ภาคผนวก ก

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA 1.0

ภาคผนวก ก.

การใช้แบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA[1] 1.0

ก. 1 ทั่วไป

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA version 1.0 เป็นโปรแกรมที่ดัดแปลงการพัฒนามาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SIDRA 5.1 และถูกใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้

aaSIDRA ย่อมาจาก (Akcelik&Associates Traffic Signalised & Unsignalised Intersection Design and Research Aid)

ใช้สำหรับออกแบบและประเมินค่าของทางแยกลักษณะต่างๆ เช่น

- ทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร
- วงเวียน
- ทางแยกที่กำหนดทางเอก – ทางโท
- ทางแยกที่ใช้ป้ายหยุดทุกทาง
- ทางแยกที่ใช้ป้ายชะลอความเร็ว

aaSIDRA ใช้วิธีการวิเคราะห์ค่า และการประมาณค่าแบบทำซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ยของตัวแปรและประเมินค่าสภาพการจราจร (ความล่าช้า ความยาวคิว เป็นต้น)

แบบจำลอง aaSIDRA ได้มีการปรับแก้ค่าเพื่อให้สามารถใช้งานได้กับสภาพการจราจรในท้องถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น US HCM New Zealand และทางด้านขวา

ในปี ค.ศ. 2000 ได้ถูกใช้และประสบผลสำเร็จด้วยดี ใน 120 กว่า 65 ประเทศ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA นี้ได้ใช้วิธีการที่ทันสมัยที่สุดกับแบบจำลองอื่นๆ

สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA เพื่อ

- ประมาณค่าความจุ และสภาพการจราจร เช่น ความล่าช้า ความยาวแถวคอย การหยุด และค่าใช้จ่าย การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และสภาพแวดล้อมสิ่งแวดล้อม สำหรับทางแยกแบบต่างๆ
- วิเคราะห์วิธีการออกแบบเพื่อให้สามารถออกแบบทางแยกได้ต้องมีประสิทธิผลสูงสุด

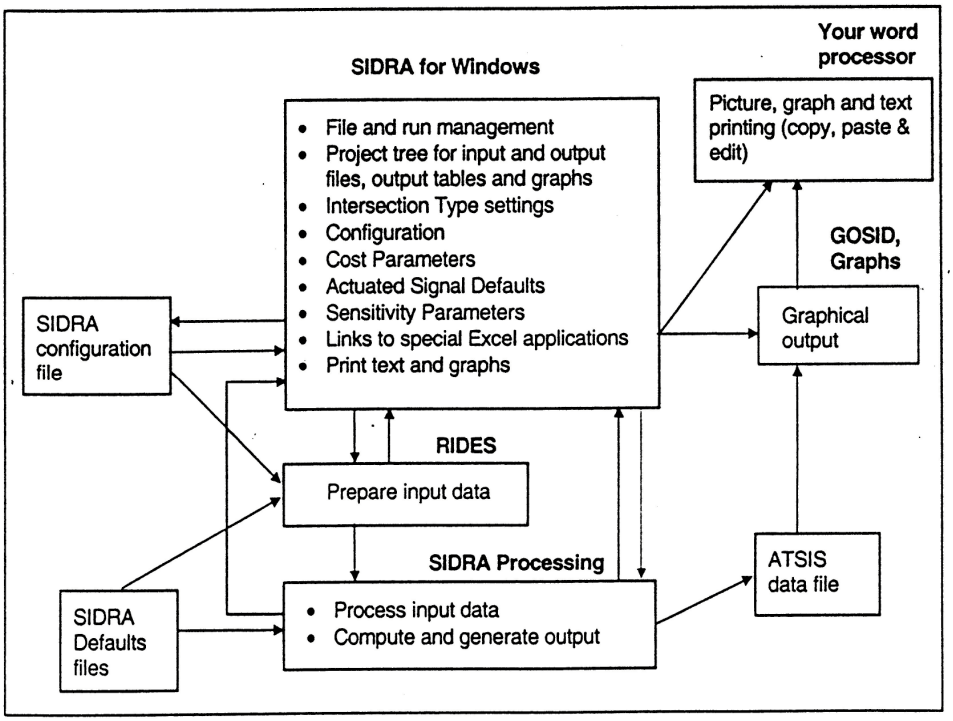
---

[1] Akcelik, R and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE

- ช่ วยพิจารณารอบเวลาของสั ญญาณไฟที ่เหมาะสม
- ช่ วยหาอายุ การใช้งานเมื่ อมี อั ตราการจราจรเพิ่ มขึ ้ น
- ช่ วยวิเคราะห์ ค่ าความผั นแปรของตั วแปรที ่เกี ่ยวข้อง
- ช่ วยในการออกแบบทางเรขาคณิต โดยใช้วิธี “lane-by-lane”
- ช่ วยออกแบบช่ องจราจรเฉพาะกิจ (ช่ องจราจรสำ หรั บเลี ้ ยวรช่ องจราจ
จอด เป็นต้น)
- ช่ วยวิเคราะห์ ผลกระทบของรถบรรทุ กที ่มี ต่ อสภาพการจราจรบริเวณทาง
- ช่ วยวิเคราะห์ ช่ องจราจรร่ วมที ่ยานพาหนะสามารถเคลื่ อนที ่ได้หลายทิศท
- วิเคราะห์ ทางแยกที ่มี มากกว่ า 4 ขา
- วิเคราะห์ สภาพการจราจรที ่สภาวะอิ่ มตั ว

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA เป็นโปรแกรมที ่ง่ ายต่ อการตัดสิน ใจโดย
สามารถใช้กั บ Windows 95, 98, NT 4 or 2000

การทำ างานของโปรแกรมฯ แสดงดั งภาพประกอบ ก.1



ภาพประกอบ ก.1 แผนผั งแสดงระบบการทำ างานของโปรแกรม aaSIDRA.

ที ่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. figure 1. : p. 6.

สามารถแบ่งออกได้ 2 ขั้นหลักคือ

Step 1 Index (RIDES) เตรียมข้อมูลและป้อนค่าลงใน RIDES ดังข้อมูลที่ป้อนลงไปไม่ผิดพลาด

Step 2 Output (GOSID) โปรแกรมก็จะคำนวณความจุและสภาพการจราจรแสดงผลที่ได้ออกมาทั้งในรูปของตารางและรูปภาพ

การที่จะเปิดไฟล์เพื่อป้อนค่า (RIDES) หรือรับผล (GOSID) สามารถทำได้โดยคลิก 2 ครั้งที่ไอคอน

Computer System Requirement

- Pentium 100 หรือดีกว่า
- Min 32 MB. RAM.
- CD drive for installation

ก. 2 การใช้แบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA

1. เลือกรูปแบบของการควบคุมทางแยกจาก Icon ที่แสดงในหน้าจอหลัก
2. เลือก File หรือ Folder ที่จะเก็บข้อมูล พร้อมตั้งชื่อที่ต้องการจะ Save
3. เข้าสู่โปรแกรม RIDES มี 5 เมนูหลักคือ

1. Edit

- Basic Parameter
- Intersection
- Roundabout Data
- Approaches
- Lanes
- Volumes
- Priorities
- Opposed Turn
- Cycle Time (Variable) * (ถูกบล็อคไว้)
- Flow Scale (Variable)

2. Extra Data

- Movement Description

- Timing Data*
- Phased Times*
- Green Split Priority*
- Geometric Delay Data
- Movement Data (1)
- Movement Data (2)
- Define Mov. Grouping*
- Data for Grouping

3. Help

- Help System
- Keys
- Help Index
- Program Info

4. Save

5. Exit

ก. 2.1 Edit

ก. 2.1.1 Basic Parameters มี 2 หน้าจอคือ Flow Parameters และ Signal Timing and Other Parameters

ก. 2.1.1.1 Flow Parameters ประกอบด้วย

Total Flow Period.(T) เป็นช่วงเวลาทั้งหมดที่พิจารณา (ช่วงระหว่าง 5 ถึง 1,080 นาที กำหนดค่าเบื้องต้น 60 นาที)

Peak Flow Period (Tp) คือช่วงเวลาที่การจราจรสูงสุดปกติค่า Tp ที่ใช้จะอยู่ระหว่าง T/4 ถึง ¾T (ช่วงเวลาระหว่าง 5 ถึง 1080 นาที กำหนดค่าเบื้องต้น 30 นาที ถ้าเป็น HCM 15 นาที) ค่า Peak Flow Period จะต้องไม่มากกว่า Total Flow Period

Peak Flow Factor เป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจรเฉลี่ยใน Total Flow Period (g_a) กับปริมาณจราจรเฉลี่ยในช่วง Peak Flow Period (g_p)

$$PFF = g_a / g_p$$

g_a , g_p = ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)

ค่า PFF จะอยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ (ค่าที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 1.00 ถึง 10 กำหนดค่าเบื้องต้น PFF คือ 0.90)

Heavy Vehicle Data Option

ประเภทของยานพาหนะได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ Light Vehicle (LV) และ Heavy Vehicle (HV) ซึ่งจะต้องกำหนดรูปแบบการป้อนค่าเลือกรหัสต่อไปนี้

S = แยกปริมาณการจราจรที่ได้จากการนับออกจากกันเช่น LV = และ HV = 100

P = กำหนดค่า HV เป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับจำนวนนับได้ทั้งหมด เช่น ได้ทั้งหมด 1,000 คัน เป็น HV = 10 %

T = กำหนดค่า HVเป็นจำนวนที่นับได้เทียบกับจำนวนที่นับได้ทั้งหมด เช่น ยนต์ทั้งหมด 1,000 คัน เป็น HV = 100 คัน

Flow Scale เป็นตัวแปรที่ใช้สำหรับกำหนดค่า Traffic Geometry (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 10 ถึง 500; กำหนดค่าเบื้องต้น 100)

Saturation Flow Scale (Not recommend)

เป็นค่าที่ใช้สำหรับทดสอบค่า Saturation Flow เมื่อมีการเปลี่ยนค่าที่ใช้อยู่ (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 80 ถึง 130; กำหนดค่าเบื้องต้น 100)

ก. 2.1.1.2 Timing and Other Parameters

ตัวแปรในหมวดนี้ถูกใช้เฉพาะทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

Cycle Time

เป็นค่าเวลา (วินาที) ของรอบสัญญาณไฟจราจร ถ้าพิมพ์ P ก็โปรแกรมจะทำการคำนวณให้โดยอัตโนมัติ หรือจะป้อนค่าลงไปก็ได้ (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่างสูงสุดของ Cycle Time กำหนดค่าเบื้องต้นคือ P)

Cycle Time Increment

ช่วงเวลาที่ค่า Cycle Time เปลี่ยนแปลงได้ (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง กำหนดค่าเบื้องต้น คือ 10)

Maximum Cycle Time

ป็นค่ ารอบสั ญญาณไฟจราจรสูงสุ ด (ค่ าที่ ใช้อยู่ ระหว่ าง 10 ถึ ง 1,800 ค่ า เบื้ องต้น คื อ 120) ซึ่ งไม่ ควรสูงเกินไป ถ้าค่ ารอบสั ญญาณไฟต่ำกว่ าค่ ารอบสั ญญาณไฟสูงสุ ด aaSIDRA จะเลื อกใช้ค่ าตามค่ ารอบสั ญญาไฟสูงสุ ด

Intergreen Time

เป็นช่ วงเวลาของสั ญญาไฟเหลื องของด้านที่ พิจารณารวมกั บสั ญญาณไฟแดงทุ กด้าน (all-red) (ต่ ำสุ ด 1 วินาที กำ หนดค่ าเบื้ องต้น คื อ 5 วินาที

Stop Penalty

เป็นแฟคเตอร์ ที่ ใช้คูณกั บจำ นวนรถยนต์ ที่ หยุ ดใน 1 วินาที เพื่ อหาค่ า Performance Index (ค่ าที่ ใช้อยู่ ระหว่ าง 0 ถึ ง 1,000 กำ หนดค่ าเบื้ องต้น คื อ 20)

Full / Summary Output

พิมพ์ F เพื่ อแสดงผลที่ ได้ทั้ งหมด พิมพ์ S เพื่ อแสดงผลแบบสรุ ป

Default Grouping

aaSIDRA กำ หนดป้ อนรูปแบบการพิจารณากลุ่ มการเคลื่ อนที่ เป็น 2 คื อ แบบ “approach road” ซึ่ งถูกกำ หนดให้เป็นค่ าเบื้ องต้น และให้ผู้ใช้กำ หนดได้เอง การกำ หนดกลุ่ มการเคลื่ อนที่ สามารถทำ ได้ถึ ง 10 กลุ่ มคื อ รถยนต์ ตรงและรถเลี้ ยวขวา 2 กลุ่ ม พิมพ์ Y สำ หรั บค่ าเบื้ องต้น “approach road” และ N สำ หรั บผู้ใช้กำ หนดค่ า

Saturation Flow Estimation

การประมาณค่ าปริมาณจราจรอิ่ มตั ว สำ หรั บทางแยกที่ ไม่ ติดตั้ งสั ญญาณไฟจะใช้ค่ าเป็น Yes และสำ หรั บทางแยกที่ ติดตั้ งสั ญญาณไฟจะใช้ค่ าเป็นค่ าคงที่ ต่ าง ๆ

ก. 2.1.2 Intersection Geometry and Data

กำ หนดทิศทางที่ เข้าสู่ ทางแยกเป็น

S = South , SE = Southeast

E = East , NE = Northeast

N = North , NW = Northwest

W = West , SW = Southwest

Intersection Number

ใส่ เลขที่ ให้กั บทางแยกมี ประโยชน์ เพื่ อพิจารณาทางแยกแบบเครื อข่ าย

Number of Approach Lanes

ระบุ จำ นวนช่ องจราจรที่ เข้าสู่ ทางแยกและออกจากทางแยก (ผู้ ใช้ต้องใส่ ค่ าตั้ งแต่ 1 ถึ ง 9 กำ หนดค่ าเบื้ องต้น สำ หรั บทางแยกที่ ติดตั้ งสั ญญาณไฟและทางแยกอื่ นๆ เท่ ากั บ 2)

Pedestrians

เป็นข้อมูลคนข้ามถนนโดยระบุ เป็นรหั ส

F = Full Crossing (Y for Yes the same effect)

S = Staged Crossing

N = None

Turn on Red

เพื่ อระบุ การเลี้ ยวซ้าย (การจราจรเคลื่ อนที่ ทางซ้าย) เมื่ อสั ญญาณไฟแดง และการเลี้ ยวขวา (การจราจรเคลื่ อนที่ ทางขวา) เมื่ อสั ญญาณไฟแดง

Percent Heavy Vehicles

ปริมาณรถยนต์ ขนาดใหญ่ ในรูปแบบเปอร์ เซ็ นต์ ซึ่ งจะปรากฏเป็นค่ าเริ่ มต้นเมื่ อเลือกระบุ เป็นเปอร์ เซ็ นต์ ใน Basic Parameters (ค่ าที่ ใช้อยู่ ระหว่ าง 0 ถึ ง 100 กำ หนดค่ าเบื้ องต้น เท่ ากั บ 0 หรื อ เท่ ากั บ 2 สำ หรั บ ทางแยกที่ ติดตั้ งสั ญญาณไฟ HCM Vehicles)

Lane Width

ความกว้างของช่ องจราจรที่ เข้าสู่ ทางแยกและออกจากทางแยก กำ หนดให้ใช้เป็นเซนติเมตร (สำ หรั บทางแยกที่ ติดตั้ งสั ญญาณไฟและไม่ ติดตั้ งสั ญญาณไฟ ช่ วง 240 ถึ ง 460 กำ หนดค่ าเบื้ องต้นเท่ ากั บ 330 สำ หรั บวงเวี ยน ช่ วง 240 ถึ ง 600 กำ หนดค่ าเบื้ องต้นเท่ ากั บ 400)

Basic Saturation Flow

ปริมาณจราจรอิ่มตัว กำหนดหน่วยที่ใช้เป็น tcu/h (through car unit per hour) (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 500 ถึง 9000 กำหนดค่าเบื้องต้นเท่ากับ 1950 สำหรับ US . HCM เท่ากับ 1900 tcu/h)

ค่าปริมาณจราจรอิ่มตัวที่เหมาะสมได้ถูกแยกเป็น 5 กลุ่มตามสภาพแวดล้อม ดังตาราง ก. 1

ตาราง ก. 1 ปริมาณจราจรอิ่มตัวเบื้องต้น

ระดับสภาพการจราจร	ระดับการจราจรอิ่มตัว(S_b)(tcu/h)	
	aaSIDRA standard	HCM version
1	1950	1900
2	1800	1710
3	1600	1620
4	1440	1520
5	2150	2090

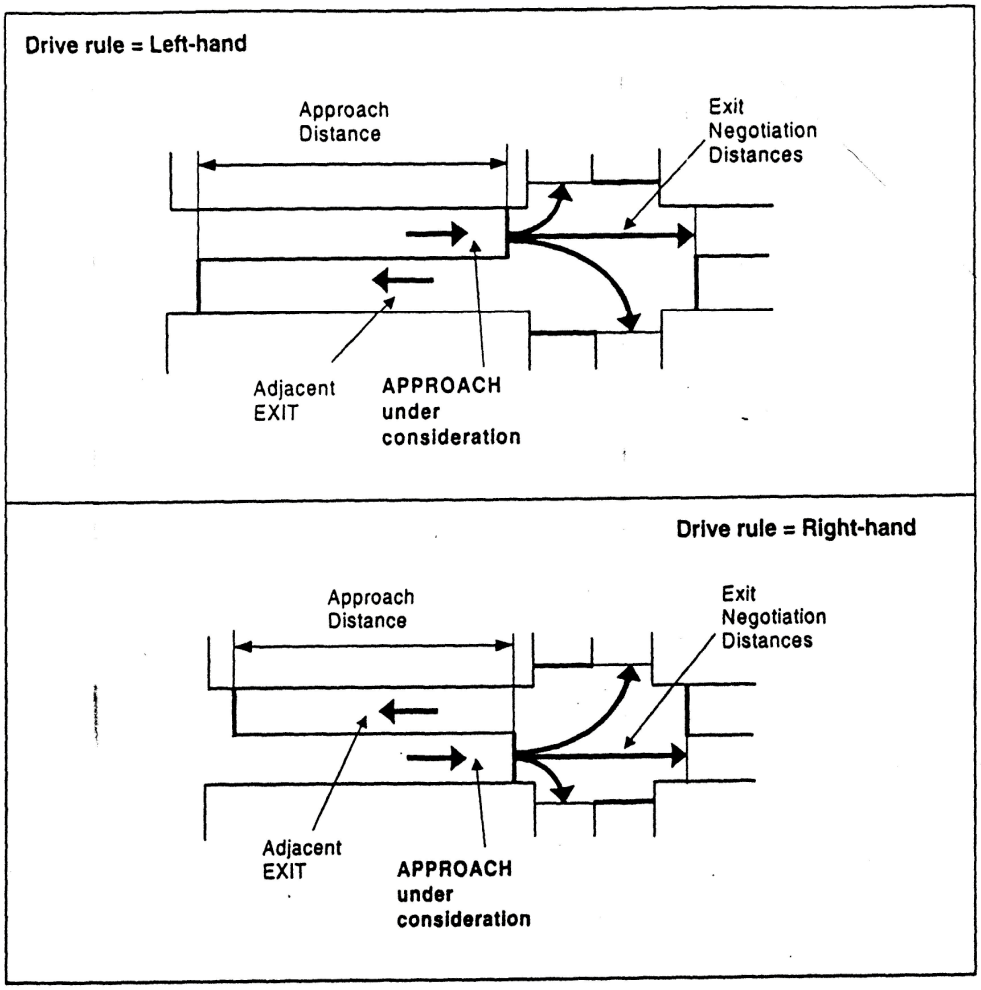
ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aSIDRA USER GUIDE. Table5.1.1. : P. 33.

