หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การสร้างแบบจำลองจัดเส้นทางการเดินทางสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์

เนื่องจากแบบจำลองเส้นทางการเดินทางนี้มีการคำนวณที่ยุ่งยากลำบาก ดังนั้นจึงเลือกใช้ภาษาไฟร์แทรน (Fortran) ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยจะใช้ภาษาไฟร์แทรน 77 ซึ่งสามารถจัดหาได้ง่ายสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างแบบจำลองนี้

ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ได้พยายามทำให้เป็นรูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งรายละเอียดของโปรแกรมต่างๆ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค.

รายละเอียดและข้อกำหนดต่างๆ ในแบบจำลองจัดเส้นทางการเดินทางสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

3.1 วิธีการในการจัดเส้นทางบนโครงข่ายถนน

ในการสร้างแบบจำลองจัดเส้นทางการเดินทางสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์นี้ได้พยายามสร้างรูปแบบกลไกการทำงานที่เป็นแบบมาตรฐาน ซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงเพื่อใช้งานในพื้นที่อื่นๆ ได้ง่าย หากมีข้อมูลเพียงพอ ในการสร้างแบบจำลองจัดเส้นทางการเดินทางจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. การพิจารณาข้อกำหนดในการเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่ยวดยาน
2. การสร้างเส้นทางการเดินทาง
3. การกำหนดปริมาณการจราจรลงบนโครงข่ายถนน

3.1.1 การพิจารณาข้อกำหนดในการเลือกเส้นทางของผู้ขับขี่ยวดยาน

ในการเลือกเส้นทางการเดินทาง ซึ่งจะเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดได้สมมุติให้ผู้ขับขี่ยวดยาน พิจารณาเฉพาะเวลาในการเดินทางเพียงอย่างเดียว และจะพิจารณาเฉพาะเวลาในการเดินทางของตนเองเท่านั้นมิได้คำนึงถึงเวลารวมของทั้งระบบ ซึ่งตรงกับสมมติฐานข้อที่ 1 ของ Wardrop ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพความเป็นจริงผู้ขับขี่ไม่สามารถที่จะทราบสภาวะโดยทั่วไปของระบบที่มีขนาดใหญ่ๆ เช่น กรุงเทพมหานครได้ ผู้ขับขี่เพียงมุ่งหวังให้ตนเองใช้เวลาในการ

เดินทางน้อยที่สุด เท่าที่สามารถจะทำได้เท่านั้น ดังนั้นในการเลือกเส้นทางการเดินทางจะไม่มีการตรวจสอบว่าผลรวมของเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งระบบนั้นเป็นเวลาน้อยที่สุดหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มาก

3.1.2 การสร้างเส้นทางในการเดินทาง

ส่วนที่คอมพิวเตอร์ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุด คือ การสร้างเส้นทางในการเดินทาง ซึ่งจะสร้างเส้นทางสำหรับทุกๆ คู่พื้นที่ย่อย (O-D pair) ในการศึกษานี้ได้เลือกวิธีการสร้างเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างพื้นที่ย่อยของ Moore เรียกว่า Tree ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก และใช้เวลาในการเดินทาง (travel time) เป็น impedance เพียงอย่างเดียว และการสร้างเส้นทางการเดินทางนี้ยังได้นำเอาวิธีการสร้าง tree table link table และ list ซึ่งพัฒนาโดย Shortreed และ Wilson มาประยุกต์ใช้ด้วย ดังได้อธิบายไว้ในบทที่ 2

3.1.3 การกำหนดปริมาณการจราจรลงบนโครงข่ายถนน

หลังจากที่ทราบเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่างพื้นที่ย่อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการกำหนดปริมาณการจราจรลงบนเส้นทางเหล่านั้น ในการศึกษานี้ได้นำเอาวิธี All-or-Nothing ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย และนิยมใช้กันมาก มาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธี Capacity Restraint โดยการแบ่งตารางแสดงจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางการเดินทาง (O-D table) ซึ่งเป็นปริมาณการเดินทางออกเป็นส่วนๆ ก่อน แล้วจึงกำหนดลงบนโครงข่ายถนนทีละส่วน โดยหลังจากการกำหนดปริมาณการจราจรแต่ละส่วนจะมีการเลือกเส้นทางใหม่ทุกครั้ง แต่ก่อนที่จะมีการเลือกเส้นทางใหม่ได้มีการคำนวณค่าความเร็วบน link ทั้งหมดก่อนโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและปริมาณการจราจรซึ่งจะได้กล่าวต่อไป แล้วคำนวณเป็นเวลาในการเดินทางซึ่งจะใช้ในการเลือกเส้นทาง

