียบ

$\mathfrak{A}$ = เป็นค่า Bias Term

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์และค่า Bias แสดงไว้ในตารางผนวกที่ ฉ10 ในภาคผนวก ฉ

แบบจำลองการแจกแจงเส้นทางในการเดินทาง (Trip Assignment Model)

แบบจำลองการเกิดการเดินทางมีวัตถุประสงค์เพื่อแจกแจงการเดินทางจากปริมาณการเดินทางที่คำนวณได้จากแบบจำลองการกระจายการเดินทาง ให้ลงสู่โครงข่ายการขนส่งที่กำลังศึกษาซึ่งจะทำให้ทราบความสามารถในการรองรับการเดินทางที่เกิดขึ้นในเส้นทางของโครงข่ายการขนส่ง สำหรับการแจกแจงมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับการศึกษาหรือเป้าหมายที่จะเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ สำหรับข้อมูลที่จำเป็นต่อการแจกแจงเส้นทางได้แก่ ข้อมูลการกระจายการเดินทางของแต่ละพื้นที่ย่อย ข้อมูลคุณสมบัติของเส้นทางในโครงข่ายเช่น ความจุถนน ความยาวถนน หลักการสำคัญของแบบจำลองนี้คือการที่ผู้เดินทางพยายามเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด สั้นที่สุด หรือใช้เวลาน้อยที่สุด เป็นต้น ซึ่งแบบจำลองอาศัยหลักการนี้เป็นบรรทัดฐานในการจำลองการเลือกเส้นทางสำหรับการจำลองมีหลายวิธีการซึ่งรูปแบบที่นักวางแผนเลือกใช้บ่อยครั้งโดยเฉพาะการวางแผนในเขตเมืองคือ ทฤษฎี User Equilibrium ที่ระบุว่า “ผู้เดินทาง/ผู้ขับขี่จะเลือกเส้นทางที่จะพยายาม

ลดเวลาในการเดินทางระหว่างจุดต้นทาง-จุดปลายทางใด ๆ ให้เหลือน้อยที่สุด ขณะที่ไม่สามารถเดินทางเดินทางไปได้เร็วกว่านี้อีกแล้วบนเส้นทางอื่นใดที่มีขั้วดียวอื่น ๆ แล่นอยู่” หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการจำลองการแจกแจงเส้นทางจะกระทำจนกระทั่งว่าไม่ว่าจะเลือกเส้นทางไหนก็ใช้เวลาเท่าๆ กันหรือใกล้เคียงกันในทุก ๆ เส้นทางบนโครงข่าย สำหรับการปรับเวลาในการเดินทางในระหว่างการแจกแจงการเดินทางลงบนโครงข่ายใช้หลักการ Capacity Restrained ได้อาศัยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณจราจร (Speed Flow Curve) จากโครงการ UTM (MVA Asia et al., 1998) ตามภาพผนวกที่ ฉ1 ในภาคผนวก ฉ

สำหรับการศึกษานี้ใช้การแจกแจงวิธี Equilibrium โดยการ Volume Averaging ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปตามสมการที่ 32 ดังนี้

$$V_{\text{New}} = V_{\text{Old}}(1 - \lambda) + (F_{\text{New}}\lambda) \quad (32)$$

โดยที่: V_{New} = ปริมาณการจราจรที่ได้หลังจากการปรับจากปริมาณเดิม

V_{Old} = ปริมาณการจราจรเดิมในรอบการคำนวณก่อนหน้านี้

F_{New} = ปริมาณจราจรที่แจกแจงในเส้นทางที่สั้นสุดในรอบการคำนวณก่อนหน้านี้

λ = $1 /$ จำนวนรอบการคำนวณ