Practical Degree of Saturation

ค่าเปอร์เซ็นต์ปริมาณจราจรอิ่มตัวสูงสุดที่ยอมรับได้ ซึ่งจะใช้ในการของสัญญาไฟ และความจุสำรอง (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 20 ถึง 200 สำหรับทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟ กำหนดค่าเบื้องต้นเท่ากับ 90 สำหรับวงเวียนเท่ากับ 85 และสำหรับทางแยกที่ไม่ใช้ไฟสัญญาณเท่ากับ 80) ค่าที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 80 ถึง 100 ถ้าค่าน้อยจะให้ความจุมาก ถ้าค่ามาก จะถูกใช้กับการเคลื่อนที่ที่ต่อเนื่อง

Approach Distance

ระยะทางก่อนเข้าสู่ทางแยกถึงเส้นหยุดที่ทางแยกทั้งขาเข้าและขาออก ประกอบ ก.2 มีหน่วยเป็นเมตร (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 10 ถึง 10,000 กำหนดค่าเบื้องต้นเท่ากับ 1,000)



ภาพประกอบ ก. 2 ภาพแสดงความหมายของตัวแปร

ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. figure 5.1.1. : p. 35.

Speed

ความเร็วที่ใช้ในการเคลื่อนที่ก่อนเข้าสู่ทางแยกและจากทางแยกซึ่งไม่มีความล่าช้าเกิดขึ้น มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่างกำหนดค่าเบื้องต้นเท่ากับ 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง สำหรับรถยนต์ และ 4 กิโลเมตร/ชั่วโมง สำหรับโคนเดินเท้า)

ใช้คำนวณหาค่า Geometric Delay, Average Section Speed, Uninterupted Travel Time Fuel Consumption และ Operating Cost and Emission.

ก. 2.1.3 Roundabout Data

ก. 2.1.3.1 General Data

เมื่อพิจารณาทางแยกที่เป็นวงเวียนให้เลือกในเมนู Intersection Type ซึ่งจะทำให้ตัวแปรที่ใช้เฉพาะทางแยกที่ติดตั้งสัญญาไฟถูกบล็อคไว้ทำให้ค่าไม่ปรากฏ ยกเว้นค่าปริมาณรถป้อนค่าได้และค่าเบี้ยงต้นจะถูกกำหนดให้เหมาะสมกับวงเวียน

ไม่มีการป้อนค่าสำหรับคนเดินเท้าที่วงเวียน ค่า Base Saturation Flow ไม่มีผลกับ Gap-acceptance Capacities ที่บริเวณทางเข้าสู่วงเวียนและ Slip Lanes

Volumes

ปริมาณจราจรที่เคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (Origin-destination) ของวงเวียนจะเป็นลักษณะของปริมาณจราจรที่เคลื่อนที่เข้าและออกจากทางเข้าทางตรง หรือขวา)

Priorities and Opposed Turn Data

ค่า Priorities and Opposed Turn จะถูกกำหนดโดย RIDES ซึ่งค่า Opposing Movement ถูกกำหนดเป็น E (Entry Lane) สำหรับช่องจราจรทางเข้าสู่วงเวียน และ E สำหรับ Slip Lane ที่เป็นช่องเฉพาะที่ออกจากวงเวียน

สำหรับค่า Critical Gap และ Follow-up Headways ที่ Entry Lanes จะถูกกำหนดเป็น V (โปรแกรมจะกำหนดค่าตามขนาดของเกาะกลางที่มีในจราจรในวงเวียนและค่าตัวแปรอื่น ๆ) สำหรับ Slip Lane ค่า Critical Gap และ Follow-up Headway จะถูกกำหนดค่าคงที่เท่ากับ 4.0 และ 2.0 วินาที

Number of Entry Lanes and Average Entry Lane Width

ข้อมูลจำนวนช่องจราจร Entry Lane และความกว้างช่องจราจรที่เข้าจะปรากฏในจอ “Intersection” “Approach” และ “Lanes” ซึ่งจะถูกนำไปคำนวณปริมาณความจุในวงเวียน

จำนวนช่องจราจร Entry Lane จะไม่รวม Slip Lane หรือ Continuous Lane แต่ถ้าเป็น Short Lane และ Shared Slip Lanes จะถูกนับรวม

ข้อมูลจำนวนช่องจราจรในหมวด “Lanes” มีได้ 9 ช่องในแต่ละทางเข้าสำหรับวงเวียนจะมีได้ 3 ช่องจราจร

ความกว้างช่องจราจรเฉลี่ย (W_L) เท่ากับความกว้างช่องจราจรทั้งหมดที่เข้าสู่วงเวียน (ไม่รวม Slip Lanes และ Continuous ane) ในแต่ละทางเข้าด้วยจำนวนช่องจราจรของขานั้น

$$W_L = (\Sigma W_j) / n_e$$

เมื่อ W_j = ความกว้างของช่องจราจรแต่ละช่องที่เข้าสู่วงเวียน (เมตร)

n_e = จำนวนช่องจราจรที่เข้าสู่วงเวียน

คำนวณค่าความกว้างเบื้องต้นเท่ากับ 4.00 เมตร (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 2.40 เมตร ถึง 6.00 เมตร)

Approach Flaring, Entry Radius, Entry Angle

ค่า Approach Flaring มีผลต่อค่าตัวแปร Entry Lane Width และ Short Lane สำหรับใน aaSIDRA ตัวแปร Entry Angle และ Entry Radius ไม่มีผลต่อค่าความจุ แต่จะมีผลทางอ้อมกับตัวแปรอื่นๆ

ก. 2.1.3.2 Data Specific to Roundabout

ตัวแปร 4 ตัวเฉพาะวงเวียนคือ Central Island Diameter (D_c), Circulating Road Width (w_c), Number of Circulating Lanes (n_c) และ Extra Bunching for Approaches ซึ่งแสดงค่าดังตาราง ก. 2, ก. 3, ก. 4

ตาราง ก. 2 ข้อมูลวงเวียนในโปรแกรม aaSIDRA

	ช่วง	ค่าตั้งต้น
* เส้นผ่านศูนย์กลางเกาะกลาง, D_c	4 - 250 เมตร	20 เมตร
* ความกว้างช่องจราจรในวงเวียน, W_c	5 - 20 เมตร	10 เมตร
* จำนวนช่องจราจรในวงเวียน, n_c	1 - 6	2
* กลุ่มการเคลื่อนที่เข้าสู่วงเวียน	. - 50 to + 50 %	0

ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. table 6.2.1. : p. 39.

ตัวแปรดังกล่าวอยู่ในหมวด “Intersection” และ “Approach” การกรอกข้อมูลในหมวด “Intersection” จะเป็นข้อมูลในภาพรวม แต่ถ้าต้องการป้อนข้อมูลโดยละเอียดก็เข้าสู่หมวด “Approach” ซึ่งจะเป็นการป้อนข้อมูลแต่ละขา

Central Island Diameter and Circulating Road Width

การวิเคราะห์ การจราจรในวงเวียนจะต้องใช้ค่า Inscribed Diameter (D_i) ซึ่งคำนวณได้จาก

$D_i = D_c + 2 w_c$

D_c = Central Island Diameter (m.)

w_c = Circulating Road Width (m.)

Number of Circulating Lanes

จำนวนช่องจราจรในวงเวียน (สัมพันธ์กับความกว้างของถนนในวงเวียน ดังตาราง ก. 3

ตาราง ก. 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของถนนในวงเวียนกับจำนวนช่องจราจรในวงเวียน

ความกว้างถนนในวงเวียน w_c (เมตร)	จำนวนช่องจราจรในวงเวียน n_c
$4 < w_c < 10$	1
$10 < w_c < 15$	2
$15 < w_c < 20$	3

ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. table 6.2.2. : p. 39.

เมื่อพิมพ์ค่าความกว้างถนน โปรแกรมจะคำนวณให้อัตโนมัติ แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนก็สามารถทำได้ คือ เมื่อค่า Approach Lane ในเมนู "Intersection" เปลี่ยนไป ค่า Number of Circulating Lanes (n_c) สำหรับวงเวียนก็จะเปลี่ยนไปด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA พิจารณา Number of Effective Circulating Lane จากข้อมูล Approach Lane เพื่อใช้คำนวณหาค่า Intra-bunch Headway ที่น้อยที่สุดและอัตราการไหลของ Free Vehicle

โปรแกรมจะเปรียบเทียบค่าระหว่าง Number of Circulating Lane กับ Number of Effective Circulating Lanes ถ้าค่าใดน้อยกว่าจะเลือกใช้ค่านั้น แต่ถ้าเท่ากันเลือกใช้ Number of Effective Circulating Lanes

Extra Bunching

ตัวแปร Extra Bunching ใช้สำหรับปรับค่าอัตราส่วน ideal Headway ที่เข้าสู่ทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA จะคำนวณ Effective Extra Bunching สำหรับการจราจรในวงเวียน แล้วนำไปปรับแก้ค่าอัตราส่วน Vehicle Headway ที่ได้จากสูตรมาตรฐาน กำหนดค่าเบื้องต้นเท่ากับศูนย์ (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 50 ถึง 50) % หรือสามารถพิจารณาค่าอย่างหยาบได้จากตาราง ก. 4

ตาราง ก. 4 การกำหนดค่าเบื้องต้นของ Extra Bunching สำหรับการจราจรในวงเวียน

ระยะทางถึงสัญญาณไฟจราจร	ความหนาแน่นของรถ	กลุ่มการเคลื่อนที่ (%)
Up to 200 m	Very dense	+ 20
200 - 500 m	Dense	+10
500 - 1000 m	Average	0
1000 - 2000 m	Less dense	- 10
Above 2000 m	Least dense	- 20

ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. table 6.2.3. : p. 39.

ก. 2.1.4 Approaches มี 2 หน้าจอ คือ Approach Description และ Approach Data เลือกใช้โดยการกด Alt_N (Next) หรือ Alt_P (Previous) ตามลำดับ และจากความสัมพันธ์ระหว่างหน้าจอ Approach กับหน้าจอ Lanes สามารถใช้ Alt _L (ในหน้าจอ Approach) และ Alt_A (ในหน้าจอ Lanes) เพื่อสลับหน้าจอโดยไม่ต้องไปที่เมนู Edit เมื่อมีการแก้ไขข้อมูลต้องกด F2 เพื่อเก็บข้อมูลก่อนการเปลี่ยนหน้าจอ

Approach Name

ให้ใส่ชื่อของถนนที่เข้าสู่ทางแยกในทิศทางต่างๆ สามารถใส่ได้ถึง 5 ตัวอักษร

Number of Approach and Exit Lanes

จำนวนช่องจราจรเมื่อเข้าสู่ทางแยกและออกจากทางแยกในแต่ละทิศทางที่ใช้ (ค่าที่ใช้อยู่ระหว่าง 1 ถึง 9 ค่าเริ่มต้นของทางแยกมีสัญญาณไฟเป็นทางแยกลักษณะอื่นๆ คือ 2 จำนวนช่องจราจรที่เข้าและออกจากทางแยกรวมถึง Short Lane/Lane และ Continuous Lane

กรณี ที ่เป็น Oneway ให้กำ าหนด Approach/Exit Lane = 0 ถ้าต้องการแก้ไขเพิ่ มเติมควรเริ่ มจากการแก้ไขในหน้าจอ Lane ก่ อนแล้วจึ งแก้ไขในหน้าจอ Approach.

Median Width

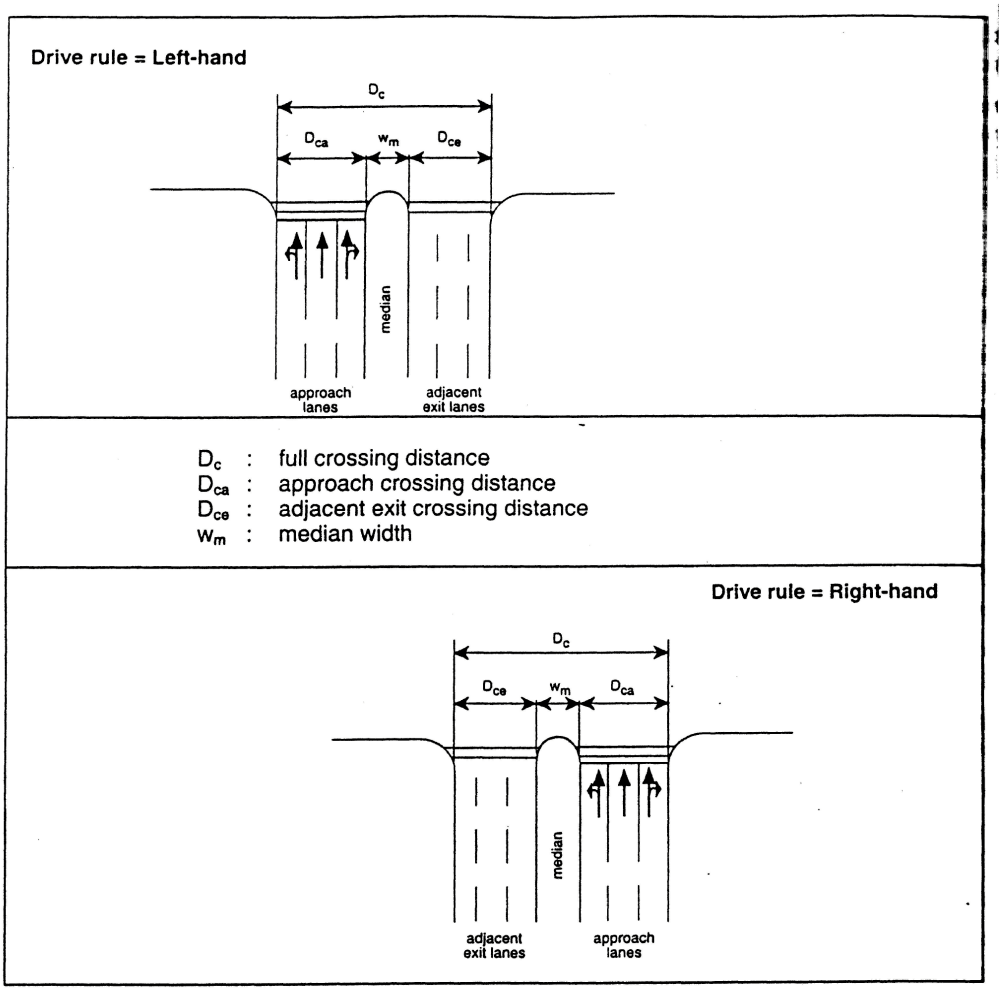
ความกว้างเกาะกลางถนนที ่เส้นหยุ ดมี หน่ วยเป็นเซนติเมตร (ค่ าที่ใช้อยู่ระหว่ าง 0 ถึ ง 2000 ค่ าตั ้งต้น 120 เซนติเมตร คื อ 1.20 เมตร) ใส่ N ในกรณี ที่ไม่ มี เกาะกลาง ถ้าจั ดให้มี ที ่พั กเกาะกลางสำ าหรั บคนเดินข้ามเกาะกลางควรกว้างไม่ น้อยกว่ า 0.5 เมตร ถ้า Approach Lane หรื อ Exit Lane เป็น 0 ความกว้างเกาะกลางจะถูกกำ าหนดให้เป็น N ทั นที

Pedestrians

ถ้าเป็นทางข้ามสำ าหรั บคนเดินข้ามให้ใส่ F หรื อ Y ถ้าเป็นเพี ยงที่ทำ าหรั บคนเดินข้ามบนเกาะกลางใส่ S (Staged Crossing) และถ้าไม่ มี ใส่ N

Pedestrians Crossing Distances

RIDES จะคำ านวณระยะทางของทางเท้าสำ าหรั บคนเดินข้ามถนนโดยใช้ข้อมูลจากจำ านวนช่ องจราจร ความกว้างช่ องจราจรและความกว้างเกาะกลาง (ค่ าที ่ใช้อยู่ ระหว่ าง 240 ถึ ง 9000 เซนติเมตร) ถ้าไม่ มี คนเดินข้าม ช่ องระยะทางดั งกล่ าวจะถูกทำ าให้หายไป ระยะทางของทางเท้าสำ าหรั บคนเดินข้ามถนน จะถูกใช้ในการคำ านวณหาช่ วงเวลาสั ญญาณไฟที่น้ อยที่สุ ด ถ้าต้องการแก้ไขผลการคำ านวณสามารถทำ าได้โดยกด F2



ภาพประกอบ ก. 3 ระยะทางที่คนเดินเท้าเดินข้ามถนน

ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. Figure7.11.: p. 44.