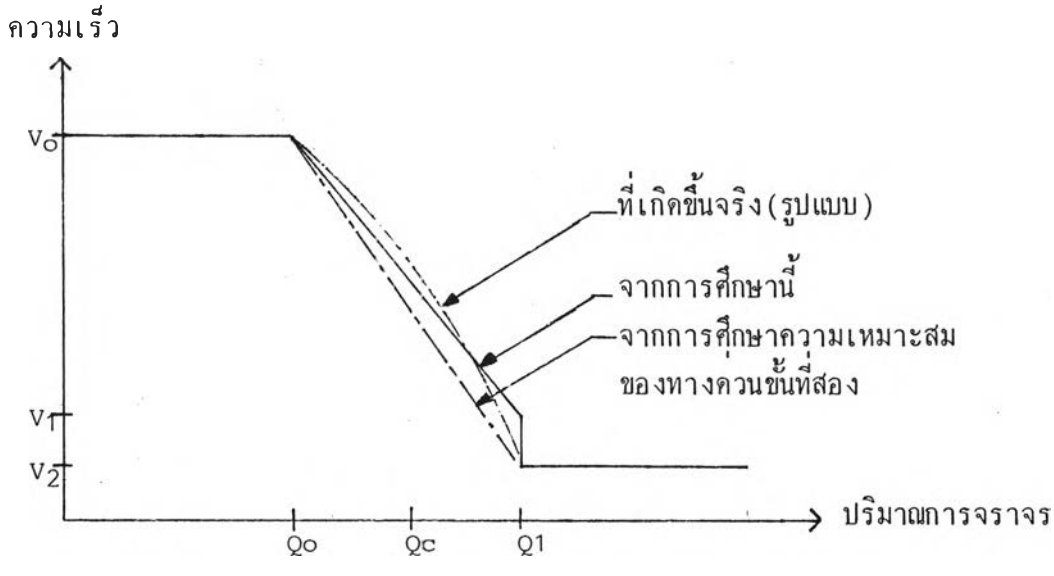
3.2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและปริมาณการจราจร

(Speed-Flow Curve Model)

ในแบบจำลองจัดเส้นทางการเดินทางจำเป็นจะต้องใช้เวลาในการเดินทางบนทุกๆ link เพื่อนำไปใช้เป็น impedance ในการเลือกเส้นทางในการเดินทาง แต่เนื่องจากปริมาณการจราจรบน link ใดๆ นี้จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ความเร็วที่ใช้ในการเดินทางซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรเปลี่ยนแปลงด้วย ดังนั้นในแบบจำลองจัดเส้นทางการเดินทางจึงจำ

เป็นจะต้องทราบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณการจราจรบนทุกๆ link ทำให้หาความเร็วเฉลี่ยบน link เหล่านั้นได้ หลังจากทราบความเร็วแล้วก็สามารถนำไปคำนวณหาเวลาในการเดินทางได้

ในการศึกษานี้ได้นำเอาแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณการจราจรที่ใช้ในการศึกษาความเหมาะสมของระบบทางด่วนขั้นที่สองมาปรับปรุง โดยมุ่งให้เป็นรูปแบบที่ง่ายและมีความใกล้เคียงกับความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจริงบนท้องถนน ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณการจราจร

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณการจราจรในแบบจำลองจะเป็นความสัมพันธ์ในเชิงคณิตศาสตร์อย่างง่าย โดยในขณะเริ่มแรกเมื่อยังไม่มียวดยานบนถนน ความเร็วเริ่มต้นจะเท่ากับ Vo จนกระทั่งเมื่อปริมาณการจราจรเพิ่มมากขึ้นจนถึงค่า Qo ความเร็วจะเริ่มลดลงดังสมการ

$$V = V_o - \left[\frac{V_c - V_1}{Q_1 - Q_o}\right] \times Q \qquad (3.1)$$

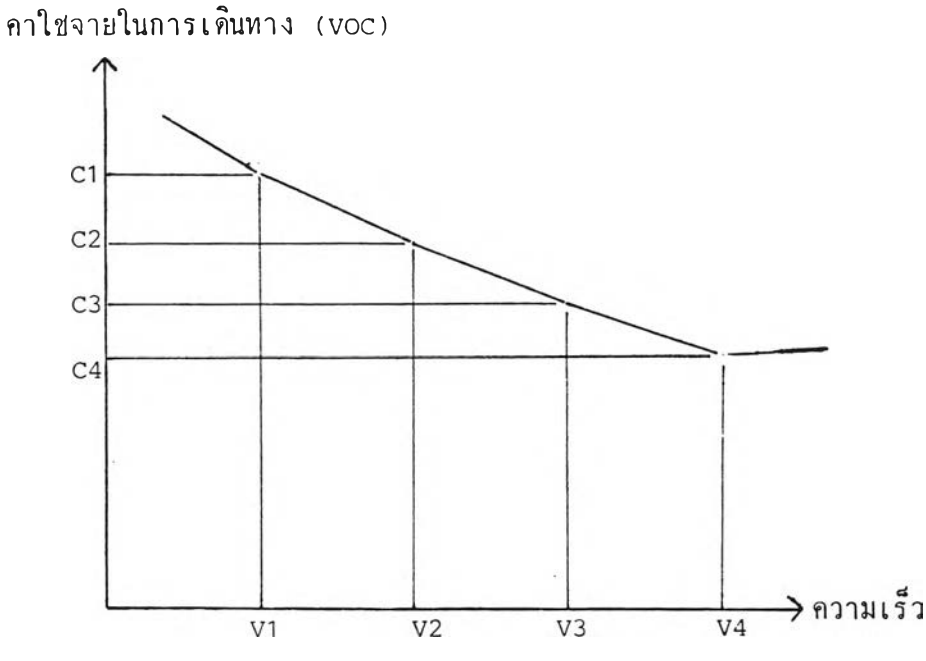
เมื่อ V คือ ความเร็วในขณะที่ปริมาณการจราจรมีค่า Q

และภายหลังจากปริมาณการจราจรมีค่าเท่ากับ Q_1 หรือมากกว่าแล้ว จะเป็นช่วง unstable flow ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ได้ จึงสมมุติให้ความเร็วมีค่าคงที่เท่ากับ V_2

3.3 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

(Speed-Cost Curve Model)

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ภายหลังจากการจัดเส้นทางการเดินทางทำให้ทราบปริมาณการจราจรบนเส้นทางต่างๆ ของโครงข่ายถนนทั้งหมด และเพื่อที่จะทราบค่าผลรวมของค่าใช้จ่ายทั้งระบบ เพื่อนำไปใช้เป็นดัชนีเพื่อใช้วิเคราะห์ผลในเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อไป จำเป็นต้องทราบค่าใช้จ่ายของยวดยานโดยเฉลี่ยบนท้องถนนในขณะนั้นๆ เส้น และด้วยเหตุที่ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของรถยนต์ (vehicle operating cost, voc) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเร็วของยวดยาน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทราบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ในการศึกษานี้ได้เลือกเอาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่ได้สร้างไว้ในการศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของระบบทางด่วนขั้นที่สองในกรุงเทพมหานครมาเป็นพื้นฐาน โดยสร้างเป็นความสัมพันธ์ในเชิงคณิตศาสตร์อย่างง่ายดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

สามารถ เขียน เป็นสมการดังนี้

$$C = C_i + \left[\frac{C_{i+1} - C_i}{V_{i+1} - V_i}\right] \times V \qquad (3.2)$$