การคำนวณหาระยะทางสำหรับคนเดินข้ามถนนหาได้จากสมการ

$$D_c = D_{ca} + D_{ce} + W_m$$

เมื่อ D_c = ระยะทางสำหรับคนเดินข้ามถนน (เมตร)

D_{ca} = ระยะทางรวมของช่องจราจรที่เข้าสู่วงเวียน (เมตร)

D_{ce} = ระยะทางรวมของช่องจราจรที่ออกจากวงเวียน (เมตร)

W_m = ความกว้างเกาะกลางถนน (เมตร)

Downstream Short Lane Length

ความยาวของ Short lane มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานของช่องจราจร ค่า Downstream Short Lane Length อยู่ระหว่าง 10 – 500 เมตร ค่าตั้งต้นคือ “N” (ไม่มี Downstream Short Lane) โปรแกรม aaSIDRA จะนำไปคำนวณหาอัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้งานช่องจราจร

$$R_{LU} = R_{LUm} + \left(\frac{D_S - D_{Sm}}{D_{Sf} - D_S}\right)^n (100 - R_{LUm})$$

เมื่อ R_{LU} = อัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้งานช่องจราจร

R_{LUm} = อัตราส่วนประสิทธิภาพการใช้งานช่องจราจรต่ำสุด

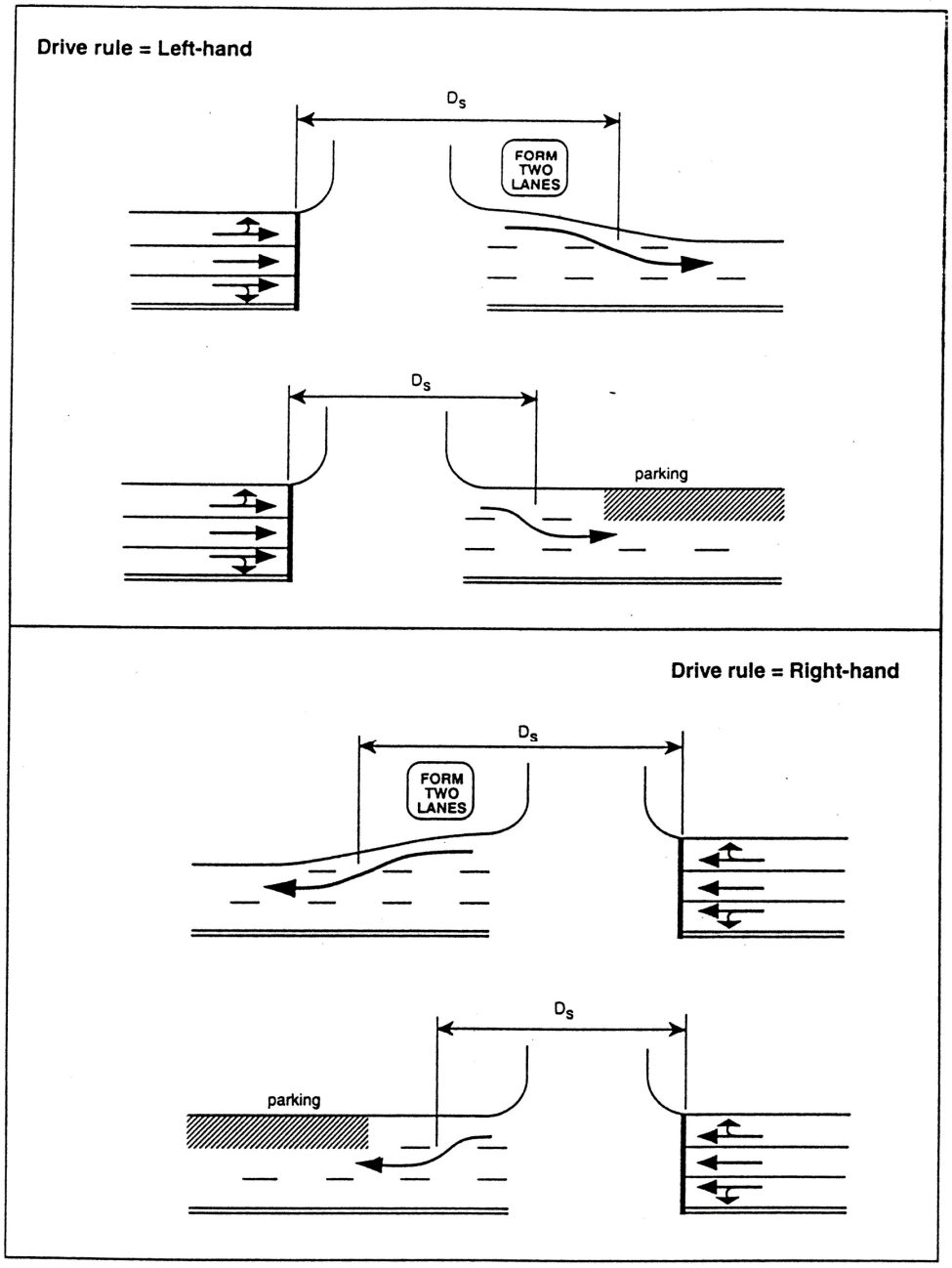
D_{Sm} = ความยาว Short Lane ต่ำสุด

S_{Sf} = ความยาว Short lane ที่ทำให้อัตราส่วนประสิทธิภาพเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

n = ค่าปรับแก้แบบจำลองคณิตศาสตร์

ค่าตั้งต้นปัจจุบัน R_{LUm} = 10% D_{Sm} = 10 เมตร

S_{Sf} = 200 เมตร และ n = 1



ภาพประกอบ ก. 4 แสดงการจราจรใน Short Lane

ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. Figure 7.1.2. : p. 46.

Percent Heavy Vehicles

ข้อมูลนี้ จะถูกนำไปใช้เมื่อมีการกำหนดเลือกใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ของรถบรรทุก (ค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100 ค่าตั้งต้นคือ 0)

Approach Grade

ข้อมูลความลาดชันซึ่งระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ (ค่าอยู่ระหว่าง +15 ถึง -15 ค่าตั้งต้นคือ 0) ข้อมูลนี้จะถูกใช้ในการประมาณการจราจรอิ่มตัว (สำหรับทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรเท่านั้น) และการคำนวณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและค่า Emission (สำหรับทางแยกทุกรูปแบบ) ความลาดชันที่เป็นลักษณะลงเนินจะช่วยให้การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและค่า Emission ลดลง

Lane Width

ความกว้างช่องจราจรสำหรับทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรแต่ละไม่สัญญาณไฟจราจรซึ่งไม่รวมวงเวียนอยู่ระหว่าง 240 ถึง 360 เซนติเมตร (ค่าตั้งต้นคือ 330 เซนติเมตร) สำหรับวงเวียนค่าอยู่ระหว่าง 240 ถึง 600 เซนติเมตร (ค่าตั้งต้นคือ 400 เซนติเมตร)

Turn On Red

การระบุให้เลี้ยวเมื่อมีสัญญาณไฟแดงให้พิมพ์ Yes หรือแสดงผลในไดอะแกรม

Approach Control, Coordination and Arrival Type

ตัวแปรที่แสดงถึงการควบคุมทางแยกจะถูกกำหนดโดยอัตโนมัติจากข้อมูลที่ได้ระบุไว้ดังภาพประกอบ ค.5

ภาพประกอบ ก. 5 รหัสที่ใช้ระบุการควบคุมทางแยก

Approach CONTROL			
Actuated signals	A	Roundabout	R
Non-Actuated approach (or movement) at Actuated signals	F or P	Stop	S
		Give-Way	G
Fixed-Time signals	F	Yield	Y
Pretimed signals (US)	P	Priority	P

Combined code for Approach Control and Coordination

AN	Actuated and Non-Coordinated
AF	Actuated and Freeway approach
FN (PN)	Fixied-Time (Pretimed) and Non-Coordinated, or Non-Actuated and Non-Coordinated
FC (PC)	Fixed-Time (Pretimed) and Coordinated, or Non-Actuated and Coordinated
FF (PF)	Fixed-Time (Pretimed) and Freeway approach

ที่มา : Akcelik, R. and Associates Pty Ltd. 2000. aaSIDRA USER GUIDE. Figure 7.2.1. : p. 48.

สำหรับวงเวียนข้อมูลการควบคุมทางแยกถูกบล๊อคไว้ และแสดงรหัสสำหรับ Coordination และ Arrival Type จะถูกบล๊อคไว้โดยไม่แสดงค่าใดๆ

Approach และ Exit Speed

เป็นความเร็วที่เคลื่อนที่เข้าและออกจากวงเวียนตามลำดับ ซึ่งค่าอยู่ระหว่าง 10 – 140 กม./ชม. ค่าตั้งต้นสำหรับรถยนต์คือ 60 กม./ชม. และสำหรับคนเดินเท้าคือ 4 กม./ชม.

Approach Distance

ระยะทางเข้าสู่ทางแยก ค่าอยู่ระหว่าง 10 – 10,000 เมตร ค่าต้นคือ 1,000 เมตร

Basic Saturation Flow

ปริมาณจราจรอิ่มตัวเบื้องต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 500 – 9000 คัน/ชม. ค่าต้นคือ 1,950 คัน/ชม. สำหรับ HCM ค่าตั้งต้นคือ 1,900 คัน/ชม. ปริมาณการจราจรของรถขนาดเล็กมีมากให้เลือกใช้ค่าที่สูงขึ้น

Practical Degree of Saturation

ดี กรี ของการจราจรอิ่ มตั วมี ค่ าอยู่ ระหว่ าง 20 – 200 % ค่ ารัตบ้ งต้นแสำหที่ ติดตั้ งสั ญญาณไฟจราจรคื อ 90 % สำ หรั บวงเวี ยนคื อ 85 % และสำหรับทางแยกที่ ควบคุ มด้วยป้ ายจราจรคื อ 80 %

Peak Flow Factor

เปอร์ เซ็ นต์ การเกิดปริมาณจราจรสูงสุ ด ค่ าอยู่ ระหว่ าง 10 – 100 งต้นคื อ 90 %

ก. 2.1.5 Lanes

มี 2 หน้าจอซึ่ งใช้ระบุ Lane Data และ Shared Lane Data ซึ่ งต้องระบุ ข้อมูลในแต่ ละแขนของทางแยก หน้าแรก Lane Data ประกอบด้วย

Lane Numbering เป็นการให้ลำ ดั บที่ ของช่ องจราจรโดยเริ่ มจากซ้ายไปสู่ทางขวามื อซึ่ งจะเกิดขึ้ นโดยอั ตโนมั ติ

Lane Discipline เป็นการระบุ ทิศทางการเคลื่ อนที่ ของช่ องจราจรโดยใช้ตั ว L แทนการเลี้ ยวซ้าย T แทนการไปตรง และ R แทนการเลี้ ยวขวา 1 ช่ องจราจรสามารถระบุ เป็น 1 หรื อ 2 หรื อ 3 ทิศทางก็ ได้

Lane Type เป็นการระบุ ลั กษณะของช่ องจราจรโดยกำ หนดเป็นตั วเลข 1 ถึง 6 ซึ่ งผู้ใช้จะต้องเลื อกแบบที่ สอดคล้องกั บสภาพในสนาม

Short Lane Length เป็นการระบุ ความยาวของ Short Lane ซึ่ งจะถูกบล็ อคไว้จนกว่ าจะมี การใส่ ค่ า S หรื อ P ในส่ วนของ Lane Type อยู่ ระหว่ าง 5 – 500 เมตร ค่ าตั้ งต้นคื อ 50 เมตร

สำ หรั บทางแยกทั่ วไป Lane Width เป็นการระบุ ความกว้างของช่ องจราจร ค่ าอยู่ ระหว่ าง 240 – 460 เซนติเมตร ค่ าตั้ งต้นคื อ 3.30 เซนติเมตร สำ หรั บวงเวี ยนค่ าอยู่ ระหว่ าง 240 – 600 เซนติเมตร ค่ าตั้ งต้น คื อ 400 เซนติเมตร

Basic Saturation Flow เป็นการระบุ ค่ าปริมาณจราจรอิ่ มตั วอยู่ระหว่ าง 500 – 9,000 คั น/ชม. ค่ าตั้ งต้นคื อ 1,950 คั น/ชม. และค่ าตั้ งต้นคื อ 1900 คั น/ชม. ถ้ามี รถขนาดเล็ กหรื อมอเตอร์ ไซด์ มากให้เพิ่ มค่ าให้สูงขึ้ น

Lane Utilisation Ratio เป็นการระบุ เปอร์ เซ็ นต์ การใช้สอยในช่ องจราจร ค่ าอยู่ ระหว่ าง 1 – 100 % ค่ าตั้ งต้นคื อ 100 %

สำหรับ Green Time Constraint for Short Lane, Number of Parking Manoeuvres per Hour และ Number of Buses Stopping per Hour จะถูกบล็อคไว้ หน้าที่ 2 Shared Lane Data ประกอบด้วย

Basic Saturation Flow เป็นการระบุ ปริมาณจราจรอิ่มตัวสัมพัทธ์ละทิศทางการเคลื่อนที่ในช่องจราจรเดียวกัน ซึ่งสามารถระบุให้เท่าหรือไม่เท่ากันก

ก. 2.1.6 Volume

ปริมาณจราจรที่เคลื่อนที่ไปยังทิศทางต่างๆ โดยแบ่งประเภทของยานพาหนะเป็น 2 ประเภทคือ Light Vehicle และ Heavy Vehicle การป้อนต้องกระทำทีละแขน หน่วยคือ คัน/ชม.

ก. 2.1.7 Priority

กรณีวงเวียนไม่ต้องป้อนข้อมูลอะไรเนื่องจากทุกทิศทางการเคลื่อนที่เป็นลักษณะของการเลี้ยวตัดกระแสการจราจรอื่น

ก. 2.1.8 Opposed Turns

เป็นการระบุ การเคลื่อนที่ตัดกระแสการจราจรอื่น ซึ่งกำหนดให้สัญลักษณ์ T คือการเคลื่อนที่เป็นวงกลม และ E คือการเคลื่อนที่ออกจากกระแสการจราจรและปล่อยให้ว่างไว้ถ้าไม่เป็นการเคลื่อนที่ในลักษณะตัดกระแสการจราจร

Critical Gap สามารถกำหนดเองหรือให้โปรแกรมกำหนดให้ก็ได้ สำหรับทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรและวงเวียน ค่าอยู่ระหว่าง 0.2 – 8 วินาที และสำหรับทางแยกที่ไม่ติดตั้งสัญญาณไฟค่าอยู่ระหว่าง 2.2 – 10.0 วินาที แต่ค่าที่ระบุต้องคูณด้วย 10 ก่อน และถ้าระบุเป็น “V” จะหมายถึงให้โปรแกรมดำเนินการให้

Follow-up Headway สามารถกำหนดเองหรือให้โปรแกรมกำหนดให้ก็ได้ ค่าอยู่ระหว่าง 1.2 – 4.0 วินาที แต่ค่าที่ระบุต้องคูณด้วย 10 ก่อนป้อนเป็น “V” คือให้โปรแกรมดำเนินการให้

Minimum Departures

ปริมาณจราจรต่ำสุดที่เข้าสู่ทางแยก ค่าอยู่ระหว่าง 0.2 – 2.0 ต้องนำค่าที่คูณ 10 ก่อนป้อนค่า

Exit Flow

ปริมาณจราจรออกจากทางแยกที่ส่งผลต่อการตัดกระแสการจราจร มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าอยู่ระหว่าง 0 – 100 %

ก. 2.1.9 Cycle Time กรณี ของวงเวี ยนจะถูกบล๊ อคเอาไว้

ก. 2.1.10 Flow Scale (Variable) ระดั บการเปลี่ ยนแปลงของปริมาณจราจร สามารถให้โปรแกรมกำ หนดให้โดยระบุ เป็น “P” หรื อถ้าต้องการกำ หนดเองระบุ เป็น “U” แต่ ถ้าไม่ ต้องการนำ มาเกี่ ยวข้องระบุ เป็น “N”

ก. 2.2 Extra Data

ก. 2.2.1 Movement Description หน้าจอแสดงถึ งทิศทางการเคลื่ อนที่ L คื อเลี้ ยวซ้าย T คื อไปตรง และ R คื อเลี้ ยวขวา และกำ หนดลำ ดับการเคลื่ อนที่ ซึ่ งถ้าไม่ มี การเปลี่ ยนแปลงก็ ไม่ ต้องแก้ไขอะไร

ก. 2.2.2 Timing Data ถูกบล๊ อคไว้ไม่ ต้องป้ อนค่ า

ก. 2.2.3 Phase Time ถูกบล๊ อคไว้ไม่ ต้องป้ อนค่ า

ก. 2.2.4 Green Split Priority ถูกบล๊ อคไว้ไม่ ต้องป้ อนค่ า

ก. 2.2.5 Geometric Delay Data ถูกบล๊ อคไว้ไม่ ต้องป้ อนค่ า

เป็นการระบุ ถึ งการปรั บเปลี่ ยนค่ ารั ศมี ความเร็ ว และระยะทางเข้าสู่ โดยกำ หนดให้ S คื อ เป็นไปตามข้อมูลเดิม และ P คื อ ปรั บแก้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถ้าปรั บแก้โดยโปรแกรมฯ ค่ ารั ศมี ต่ำ สุ ดคื อ 5 เมตร ความเร็ วอยู่ ระหว่ าง 40 – 140 กม./ชม. และระยะทางเข้าสู่ วงเวี ยนอยู่ ระหว่ าง 5 – 900 เมตร

ก. 2.2.6 Movement Data (1) เป็นหน้าจอที่ แสดงถึ งข้อมูลการเคลื่ อนที่ เพื่ อให้สามารถทำ การปรั บแก้

Approach Speed คื อค่ าความเร็ วเข้าสู่ ทางแยกค่ าอยู่ ระหว่ าง 40 – 140 กม./ชม. ค่ าตั้ งต้นคื อ 60 กม./ชม.

Approach Distance คื อค่ าระยะทางเข้าสู่ ทางแยกค่ าอยู่ ระหว่ าง 5 – 900 เมตร ค่ าตั้ งต้น คื อ 500 เมตร

LV queue space คื อที่ ว่ างสำ หรั บรถขนาดเล็ กเข้าคิว ค่ าอยู่ ระหว่ าง 500 – 900 เซนติเมตร ค่ าตั้ งต้นคื อ 6.00 เมตร

HV queue space คื อที่ ว่ างสำ หรั บรถบรรทุ กเข้าคิวค่ าอยู่ ระหว่ าง 1200 – 3600 เซนติเมตร ค่ าตั้ งต้นคื อ 12.00 เมตร

Peak Flow Factor คื อเปอร์ เซ็ นต์ การเกิดปริมาณจราจรสูงสุดอยู่ ระหว่ าง 10 – 100 %

ก. 2.2.7 Movement Data (2) เป็นหน้าจอที่ แสดงถึ งข้อมูลการเคลื่ อนที่

Approach Grade คือเปอร์เซ็นต์ความลาดชันค่าตั้งต้นอยู่ในช่วงระหว่าง +15-% และไม่มีผลต่อความจุของวงเวียนและทางแยกที่ใช้ปายควบคุม

Practical Degree of Saturation เปอร์เซ็นต์การเกิดปริมาณจราจรอิ่มตัวค่าอยู่ระหว่าง 20 – 200 % ค่าตั้งต้นคือ 90 %

ก. 2.2.8 Data for Movement Grouping หน้าจอแสดงระดับกราฟแคลื่อนที่ของยานพาหนะเป็นกลุ่มค่าอยู่ระหว่าง 10 – 500 % ต้องระบุโค๊ด Fuel Emissions/Cost Data

ภาคผนวก ข

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS 32

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS 32

โปรแกรม TRIPS 32 มีการทำงานแบบ Interactive Mode หมายถึง การเรียกใช้โปรแกรมแบบนี้จะมีหน้าต่างตอบโต้เพื่อช่วยการทำงานในส่วนต่างๆ เช่น การเตรียมไฟล์ควบคุมการทำงานของโปรแกรม (Control File) การประมวลผล การเตรียมข้อมูล เป็นต้น โดยผู้ใช้ต้องใส่ข้อมูลต่างๆ (ชื่อไฟล์ ตัวแปร ฯลฯ) แก่โปรแกรมเพื่อทำงาน โปรแกรมนี้ถูกออกแบบให้ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ WINDOWS 95 หรือ WINDOW NT โดยมีขั้นตอนการใช้งานเพื่อวิเคราะห์การเดินทางบนโครงข่ายระบบขนส่ง 4 ขั้นตอนคือ การเตรียมข้อมูล การเตรียมไฟล์ควบคุม การประมวลผล และการตรวจสอบผลการประมวล ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวนี้สามารถทำโดยใช้โปรแกรมย่อยชื่อ TRIPS 32 MANAGER มีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

ก. การเตรียมข้อมูล เป็นการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปไฟล์ข้อมูลตัวอักษร (Text File) ตามรูปแบบข้อกำหนดของโปรแกรม สำหรับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบตารางการเตรียม ข้อมูลทำโดยการใช้เมาส์คลิ๊ก 2 ครั้งบนกล่องข้อความ ตัวอย่างเช่น ให้ใช้เมาส์ คลิ๊ก 2 ครั้งบนกล่องข้อความชื่อ Link Data File ซึ่งเป็นตัวแทนข้อมูล Link หลังจากนั้นโปรแกรม TRIPS 32 MANAGER จะไปเรียกโปรแกรม EXCEL ให้เปิดข้อมูลดังกล่าว แต่ถ้าข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบขึ้นมาใช้เอง การใช้เมาส์คลิ๊ก 2 ครั้ง บนกล่องข้อความ โปรแกรม TRIPS 32 MANAGER ก็จะไปเรียกโปรแกรม Text Editor เช่น NOTEPAD ให้เปิดข้อมูลนี้ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลตารางการเดินทาง เป็นต้น

ข. การเตรียมไฟล์ควบคุม เป็นการเขียนชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม TRIPS 32 ตามรูปภาษาคำสั่งที่โปรแกรมกำหนดไว้ ซึ่งสามารถทำได้ง่ายโดยการใช้เมาส์คลิ๊ก 2 ครั้ง บนกล่องข้อความชื่อ Control Data หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะไปเรียกโปรแกรมช่วยในการเตรียมไฟล์ควบคุม

ค. การประมวลผล เป็นการสั่งให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามไฟล์ควบคุมที่เตรียมเอาไว้ สำหรับการสั่งโปรแกรมให้ทำการประมวลทั้งหมดทำโดยกดปุ่มคำสั่งลัด F2 บนแป้นพิมพ์ หลังจากนั้นโปรแกรมก็จะปรากฏหน้าต่างให้เราเลือกเงื่อนไขในการประมวลผล

ง. การตรวจสอบผลการประมวล เป็นการตรวจดูว่าในขณะที่โปรแกรมกำลังประมวลผลและหลังจากประมวลผลมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดในขณะที่โปรแกรมกำลังประมวลผลโปรแกรมจะแจ้งเตือน และหยุดการประมวลผลโดยทันที

ข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์การเดินทางบนโครงข่ายระบบขนส่งของโปรแกรม TRIPS 32 แบ่งเป็น 6 ส่วน คือ ข้อมูลตารางการเดินทาง ข้อมูลตัวแปรและตำแหน่งข้อมูลของตารางการเดินทาง ข้อมูลโครงข่ายถนน ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับความเร็วในการเดินทาง (Speed – Flow Curve) ข้อมูลการจำกัดการเลี้ยวรถ และข้อมูลไฟล์ควบคุม ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้

ก. ข้อมูลตารางการเดินทางคือ ข้อมูลที่อธิบายถึงปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยของพื้นที่ของคนในรูปรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ข. ข้อมูลตัวแปรและตำแหน่งข้อมูลของตารางการเดินทางคือ ข้อมูลที่อธิบายถึงตำแหน่งของข้อมูลตารางการเดินทางที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นว่าอยู่ที่คอลัมน์ที่เท่าใด และให้เก็บข้อมูลอะไรบ้าง สำหรับการศึกษานี้ผู้วิจัยได้กำหนดไว้แล้ว ดังแสดงในภาคผนวก ข.

ค. ข้อมูลโครงข่ายถนนคือ ข้อมูลที่อธิบายถึงคุณลักษณะเฉพาะของถนน เช่น ตำแหน่ง จุดเริ่มต้น ความจุถนน ความเร็ว เวลาที่ใช้ในการเดินทาง เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ข้อมูล Node และ Link

ง. ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับความเร็วในการเดินทาง (Speed – Flow Curve) คือ ข้อมูลที่อธิบายถึงความสัมพันธ์หรือค่าการเปลี่ยนแปลงความเร็วเมื่อปริมาณจราจรเปลี่ยนแปลงไป

จ. ข้อมูลการจำกัดการเลี้ยวรถคือ ข้อมูลที่อธิบายถึงลักษณะการเลี้ยวบริเวณทางแยก หรือจุดตัดกันของ Link เช่น บังคับห้ามไม่ให้รถเลี้ยวไปในทิศทางต่างๆ หรือสามารถเลี้ยวไปในทิศทางที่ต้องการได้แต่ต้องใช้เวลาการเดินทางเพิ่มขึ้น เป็นต้น สำหรับการศึกษานี้ไม่ได้ใช้ข้อมูลซึ่งก็หมายความว่า รถสามารถเลี้ยวไปทิศทางต่างๆ ได้โดยไม่ถูกจำกัด

ฉ. ข้อมูลไฟล์ควบคุมคือ ข้อมูลที่ใช้ควบคุมการทำงานของโปรแกรม สำหรับการวิเคราะห์การเดินทางบนโครงข่ายระบบขนส่งต้องใช้ไฟล์ควบคุม 3 ส่วนคือ การสร้างตารางการเดินทาง การสร้างโครงข่ายถนน และการวิเคราะห์การเดินทางบนโครงข่ายระบบขนส่ง

ระบบการนำเข้า - ส่งออกข้อมูล

รูปแบบข้อมูลที่โปรแกรม TRIPS 32 ใช้ในการนำเข้า – ส่งออก มี 2 แบบคือ (1) แบบ Text File คือ ข้อมูลที่สามารถเปิดอ่านได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อความและตัวเลขประกอบกัน เช่น ข้อมูลตารางการเดินทาง ข้อมูลตัวแปรและตำแหน่งข้อมูลของตารางการเดินทาง ข้อมูลโครงข่ายถนน ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับความเร็วในการเดินทาง ข้อมูลการจำกัดการเลี้ยว ข้อมูลไฟล์ควบคุม และไฟล์แสดงผลการประมวล และ (2) แบบ Binary File คือ ข้อมูลที่โปรแกรม TRIPS 32 สร้างเอาไว้ใช้เองภายในเพื่อให้การอ่านและเขียนไฟล์ข้อมูลเพื่อใช้ในการประมวลผลทำได้รวดเร็วขึ้น และข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบนี้โปรแกรมอื่นไม่สามารถนำไปใช้งานต่อได้ เช่น ผลการวิเคราะห์การเดินทางบนโครงข่ายระบบ ขนส่ง เป็นต้น

งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม TRIPS 32 ในการสร้างแบบจำลอง โดยใช้โปรแกรมย่อยทั้งหมด 5 โปรแกรมดังนี้

1. โปรแกรม MVNET
2. โปรแกรม MVMOD
3. โปรแกรม MVMNIP
4. โปรแกรม AVROAD
5. โปรแกรม MVGRAF

1. โปรแกรม MVNET

MVNET เป็นโปรแกรมพื้นฐานแรกสุดสำหรับการสร้างแก้ไขและปรับปรุงโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะ ประกอบด้วยการเลือก (Option) ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การสร้างโครงข่าย (Network Building)
- การแก้ไขและปรับปรุงโครงข่าย (Network Updating)
- การรายงานผล (Reporting)
- การบันทึกข้อมูลเป็นรูปแบบ ASCII ไฟล์ตามที่โปรแกรม TRIPS 32 กำหนดมา
- การนำผลไปแสดงทาง Graphic โดยโปรแกรม MVGRAF

โครงข่าย (Network)

โครงข่ายคือเส้นทางสมมติที่ใช้แทนระบบขนส่ง (ถนน สะพาน ทางหลวง ทางเท้า ระบบขนส่งสาธารณะ และระบบอื่นๆ) โครงข่ายจะเป็นข้อมูล Input ที่สำคัญที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อการวิเคราะห์จราจรเป็นสำคัญ ประกอบด้วย

- จุดปลาย (Node) และ จุดศูนย์กลางกิจกรรม (Zone Centroid)
- เส้นเชื่อม (Link) และคุณสมบัติของ Links(Link Attribute)
  (สามารถแยกเป็น Highway Link และ Public Transport Link)

Node และ Zone Centroid

Node คือ จุดสมมติที่มีการเกิดการตัดกันบนเส้นทางบนโครงข่ายหรือเป็นจุดที่โครงข่ายมีการเปลี่ยนทิศทาง ส่วนจุดที่เป็นจุดเริ่มและสิ้นสุดของการเดินทางเรียกว่า Zone Centroids ประกอบด้วย

- หมายเลข (Numbering)
- ตำแหน่ง (Coordinates ในที่นี้คือ X และ Y ตามพิกัดที่กำหนด)

หมายเหตุ : Zone Centroids ต้องเริ่มจาก 1 ไปยังหมายเลขที่ Zone สูงสุด

Zone และ Zone Centroid

Zone คือ พื้นที่ย่อยที่เกิดการเดินทางและสิ้นสุดการเดินทาง จุดศูนย์กลางการเกิดและสิ้นสุดการเดินทางเรียกว่า Zone Centroid ซึ่งมีเพียงจุดเดียวต่อพื้นที่ย่อยนั้นๆ

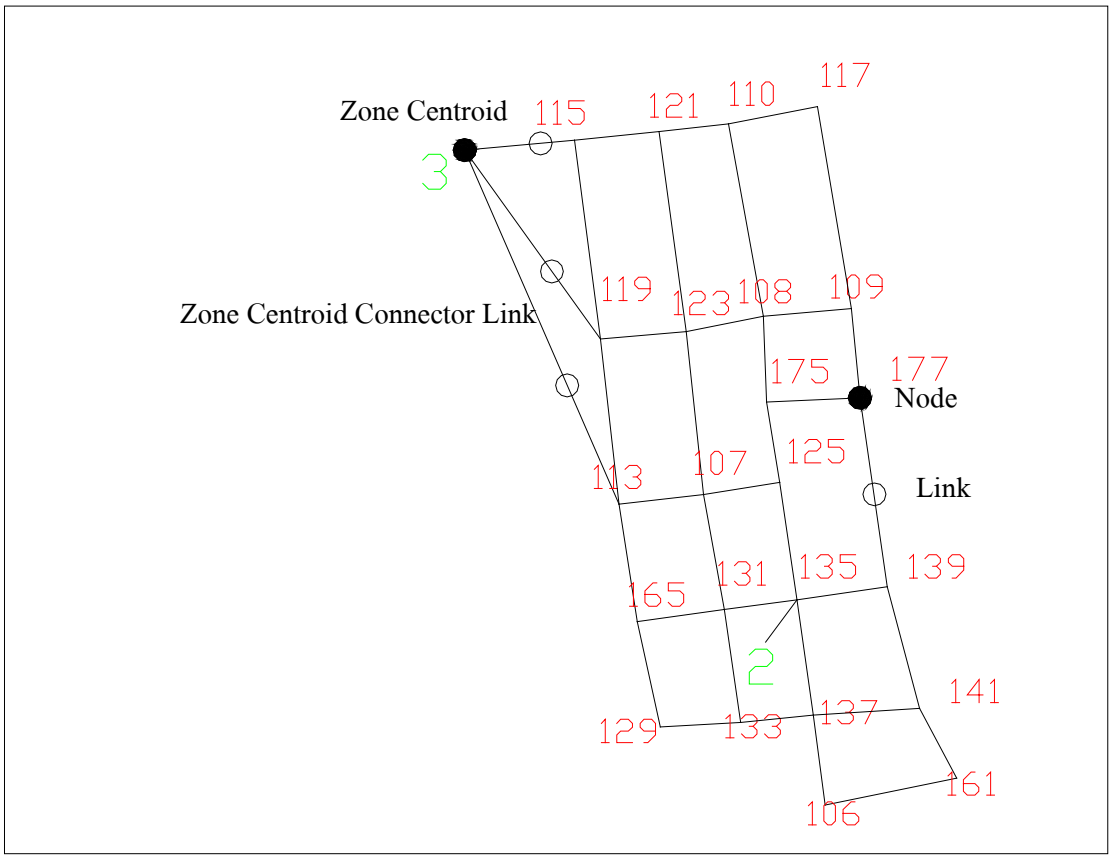
ข้อกำหนดของ Zone

- Zone จะมีขอบเขตตายตัว (Limited Boundary) และจะไม่มีการล้ำพื้นที่ระหว่าง คู่ Zone ใดๆ
- ขอบเขตของ Zone จะต้องไม่คร่อมขอบเขตพื้นที่จริง เช่น ไม่ข้ามเขต อำเภอ จังหวัด หรือสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ เป็นต้น