เมื่อ C = ค่าใช้จ่ายในการ เดินทางในขณะที่ความ เร็วมีค่า เท่ากับ V

3.4 ขั้นตอนและกลไกในการทำงานของแบบจำลอง

แบบจำลองจัด เส้นทางการ เดินทาง จำ เป็นจะต้องใช้ข้อมูลตารางแสดงจุด เริ่มต้นและจุดปลายทางในการ เดินทาง ข้อมูลโครงข่ายถนน ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความ เร็วกับปริมาณการจราจร และข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความ เร็วและค่าใช้จ่ายในการ เดินทาง ในการดำ เนินงาน โดยจะ เริ่มต้นจากการแบ่งตารางแสดงจุด เริ่มต้นและจุดปลายทางออก เป็นส่วนๆ ตามที่ต้องการ ทั้งนี้ เพื่อให้ปริมาณการจราจรที่ถูกกำหนดลงบนโครงข่ายถนนสอดคล้องกับความ เป็นจริง ซึ่งการ เดินทางจะ เกิด เป็นกลุ่มๆ มิได้ เกิดขึ้นพร้อมกันที เดียวทั้งหมด และยัง เป็นการ เปิดโอกาสให้มีการ เลือก เส้นทางการ เดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยได้หลายครั้ง ภายหลังจากการแบ่งตารางแสดงจุด เริ่มต้นและจุดปลายทางการ เดินทางแล้วก็จะ เริ่มสร้าง เส้นทางที่สั้นที่สุดจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังทุกๆ node โดยอาศัยข้อมูลโครงข่ายถนนที่มีอยู่ ซึ่งจะแสดงความ เร็ว เฉลี่ยในการ เดินทางและลักษณะอื่นๆ ของ link ด้วย โดย เริ่มจาก Centroid ของพื้นที่ย่อย (zone centroid) นั้น แล้วจึงตรวจสอบ node ปลายทางที่ เป็น centroid ของพื้นที่ย่อยที่ละโซน (zone) พร้อมทั้งกำหนดปริมาณการ เดินทางตามตารางแสดงจุด เริ่มต้นและจุดปลายทางการ เดินทางที่ได้ถูกแบ่งแล้วลงบน link ที่อยู่ใน เส้นทางการ เดินทางนั้นทุก link และทำ เช่น เดียวกันนี้จนครบทุกๆ พื้นที่ย่อย ซึ่งจะไม่มีการกำหนดปริมาณการ เดินทางภายในพื้นที่ย่อย (intrazonal trip) ลงบนโครงข่ายถนน หลังจากได้ปริมาณการจราจรใหม่บน link แล้วจึงทำการคำนวณ เวลาในการ เดินทาง เฉลี่ยบน link ทุก เส้นใหม่ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความ เร็วกับปริมาณการจราจรของ link แต่ละ เส้นใหม่ หลังจากนั้นจึง เริ่มสร้าง เส้นทางการ เดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยอีกครั้ง แล้วทำขั้นตอนอื่นๆ ต่อไป เช่น เดียวกับครั้งแรกจนกระทั่งตารางแสดงจุด เริ่มต้นและจุดปลายทางการ เดินทาง ที่ได้ถูกแบ่ง เป็นส่วน ถูกกำหนดลงบนโครงข่ายถนนทั้งหมด ดังแสดงขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองในรูปที่ 3.3 หลังจากนั้นจะคำนวณหาค่า ระยะทางรวมในการ เดินทาง (total vehicle kilometers)

จาก $TVK = \sum_{i=1}^{n} V_i D_i$ (3.3)

เมื่อ TVK = ระยะทางรวมในการเดินทาง มีหน่วยเป็น คัน-กิโลเมตร

n = จำนวน links ทั้งหมดที่ไม่ใช่ dummy link

V_i = ปริมาณการจราจรบน link i

D_i = ความยาวของ link i มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

ระยะเวลารวมในการเดินทาง (total vehicle hours) จาก

$$TVH = \sum_{i=1}^{n} V_i T_i \quad (3.4)$$

เมื่อ TVH = ระยะเวลารวมในการเดินทาง มีหน่วยเป็น ชั่วโมง-กิโลเมตร

T_i = ระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางบน link i มีหน่วยเป็นชั่วโมง

และค่าใช้จ่ายรวมในการเดินทาง (total vehicle operating cost) จาก

$$TVOC = \sum_{i=1}^{n} V_i C_i D_i \quad (3.5)$$

เมื่อ TVOC = ค่าใช้จ่ายรวมในการเดินทาง มีหน่วยเป็น บาท

C_i = ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของยวดยานบน link i มีหน่วย บาท/คัน/กม.

โดย $C_i = f(s_i)$ (3.6)

S_i = ความเร็วเฉลี่ยบน link i ซึ่งจะแปรผันตามปริมาณการจราจรบน link i

1029 2639

รูปที่ 3.3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองจัดเส้นทางการเดินทาง