Links และ Link Attributes

Links คือ เส้นทางที่ใช้แสดงโครงข่ายโดยเชื่อมต่อระหว่าง คู่ Node ใดๆ ประกอบด้วย Link Attributes แสดงลักษณะเฉพาะตัวของ Links นั้น ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง อาทิ ระยะทาง ความเร็ว (ต่ำสุดและสูงสุด) ประเภทของพื้นที่ ความจุ ทิศทาง (One Way หรือ Two Way) หรือตามที่โปรแกรมใช้งานจะกำหนด

หมายเหตุ: Links ที่เชื่อม Zone Centroid ใดใดกับโครงข่ายเรียกว่า Zone Centroid Connector Links



รูปที่ ข-1 โครงข่ายและส่วนประกอบของโครงข่าย

ข้อกำหนดของ Links

- Zone ทุก Zone ต้องเชื่อมต่อกับโครงข่ายอย่างน้อย 1 เส้นโดย Zone Centroid Connector Link และถ้า Zone Centroid Connector Links มีเพียง 1 เส้น ต้องเป็น Two Way Link เท่านั้น
- Link ควรมีค่า Attributes ตามความเป็นจริงที่สุด เว้นเสียแต่ค่าบางค่าเป็นค่าสมมติที่สามารถทดสอบได้
- ไม่มี Link ที่ซ้ำซ้อนกันระหว่างคู่ Node
- โครงข่ายต้องต่อเชื่อมกันโดยตลอด โครงข่ายที่ไม่เชื่อมต่อกันจะไม่ถูกต้อง
- ทิศทางของ Link มีความสำคัญ Link ที่มีเฉพาะทางเข้าหรือทางออกเพียงอย่างเดียวจะไม่ถูกต้อง
- Link ที่มีปลายที่ไม่ต่อเชื่อมกับ Zone Centroid และไม่ต่อเชื่อมกับ Link อื่นๆ ถือว่าเป็น Dangling links ที่บังคับให้เกิดการ U Turn นั้นถือว่าไม่ผิดแต่ควรหลีกเลี่ยง ตัวอย่างเช่น ถนนวิ่งไปท่าน้ำ เป็นต้น

- ระมัดระวังการสร้างโครงข่ายที่ไม่สามารถเดินทางเชื่อมต่อระหว่างคู่ Zone ใดใดได้ โดยมากเกิดกับ Local Area Network

NODE และรายละเอียด

ตารางที่ ข – 1 รูปแบบของการลงรหัสข้อมูลของ Node

แถว	ประเภท	รายละเอียด
*1 – 10	Integer	หมายเลข ตามลำดับ
11 – 20	Integer	พิกัดแกน X
21 – 30	Integer	พิกัดแกน Y
* 31 – 40	Integer	หมายเลขจุดปลายแบบ Hierarchic
41 – 48	Character	คำอธิบายจุดปลายแบบย่อ
49 – 80	Character	คำอธิบายจุดปลายแบบยาว

หมายเหตุ:พิกัดโดยมากได้มาจากโปรแกรมประเภทระบบสารสนเทศแบบภูมิศาสตร์ (Geographical Information System: GIS) ที่แสดงพิกัดบนผิวโลกจริงๆ เช่น โปรแกรม MapInfo หรือ โปรแกรม ArcView เป็นต้น

LINK และรายละเอียด

ตารางที่ ข – 2 รูปแบบของการลงรหัสข้อมูลของ Links

แถว	ประเภท	รายละเอียด
1	Character	ชนิดของการบันทึก
2 – 9	Integer	A Node ของ Link
10 – 17	Integer	B Node ของ Link

18 – 22	Integer	ระยะทาง (หน่วย 1 / 100 100 = 1 กม.)
ทิศทาง A - B		
23 – 24	Integer	Link Type (Rang 1 – 32)
25 – 26	Integer	Jurisdiction Code (Rang 1 – 32)
27 – 28	Integer	Capacity Indicator (Rang 1 – 32 or 1)
29	Character	Speed/Time Flag – Must be S or T
30 – 34	Integer	Time หรือ Speed (หน่วย 1/100)
35 – 40	Integer	ความจุ
42	Integer	Direction Code (0 – 2)
ทิศทาง B – A เมื่อ Dir = 0		
43 – 44	Integer	Link Type (Rang 1 – 32)
45 – 46	Integer	Jurisdiction Code (Rang 1 – 32)
47 – 48	Integer	Capacity Indicator (Rang 1 – 32 or 1)
49	Character	Speed/Time Flag – Must be S or T
50 – 54	Integer	Time หรือ Speed (หน่วย 1/100)
55 – 60	Integer	ความจุ
61 – 68	Integer	Old B Node
69 – 71	Integer	AB Capacity Indicator (ถ้าค่าเดิม เป็น –1)
72 – 74	Integer	AB Capacity Indicator (ถ้าค่าเดิม เป็น –1)

ตารางที่ ข – 3 รายละเอียด Link Record ที่สำคัญ

ชนิดของการบันทึก	A = เพิ่ม Link C = เปลี่ยน Link และ D = ลบ Link
A NODE	จุดเริ่มต้น Link
B NODE	จุดสิ้นสุด Link
Distance	ระยะทางหน่วยเป็น 1 ใน 100 เช่น 120 = 1.20 หน่วยเป็นไมล์กิโลเมตร ฯลฯ
Link Type	ประเภทของ Link ใช้รหัสตัวเลข 1 –32
Jurisdiction	พื้นที่ของ Link ใช้รหัสตัวเลข 1 –32
Capacity Index	Speed Flow Curve Code ใช้รหัสตัวเลข 1 – 128

Speed/Time	ความเร็วหรือเวลาที่ใช้บน Link (S หรือ T)
Speed/Time Value	ค่าความเร็วหรือเวลาที่ใช้บนในหน่วย 1 เช่น S 4000 = ค่าเป็นความเร็ว 40 หน่วย / ชม. หน่วยตามระยะทาง
Capacity	ความจุของช่องทางหน่วยตามจริงในที่นี้ใช้ PCUต่อทิศทาง
Directional Code	ทิศทาง 0 = 2 ทิศทางมีค่า Attribute ต่างกัน 1 = One Way Link และ 2 = Two Way Link

Capacity Index และ Speed/Flow Curve

เนื่องจากข้อจำกัดของ ASCII TEXT ที่ใส่ข้อมูลได้จำกัดค่า Capacity Index เป็นเพียง Code สำหรับอ้างถึงค่า Speed/Flow Curve ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Index ในการคำนวณแต่จะบันทึกข้อมูลไว้กับ Assignment Program เช่น AVROAD AVCAP หรือ MVHWAY

อย่างไรก็ตาม Capacity Index จะต้องมีความสอดคล้องกับ Speed/Flow Curve ที่ได้เตรียมไว้ต่างหาก โดย MVNET กำหนดค่า Capacity Index ได้ตั้งแต่ 1 – 128 หรือเท่ากับ Speed/Flow Curve 1 – 128 ชุด

Speed/Flow Curve

Speed/Flow Curve แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและปริมาณจราจรที่ผ่าน Link ได้สูงสุด และเป็นไปตามหลักของ Traffic Engineering ซึ่งปริมาณจราจรที่ผ่าน Link จะมีค่าต่ำสุดและสูงสุดค่าหนึ่งผันแปรตามความเร็ว เมื่อปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นความเร็วจะลดลงตามลำดับ

ลักษณะความสัมพันธ์สามารถแสดงเป็นกราฟ จุดที่ปริมาณจราจรมีค่าต่ำสุด

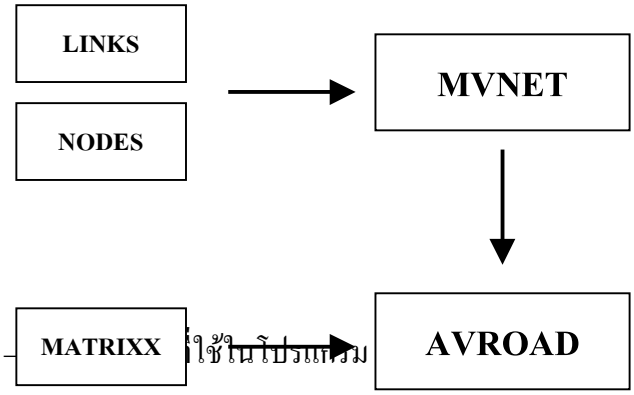
ความเร็วมีค่าสูงสุดเรียกว่า Free Flow Speed ปริมาณจราจรจะสูงสุดใกล้เคียงกับความจุที่ Crushed Capacity ซึ่งหลังจากนี้ไปจะคำนวณความเร็วได้ไม่แม่นยำโดยที่ความเร็วมีค่าไม่เท่ากับ 0

2. โปรแกรม AVROAD

AVROAD เป็นโปรแกรมเฉพาะสำหรับงานวิเคราะห์ปริมาณจราจรบนโครงข่าย ประกอบด้วย

- การสร้าง Path (Path Building)
- Matrix Loading & Assignment
- Dynamic Assignment Procedures

AVROAD ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานที่ต้องใช้ Input Data จากโปรแกรมหลายชุดก่อนหน้านี้



รูปที่ ข – ที่ใช้ในโปรแกรม

AVROAD : Path Building Techniques

Path คือเส้นทางการเดินทางระหว่างคู่พื้นที่ย่อย

AVROAD สามารถสร้าง path ได้หลายประเภท

- All or Nothing Path (AON)
- Burrell Paths
- Dial Paths

Path คำนวณได้จากค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างคู่พื้นที่ย่อยใดใดที่ใช้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

GC = (TCOST * T) + (DCOST * D) + (TLCOST * TL)

GC = Generalized cost

T = ระยะเวลาเดินทาง (Time)

D = ระยะทาง (Distance)

TL = ค่าผ่านทาง (Toll)

TCOST, DCOST, TLCOST เป็นค่าสัมประสิทธิ์คงที่สำหรับ ระยะเวลาการเดินทาง ระยะทางและค่าผ่านทาง ตามลำดับ

ความถูกต้องและสมเหตุสมผลของ Path เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการวิเคราะห์จราจรที่ถูกต้องแม่นยำ

- โดยมากคิด Path เป็นค่าใช้จ่ายในหน่วยเวลาหรือมูลค่าเงิน
- Path มักไม่นิยมคิดเป็นหน่วยระยะทางเพราะความอ่อนไหวมีน้อย
- ค่าผ่านทางเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ

- Link แต่ละประเภทมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางแตกต่างกันออกไป ตามลักษณะของ Link Attributes

AVROAD : All or Nothing (AON)

All or Nothing เป็นการคำนวณ Path ขั้นพื้นฐาน

สมมติฐาน

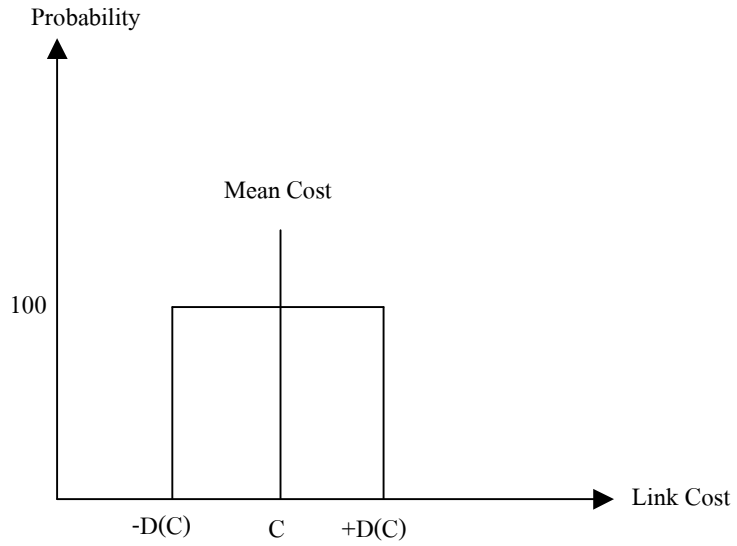
- ผู้ใช้มีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของโครงข่ายเป็นอย่างดี เช่น ใช้เส้นทางใดสภาพจราจรเป็นอย่างไร
- การตัดสินใจเดินทางคือใช้เส้นทางนี้หรือไม่ใช้ (This route or not – AON)
- ดังนั้น AON จะมีเพียง Path เดียวต่อคู่พื้นที่ย่อยใดใด

AVROAD : Burrell

Burrell เป็นการคำนวณ Path ในระดับที่ซับซ้อนขึ้น

สมมติฐาน

- ผู้ใช้ไม่แน่ใจเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการเดินทาง
- การตัดสินใจเดินทางจะเลือกเส้นทางได้หลายเส้น (Multi – Route Paths)
- ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของ Link เป็นค่าเฉลี่ยจาก Upper & Lower Bound ของ Link Cost ซึ่งใช้ตัวแปร Spread กำหนด
- Burrell เลือกการเดินทางได้ตั้งแต่ 3 – 6 Path (NPATH)
- แต่ละ Path มีการกระจายปริมาณจราจรเท่า ๆ กัน
- ไม่ใช่สมมติฐานที่แม่นยำที่สุด โดยมากใช้กับการวิเคราะห์ในระดับ Congestion Modelling และ Dynamic Assignment



รูปที่ ข – 3 Burrell Cost Diagram

Burrell Path และสูตร

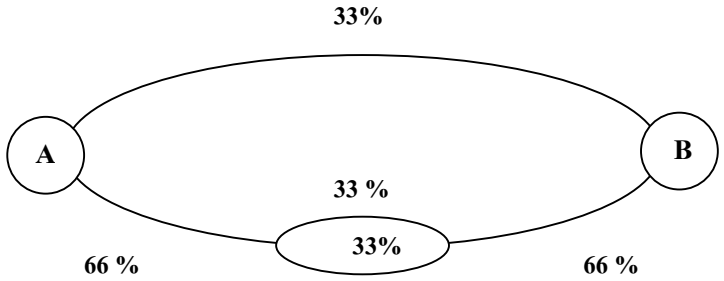
$D(C) = W \times \sqrt{C} \quad (C > W^2)$

$D(C) = C \quad (C = W)$

โดย C = Mean Link Cost

W = Spread Factor (20.00 – 70.00)

NPATH = 3 SPLIT 33% EACH



รูปที่ ข – 4 Burrell Path Proportion

AVROAD : Dial

Dial เป็นการคำนวณ Path ที่แตกต่างจาก Burrell

สมมติฐาน

- การตัดสินใจเดินทางจะเลือกเส้นทางได้หลายเส้น (Multi – Route Paths)
- ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของ Link เป็น Minimum Cost
- มีการเลือกเส้นทางอื่น ๆ ในลักษณะ Alternative Path ที่มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางแตกต่างกันเล็กน้อย
- ปริมาณจราจรจะแยกเดินทางตาม Path โดยอัตราส่วนการเดินทางในแต่ละเส้นทางจะแตกต่างกันไปตามตัวแปร θ (Theta)
- ให้ผลลัพธ์ที่สมเหตุผลมากกว่าในกรณีที่ลักษณะโครงข่ายบางรูปแบบอาจทำให้การคำนวณ Path แต่ละวิธีให้ผลแตกต่างกันมาก
- Dial ให้ผลที่สมเหตุผลสำหรับโครงข่ายที่มีรายละเอียดสูง และตั้งค่า Theta ไม่สูงนัก (แปลว่ามีการกระจายตัวของเส้นทางที่ใช้ต่ำ)

Dial Path และสูตร

$$P(r) = \frac{1}{1 + e^{-\theta (C_x \times C_r)}}$$

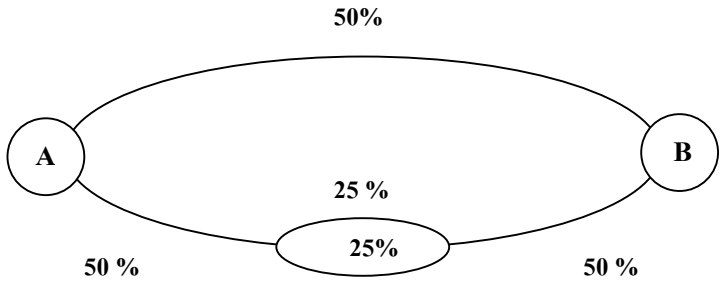
โดย P(r) = อัตราส่วนการเดินทางที่ใช้เส้นทาง r

Cx = Cost on Minimum Cost Route

Cr = Cost on Alternative Route

 = Theta (0.001 – Unlimited)

NPATH = 3 SPLIT 50%, 25%, 25%



รูปที่ ข – 6 Dial Path Proportion

AVROAD : Loading Procedures

AVROAD สามารถแจกแจงปริมาณจราจรลงบนโครงข่าย (Matrix Loading)

- ผู้ใช้เลือกประเภท Matrix Loading ที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์
- ผู้ใช้สามารถปรับปริมาณจราจรที่จะ Load ตามลักษณะการสร้าง Path
- คำนวณ / ปรับแก้ปริมาณจราจรโดยรวมทุก Link ของโครงข่ายเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรม AVCAP
- ตั้งการคำนวณเป็น iterative procedure ได้

AVROAD – Matrix Loading

- เลือก Volume Field สำหรับเก็บค่าผลการวิเคราะห์ได้
- ในกรณีที่เลือก Incremental (เป็นคำสั่งใน AVCAP) สามารถคิดค่าปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ รอบการวิเคราะห์

AVROAD และ AVCAP

- ต้องใช้คู่กับ AVCAP สำหรับการแจกแจงปริมาณจราจร 1 Iteration / Set
- เพิ่มคำสั่ง LOOP ที่สะดวกต่อการทำงานมากกว่า

AVROAD : Dynamic Assignment

Dynamic Assignment

- เป็นการแจกแจงปริมาณจราจรโดยคำนึงถึงผลกระทบของเวลาและขีดจำกัดของโครงข่ายที่สามารถรองรับการเดินทางได้ตามจริง
- อัตราการเดินทางในช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์มีการแปรผันตามเวลา (Time Dependent Travel Demand – in Detail)
- ความจุของโครงข่ายและทางแยกมีข้อจำกัดทำให้เกิดความล่าช้า
- ผู้เดินทางบางส่วนไปถึงจุดหมายได้ล่าช้า
- นั่นหมายถึงการเดินทางที่สามารถไปถึงจุดหมายได้จะน้อยกว่าปริมาณการเดินทางเริ่มต้นภายในช่วงเวลาที่วิเคราะห์ (Successful TRIPS 32 < Initial TRIPS 32)
- โครงข่ายและทางแยกรองรับการเดินทางตามขีดจำกัดที่แท้จริงของระบบ
- ดังสภาพจราจรติดขัดในระดับที่ขัดต่อความเป็นจริงตามทฤษฎีจะไม่เกิดขึ้น เช่น V /C = 1.20 เป็นต้น
-

3. โปรแกรม MVMOD

งานวิจัยนี้ใช้โปรกรม MVMOD สำหรับการบันทึกข้อมูลและคำนวณข้อมูลจากตารางการเดินทางระหว่าง Zone ซึ่งตารางการเดินทางนี้สามารถหาได้จากการสำรวจหรือเป็นตารางการเดินทางใน พื้นที่ศึกษาที่มีอยู่เดิมนำมาปรับปรุงใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีรูปแบบในการลงรหัสในตารางที่กำหนดโดยโปรแกรม TRIPS 32 ดังนี้

ตารางที่ ข – 4 รูปแบบการลงข้อมูลของโปรแกรม MVMOD

คอลัมน์ที่	ประเภทข้อมูล	รายละเอียดของข้อมูล
1 – 10	จำนวนเต็ม	หมายเลขตารางข้อมูลเดิม
11 – 20	จำนวนเต็ม	หมายเลขตารางข้อมูลใหม่
21 –30	จำนวนเต็ม	หมายเลขโซนเริ่มต้นเดิม
31 – 40	จำนวนเต็ม	หมายเลขโซนเริ่มต้นใหม่
41 – 50	จำนวนเต็ม	หมายเลขโซนปลายทางเดิม
51 – 60	จำนวนเต็ม	หมายเลขโซนปลายทางใหม่
61 – 70	สัญลักษณ์	= + - * /
71 - 80	จำนวนเต็ม	ข้อมูลปริมาณการเดินทางหรือจำนวนตัวเลขในการคำนวณ

4. โปรแกรม MVMNIP

MVMNIP เป็นโปรแกรมใช้ในการจัดการตารางเดินทางเช่นเดียวกับโปรแกรม MVMOD แต่มีความสามารถในการคำนวณที่ซับซ้อนกว่าได้ โดยทั่วไปจะใช้โปรแกรม MVMNIP ดังนี้

- ใช้ Transpose เมตริกซ์การเดินทาง
- ใช้เปลี่ยนข้อมูลการเดินทางที่อยู่ในรูปแบบเมตริกซ์ของโปรแกรม TRIPS 32 ให้เป็นรูปแบบ ASCII ไฟล์
- ใช้ในการปรับแก้ตารางการเดินทาง

ตารางที่ ข -5 แสดง File ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม MVMNIP

-	.CTL	I	Control Data File	(R)
IMAT1	.MAT	I	Matrix File 1	(R)
IMAT2	.MAT	I	Matrix File 2	(O)
IMAT3	.MAT	I	Matrix File 3	(O)
IMAT4	.MAT	I	Matrix File 4	(O)
IMAT5	.MAT	I	Matrix File 5	(O)
IMAT6	.MAT	I	Matrix File 6	(O)
IDAT1	.DAT	I	Manipulation Command File	(R) If MNIP = T
IDAT2	.DAT	I	Coordinate File	(R) If HIERND = T
OPRN	.PRN	O	Print File	(R)
OMAT1	.MAT	O	Matrix File	(R) If TRANSP = T of MNIP = T
ODAT1	.DAT	O	TRIPS 32 End File	(R) If PAFILE =T
ODAT2	.DAT	O	Dumped Matrix File	(R) If DUMP = T or TRIPS 32RC = T
ODAT3	.DAT	O	Manipulation Command File	(R)

Transpose เมตริกซ์การเดินทาง

34	55	34	67
98	64	18	98
53	57	69	5

34	98	53	6
55	64	57	71
34	18	69	79

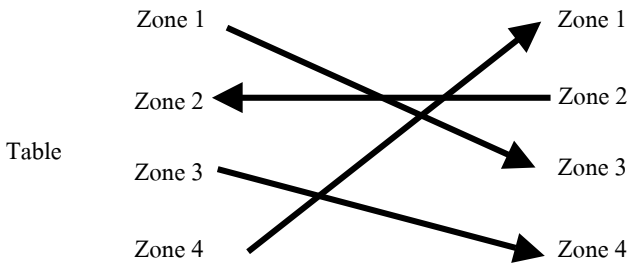
6	71	79	59

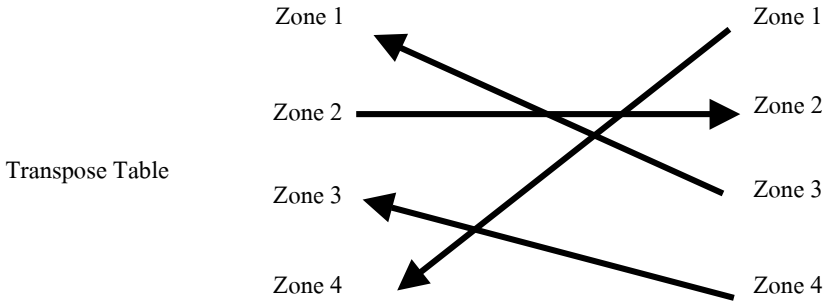
67	98	5	59

คือ การสลับตำแหน่งของตารางการเดินทาง

จาก Zone A -> Zone B

เป็น Zone B -> Zone A





เปลี่ยนข้อมูลการเดินทางที่อยู่ในรูปแบบเมตริกซ์ของโปรแกรม TRIPS 32 ให้เป็นรูปแบบ ASCII ไฟล์

To

From				
867	1	2	3	4
1	34	98	53	6
2	55	64	57	71
3	34	18	69	79
4	67	98	5	59

1	1	1	34
1	1	2	98
1	1	3	53
1	1	4	6

TRIPS 32 File

Columns	Type	Contents
1 - 10	Integer	Matrix Number
11 - 20	Integer	Origin Zone Number
21 - 30	Integer	Destination Zone Number
31 - 40	Real	Cell Value

1	1	1	34
1	1	2	98
1	1	3	53
1	1	4	6

MVMNIP : Manipulation Command

Columns	Type	Contents
1 - 10	Integer	Output Table Number มีค่า 1 - 10
31 - 20	Integer	Input Table Number
30	Integer	Operation Code
40	Integer	Factor Code
41 - 50	Real	Factor มีจุดทศนิยมหรือไม่มีก็ได้

MVMNIP : Operation Code

หมายเลข Operation Code ในการแก้ไขค่าของตารางเดินทาง มีรูปแบบดังต่อไปนี้

1 - Add Input Table to Current Matrix (บวกเพิ่ม)

2 - Subtract Input Table from Current Matrix (ลบออก)

3 - Subtract Current Matrix from Input Table (ลบออก)

4 - Multiply Input Table and Current Matrix (คูณ)

5 - Divide Current Matrix by Input Table (หาร)

6 - Divide Input Table by Current Matrix (หาร)

MVMNIP : Factor Code

หมายเลข Factor Code ในการแก้ไขค่าของตารางการเดินทาง มีรูปแบบดังต่อไปนี้

1 - ค่าในตาราง เท่ากับ ค่าในตารางเหมือนเดิม

2 - ค่าในตาราง เท่ากับ ค่าในตารางยกกำลัง Factor

3 - ถอดรากที่สองของค่าในตาราง

4 - บวกค่า Factor กับทุกค่าในตาราง

5 - ค่าในตาราง เท่ากับ Factor หารด้วยค่าในตาราง

6 - คูณทุกค่าในตารางด้วย Factor

7 - หารทุกค่าในตารางด้วย Factor

8 - ยกกำลัง e (2.71828) ด้วยค่าในตาราง

ลักษณะของ Manipulation Command

MVMNIP ทำ Operation กับตาราง

วิธีการรวม 2 Table จาก 2 Matrix เป็น 1 Matrix

34	55	34	67
98	64	18	98
53	57	69	5
6	71	79	59

+

10	57	39	90
46	99	93	55
7	34	35	56
31	29	8	63

=

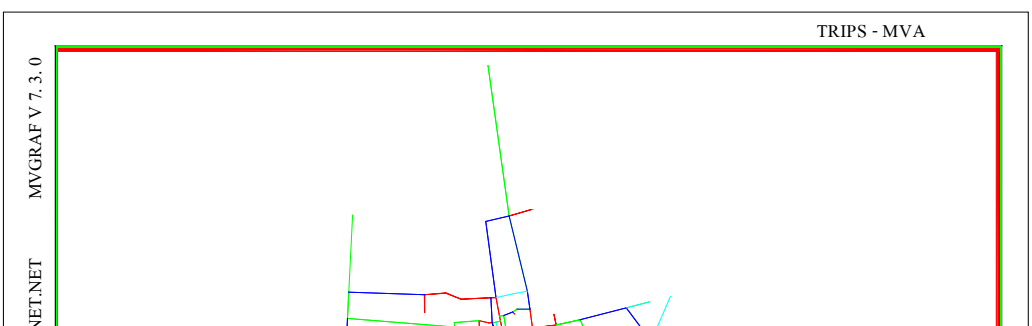
44	112	73	157
144	163	111	153
60	91	104	61
37	100	87	122

5. โปรแกรม MVGRAF

MVGRAF เป็นโปรแกรม Graphic Editor / Viewer ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์และปรับโครงข่าย MVGRAF เป็นโปรแกรมเดิมที่ใช้ควบคู่กับ TRIPS 32

ในปัจจุบันมีโปรแกรม VIPER เพิ่มเติมขึ้นมาแต่ MVGRAF ยังสามารถใช้งานในขอบเขตที่กว้างกว่าเดิม

MVGRAF เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแสดงผลในรูปแบบกราฟฟิก



รูปที่ ข-7 การแสดงโครงข่ายถนนใน MVGRAF

MVGRAF สามารถแสดงและสร้างข้อมูลได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับแบบจำลองที่สร้างขึ้นดังนี้

- แสดงข้อมูลจาก Link
- แสดงข้อมูลต่าง ๆ จากแผนที่
- แสดงและสร้างPath
- แก้ไขโครงข่ายและสร้างนโยบายทดสอบ
- สร้างข้อมูลสำหรับ Secondary Analysis
- สร้างข้อมูลของทางแยกและ Screen line
- แสดงตารางการเดินทาง (Matrix)
- แสดงเส้นทางระบบขนส่งมวลชนและจำนวนผู้โดยสาร
- แก้ไขโครงข่ายระบบขนส่งมวลชน
- ประเมินผลจากแบบจำลอง
- การแสดงผลสามารถทำได้โดย CLICK 1 ครั้ง เพื่อเลือกผลลัพธ์ที่ต้องการแสดง
- การแสดงผลลัพธ์ของปริมาณจราจรในรูป bandwidth

MVGRAF สามารถสร้าง Path และตรวจสอบรายละเอียด

- สร้าง path จากโครงข่ายที่มีถนนเดินรถทางเดียว
- การตรวจสอบ path จำเป็นต่อการปรับแบบจำลอง

MVGRAF สามารถแสดงตารางการเดินทางและ TRIPS 32 - End

- สามารถดูผลลัพธ์ของตารางการเดินทาง
- สร้างโครงข่ายชุดใหม่ตามนโยบายทดสอบใหม่
- สามารถแสดง desire line

- ใช้ MVGRAF สร้าง Screen line

MVGRAF สามารถเปรียบเทียบผลของปริมาณการจราจร

- MVGRAF ใช้ในการตรวจสอบปริมาณจราจรจากแบบจำลองและปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ
- รวมการสามารถเก็บข้อมูลปริมาณจราจรแยกตามประเภทได้

MVGRAF สามารถใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งสาธารณะ

- MVGRAF สามารถใช้ปรับแก้โครงข่ายของระบบขนส่งสาธารณะ
- แสดงปริมาณผู้โดยสารในรูป bandwidth
- แสดงชื่อของเส้นทาง
- แสดงปริมาณผู้โอนถ่ายที่สถานี

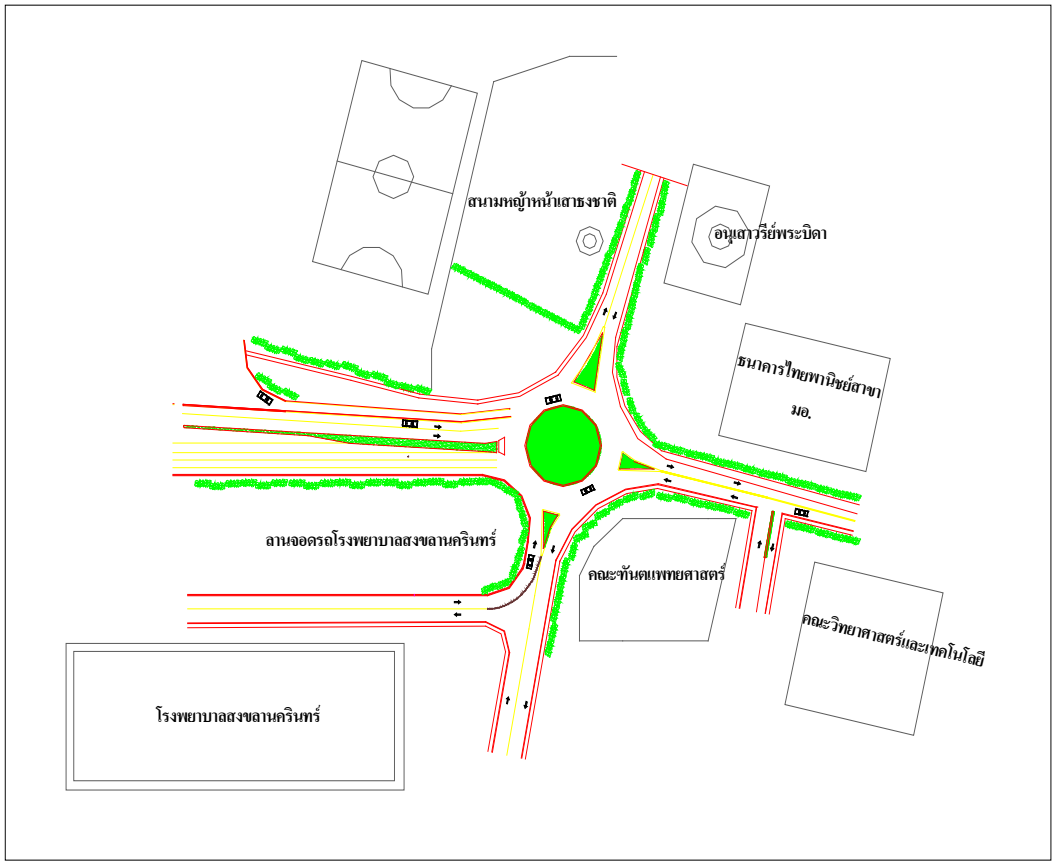
การรายงานผลปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก

- ปริมาณจราจรที่ทางแยกและรถเลี้ยวสามารถแสดงใน MVGRAF ได้เช่นกัน
- แสดงข้อมูลสัญญาณไฟที่ Node ในรูปของจังหวะรอบสัญญาณ และช่วงเปิดไฟเขียว
- สามารถเปรียบเทียบทางสถิติของตารางการเดินทาง 2 ชุด เพื่อตรวจสอบความแตกต่างอาทิผลจากการสำรวจและผลจากแบบจำลอง
- ตาราง TRIPS 32 Length Distribution และแผนภูมิ ที่สามารถเชื่อมกับ files ของ Microsoft Excel

ภาคผนวก ค

ข้อมูลจราจรและลักษณะทางกายภาพ

ค.1. ลักษณะทางเรขาคณิต

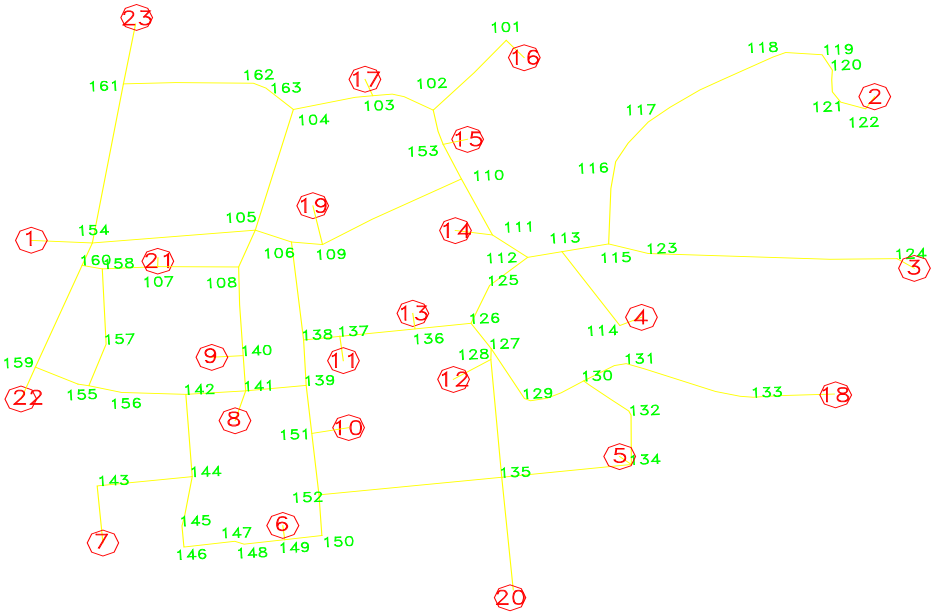


ภาพประกอบที่ ค.1 ลักษณะทางเรขาคณิตบริเวณวงเวียนหลักภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ค.2. พื้นที่ศึกษาผังบริเวณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ภาพประกอบที่ ค.2 การจำแนกพื้นที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ค.3. การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อย



ภาพประกอบที่ ค.3 การจำแนกพื้นที่ย่อยในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ค.4. ตารางข้อมูลการจราจร

ตารางที่ ค.1 ปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

	เลี้ยวซ้าย	**ตรงไป**	**เลี้ยวขวา**	**รวม**
ทิศเหนือ (จากลานพระบิดา)	61	278	106	**445**
ทิศใต้ (จากคณะแพทย์ฯ)	96	109	30	**235**
ทิศตะวันออก (จากคณะวิทยาศาสตร์)	53	231	57	**341**
ทิศตะวันตก (จาก LOTUS)	114	912	186	**1212**

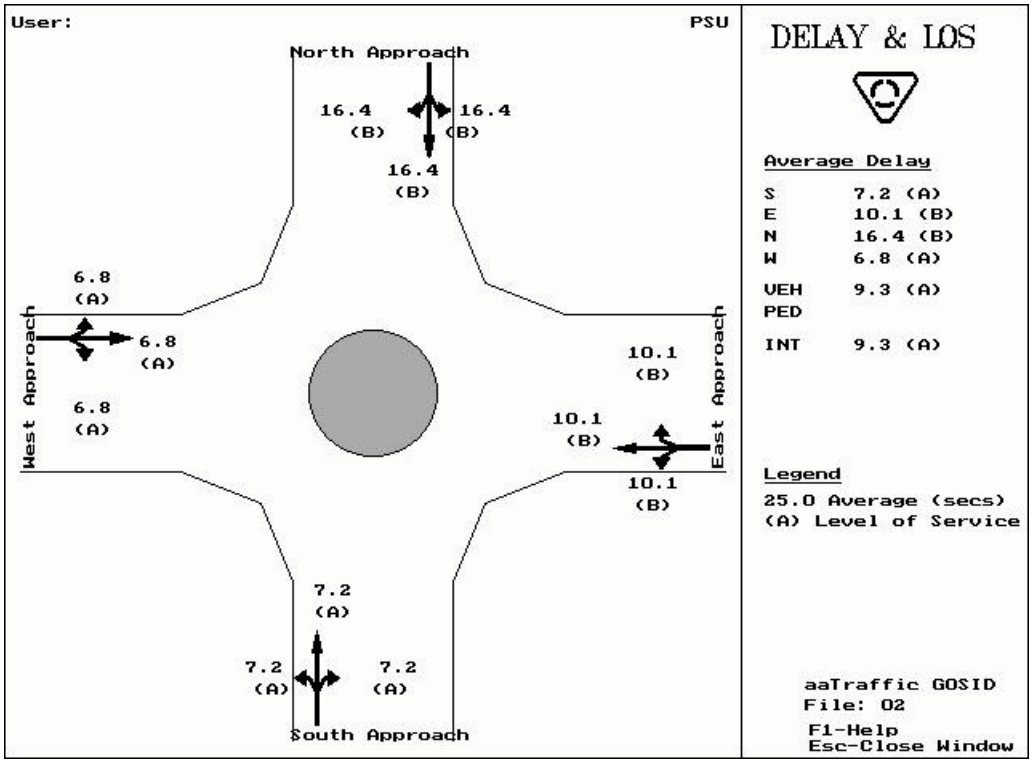
ตารางที่ ค.2 ปริมาณการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

	เลี้ยวซ้าย	**ตรงไป**	**เลี้ยวขวา**	**รวม**
ทิศเหนือ (จากลานพระบิดา)	96	292	349	**737**
ทิศใต้ (จากคณะแพทย์ฯ)	253	121	106	**480**
ทิศตะวันออก (จากคณะวิทยาศาสตร์)	76	447	80	**603**
ทิศตะวันตก (จาก LOTUS)	107	354	186	**647**

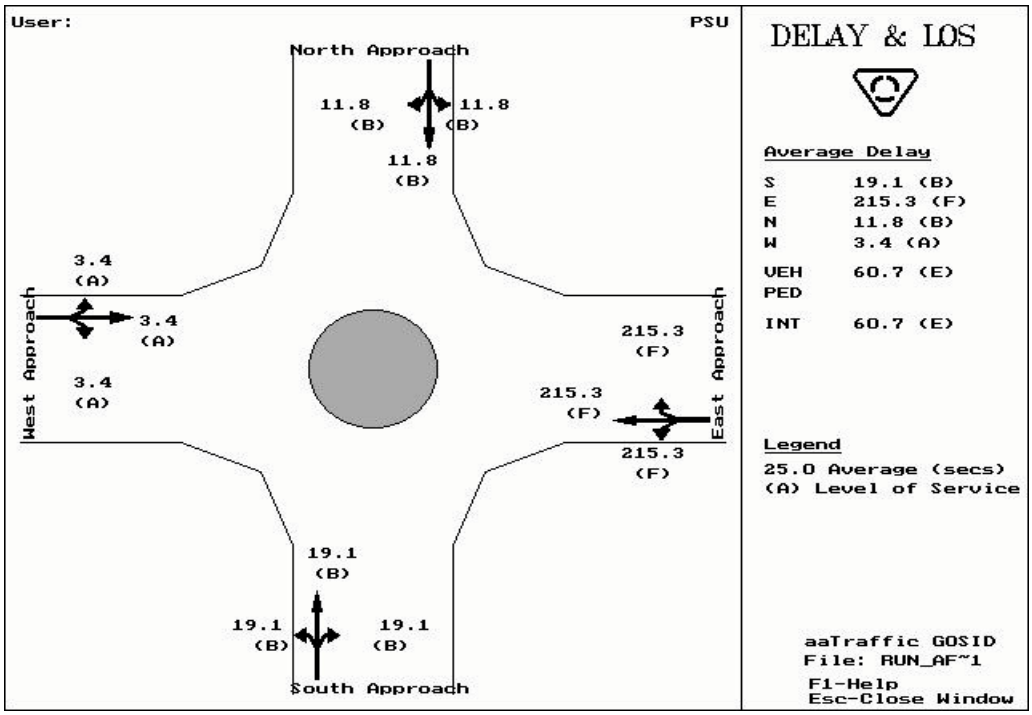
ตารางที่ ค.2 จำนวนและขนาดของช่องจราจร

ทิศทาง	จำนวนช่องจราจร (ช่อง)	ความกว้างของช่องจราจร (เมตร)
ทิศเหนือ (จากลานพระบิดา)	1	5.50
ทิศใต้ (จากคณะแพทย์ฯ)	1	6.00
ทิศตะวันออก (จากคณะวิทยาศาสตร์)	1	4.65
ทิศตะวันตก (จาก LOTUS)	2	3.20,4.50

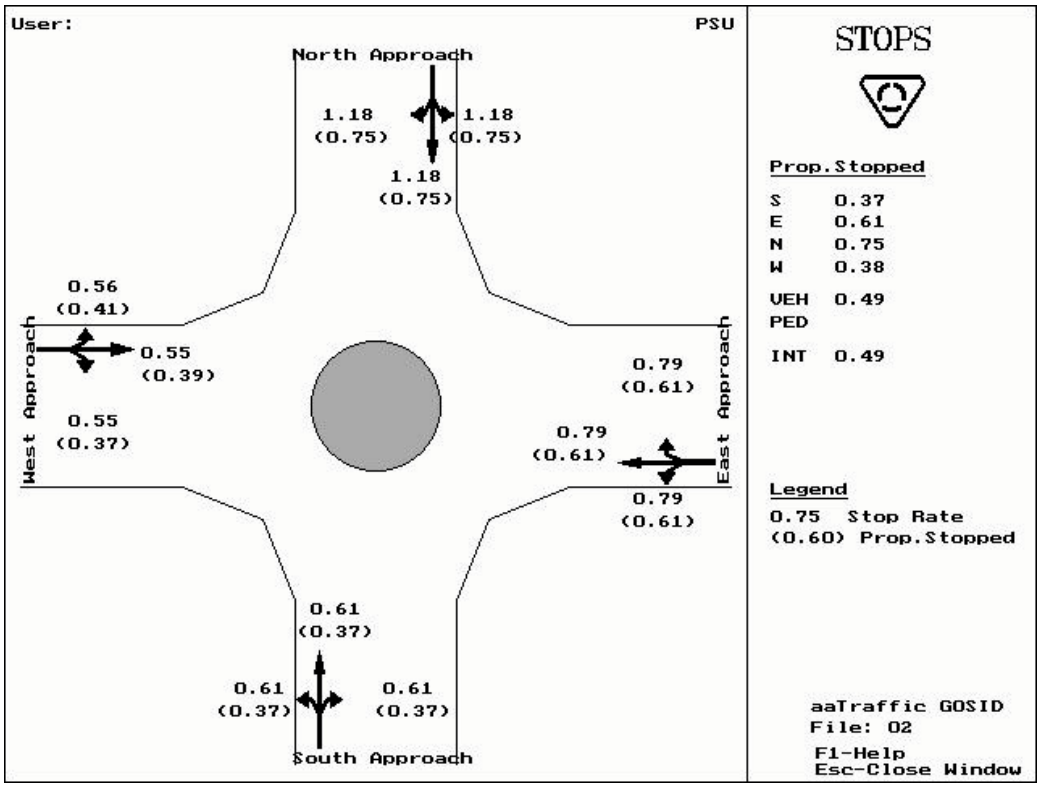
ค.5. ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยอาศัยโปรแกรม aaSIDRA 1.0



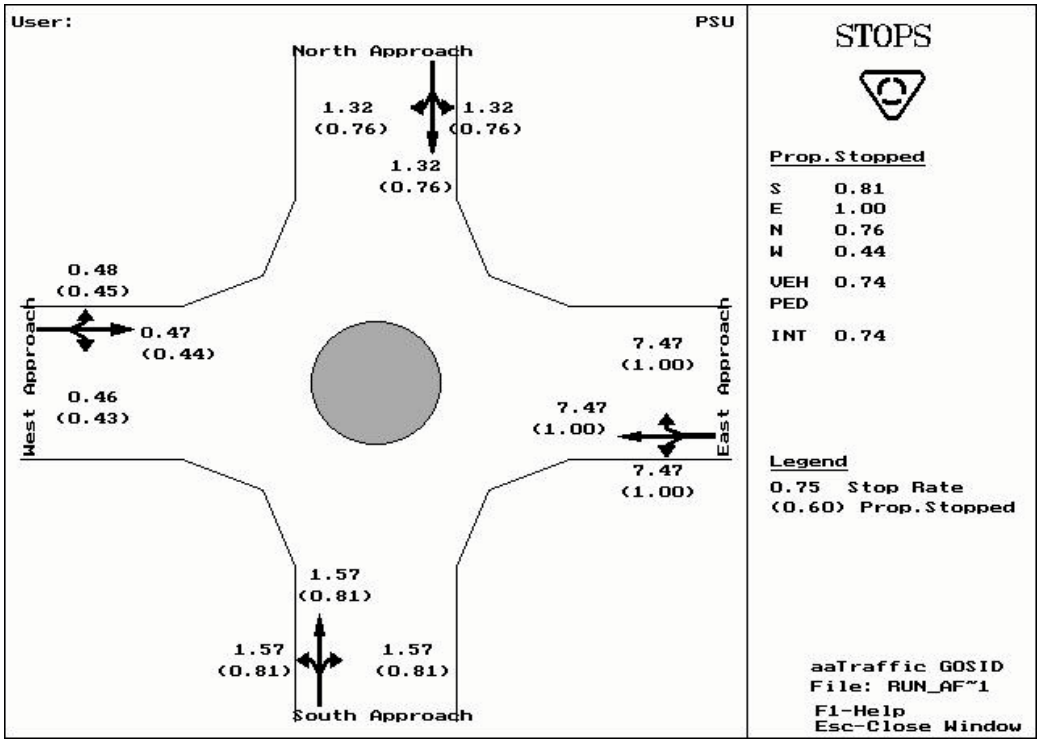
ภาพประกอบที่ ค.4 ค่าความล่าช้าในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า



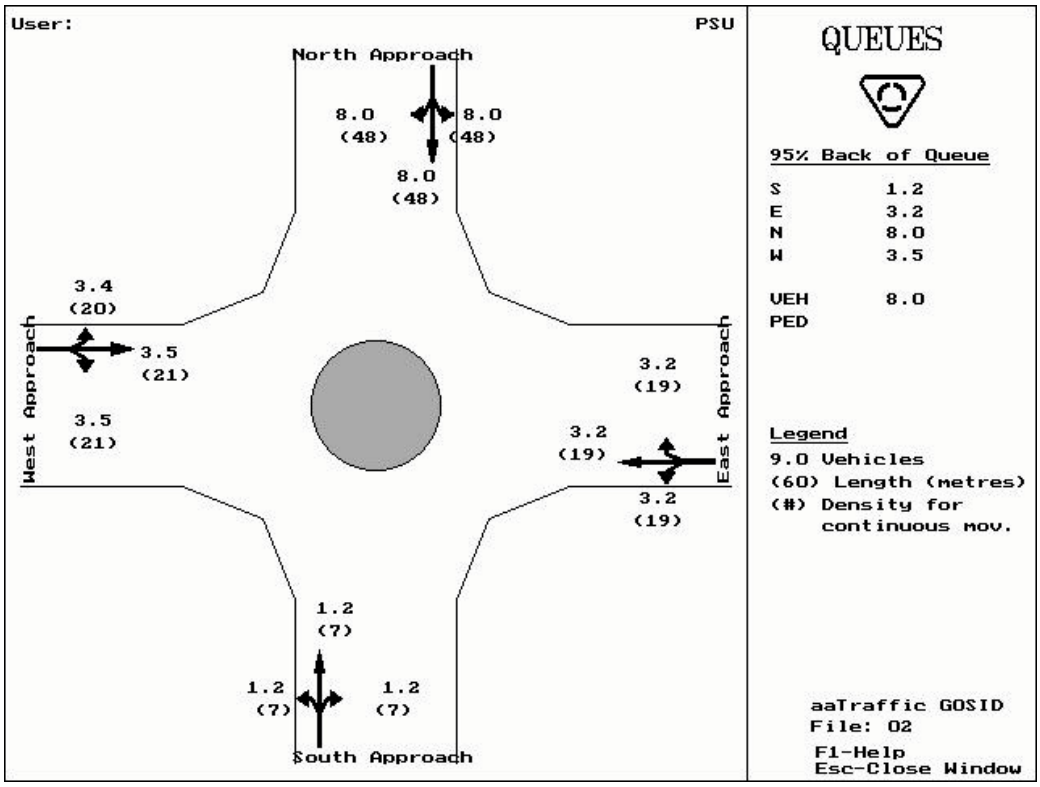
ภาพประกอบที่ ค.5 ค่าความล่าช้าในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น



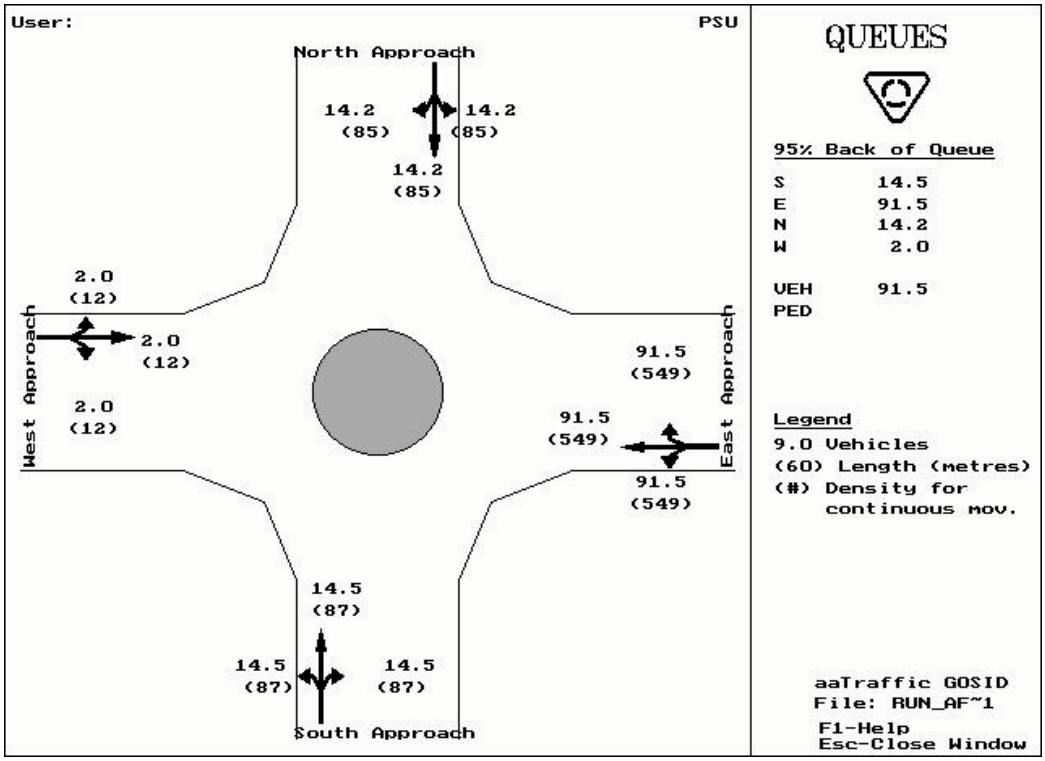
ภาพประกอบที่ ค.6 อัตราการหยุดในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า



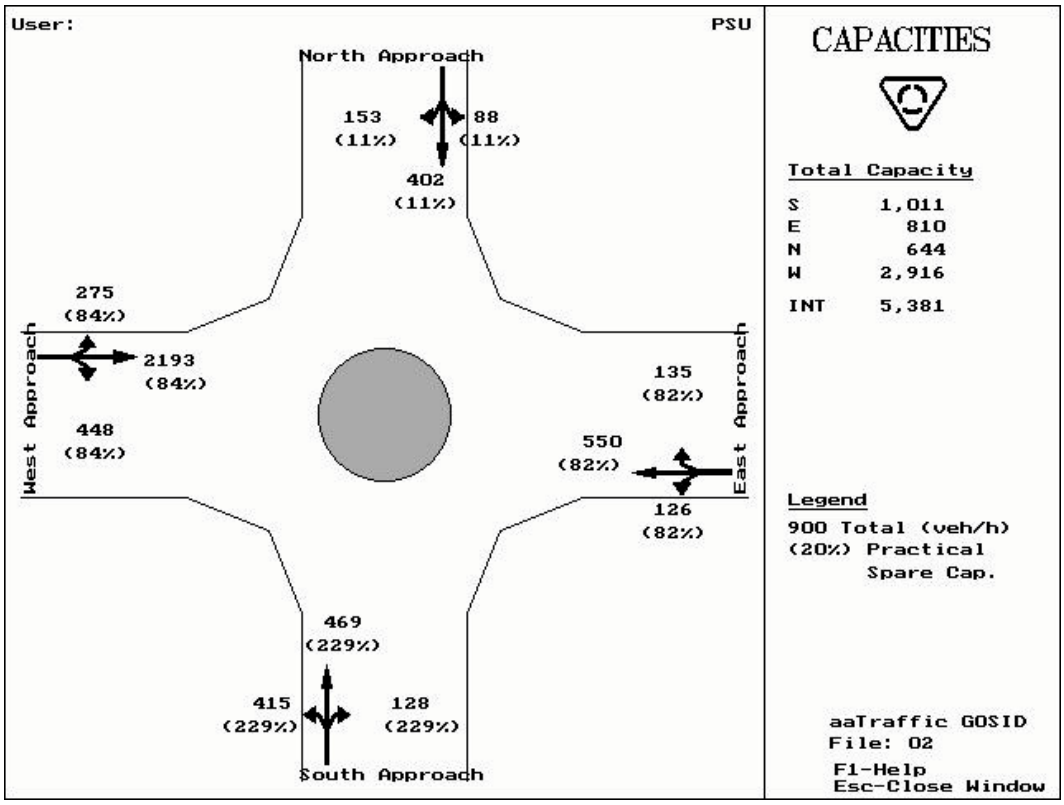
ภาพประกอบที่ ค.7 อัตราการหยุดในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น



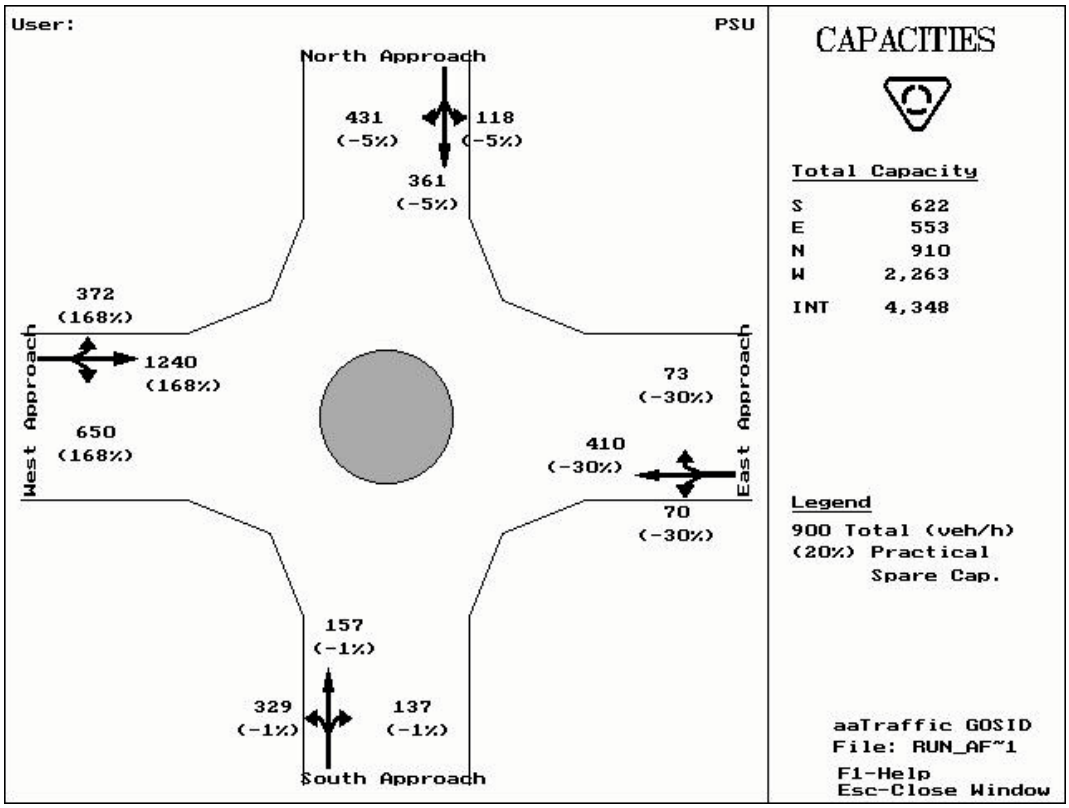
ภาพประกอบที่ ค.8 ความยาวแถวคอยช่วงเลาเร่งด่วนเช้า



ภาพประกอบที่ ค.9 ความยาวแถวคอยช่วงเลาเร่งด่วนเย็น



ภาพประกอบที่ ค.10 ความจุในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า



ภาพประกอบที่ ค.11 ความจุในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

ค.6. ตารางข้อมูลพื้นที่ย่อย

Node (Sequential)	X-Coordinate	Y-Coordinate
1	7042	1765
2	8513	2071
3	8583	1705
4	8107	1601
5	8068	1304
6	7481	1157
7	7167	1120
8	7397	1380
9	7357	1515
10	7595	1366
11	7586	1508
12	7778	1468
13	7707	1609
14	7782	1785
15	7803	1980
16	1980	2154
17	7624	2108
18	8445	1435
19	7533	1838
20	7881	1031
21	7263	1727
22	7023	1427
23	7225	2239
101	7870	2191
102	7743	2042
103	7672	2076
104	7499	2044

Node (Sequential)	X-Coordinate	Y-Coordinate	
	105	7433	1787
	106	7495	1761
	107	7262	1708
	108	7404	1708
	109	7550	1755
	110	7792	1895
	111	7846	1776
	112	7908	1728
	113	7967	1740
	114	8069	1583
	115	8049	1757
	116	8061	1932
	117	8118	2017
	118	8358	2165
	119	8421	2160
	120	8440	2128
	121	8454	2059
	122	8498	2045
	123	8118	1737
	124	8552	1725
	125	7841	1669
	126	7809	1588
	127	7844	1534
	128	7844	1511
	129	7913	1423
	130	8005	1465
	131	8080	1502
	132	8088	1392
	133	8302	1430

Node (Sequential)	X-Coordinate	Y-Coordinate
137	7580	1560
138	7517	1553
139	7521	1455
140	7411	1519
141	7415	1444
142	7311	1436
143	7157	1242
144	7322	1261
145	7305	1157
146	7308	1111
147	7397	1124
148	7413	1118
149	7484	1127
150	7549	1136
151	7531	1354
152	7544	1222
153	7760	1969
154	7148	1759
155	7142	1455
156	7199	1441
157	7172	1544
158	7165	1704
159	7049	1495
160	7130	1712
161	7202	2098
162	7429	2099
163	7451	2089

ค.7. ตารางข้อมูลโครงข่าย ตามสภาพปัจจุบัน

F04 L00 D:\WINDOWS\DESKTOP\TRIP -PSU\LINK D:\PROGRAM FILES

Rec	A-Node	B-Node		Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	1		154	12	1	1	3	S	3000	900	2
A	2		122	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	3		124	4	1	1	3	S	3000	900	2
A	4		114	4	1	1	3	S	3000	900	2
A	5		134	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	6		149	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	7		143	12	1	1	3	S	3000	900	2
A	8		141	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	9		140	6	1	1	3	S	3000	900	2
A	10		151	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	11		137	5	1	1	3	S	3000	900	2
A	12		128	8	1	1	3	S	3000	900	2
A	13		136	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	14		111	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	15		153	5	1	1	3	S	3000	900	2
A	16		101	5	1	1	3	S	3000	900	2
A	17		103	4	1	1	3	S	3000	900	2
A	18		133	14	1	1	3	S	3000	900	2
A	19		109	9	1	1	3	S	3000	900	2
A	20		135	24	1	1	3	S	3000	1500	2
A	21		107	2	1	1	3	S	3000	900	2
A	22		159	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	23		161	13	1	1	3	S	3000	1500	2
A	102		101	20	3	1	1	S	3000	900	2
A	102		153	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	103		102	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	104		103	14	3	1	1	S	3000	900	2

F04 L00 D:\WINDOWS\DESKTOP\TRIP -PSU\LINK D:\PROGRAM FILES

Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	105	106	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	105	108	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	105	104	27	3	1	1	S	3000	900	2
A	106	109	6	3	1	1	S	3000	900	2
A	106	138	21	3	1	1	S	3000	900	2
A	107	108	14	3	1	1	S	3000	900	2
A	107	158	10	3	1	2	S	3000	900	2
A	108	140	19	3	1	2	S	3000	900	1
A	109	110	28	3	1	1	S	3000	900	2
A	110	111	13	3	1	1	S	3000	900	2
A	111	112	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	112	113	6	3	1	1	S	3000	900	2
A	113	114	19	3	1	1	S	3000	900	2
A	113	115	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	115	116	18	3	1	1	S	3000	900	2

F04 L00 D:\WINDOWS\DESKTOP\TRIP -PSU\LINK D:\PROGRAM FILES

Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	115	123	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	116	117	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	117	118	28	3	1	1	S	3000	900	2
A	118	119	6	3	1	1	S	3000	900	2
A	119	120	4	3	1	1	S	3000	900	2
A	120	121	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	121	122	5	3	1	1	S	3000	900	2
A	123	124	44	3	1	1	S	3000	900	2
A	125	112	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	126	125	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	126	127	6	3	1	1	S	3000	900	2

F04 L00 D:\WINDOWS\DESKTOP\TRIP -PSU\LINK D:\PROGRAM FILES

Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	127	129	12	3	1	1	S	3000	900	2
A	129	130	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	130	131	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	130	132	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	131	133	23	3	1	1	S	3000	900	2
A	132	134	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	135	134	22	3	1	1	S	3000	900	2
A	137	136	13	3	1	1	S	3000	900	2
A	138	137	6	3	1	1	S	3000	900	2
A	138	139	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	139	151	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	140	141	8	3	1	2	S	3000	900	1
A	141	139	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	141	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	144	18	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	156	11	3	1	2	S	3000	900	2
A	144	145	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	145	146	5	3	1	1	S	3000	900	2
A	146	147	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	147	148	2	3	1	1	S	3000	900	2
A	148	149	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	149	150	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	151	152	13	3	1	1	S	3000	900	2

F04 L00 D:\WINDOWS\DESKTOP\TRIP -PSU\LINK D:\PROGRAM FILES

Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	153	110	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	154	105	27	3	1	1	S	3000	1500	2
A	154	159	28	3	1	1	S	3000	1500	2
A	155	159	10	3	1	2	S	3000	900	1
A	156	155	6	3	1	2	S	3000	900	2
A	157	155	9	3	1	2	S	3000	900	1
A	161	162	23	3	1	2	S	3000	900	2
A	161	154	34	3	1	2	S	3000	900	2
A	162	163	6	3	1	2	S	3000	900	2
A	163	104	7	3	1	2	S	3000	900	2

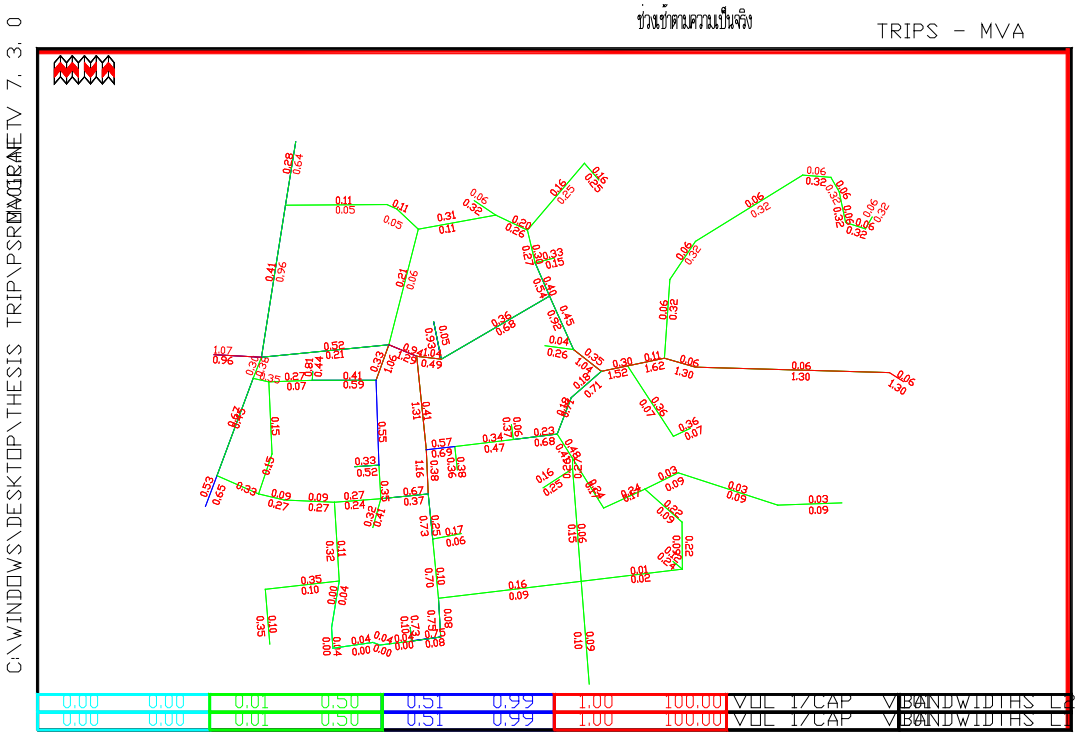
ค.8. ตารางข้อมูลความต้องการการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยตามสภาพปัจจุบัน (ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า)

ZONE	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**
1	38	33	24	62	19	10	8	10	12	25	8	16	30	33	24	19	54	11	151	4	108	159	147
2	8	0	2	41	14	3	0	12	26	3	19	16	10	24	2	0	27	0	14	3	41	11	16
3	25	0	4	107	86	11	0	34	57	30	65	48	151	71	48	32	106	0	117	19	131	14	17
4	27	2	7	10	1	0	0	0	0	2	1	2	0	0	7	6	1	0	5	2	0	0	0
5	0	0	0	2	0	0	0	0	10	7	2	11	0	2	16	0	0	0	21	14	21	0	0
6	21	0	0	2	7	10	0	102	111	7	76	37	38	10	7	0	21	0	31	35	150	0	0
7	11	0	0	0	4	6	0	48	52	3	31	18	16	4	2	0	10	0	16	14	76	0	0
8	25	0	0	0	0	0	0	74	136	6	47	7	6	0	11	2	1	0	24	0	20	4	0
9	11	0	0	0	0	11	20	47	36	11	24	0	0	0	29	0	0	0	31	19	54	37	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0	0	0	21	4	11	0	0
11	2	0	0	1	0	21	28	54	6	0	4	6	0	7	31	54	10	0	31	11	61	0	0
12	0	0	0	17	11	0	0	4	0	0	7	10	21	2	30	0	0	0	40	2	6	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	17	0	2	0	21	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	0	0	20	0	0	0	0
15	20	10	10	0	7	8	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10	0	14	16	8
16	4	0	0	22	23	0	0	4	6	11	12	16	20	32	10	6	20	0	34	0	11	2	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	21	4	0	0	30	1	0	0	0
18	0	0	0	6	7	0	0	4	7	0	11	2	7	7	4	0	8	0	10	0	5	0	0
19	4	2	2	10	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	10	7	0	0	1	0	0	0
20	2	0	0	4	1	0	2	3	1	1	0	2	1	11	1	1	0	0	59	20	3	52	0
21	104	0	0	3	0	2	10	8	11	1	1	1	2	1	0	2	5	4	100	10	50	56	75
22	150	4	4	12	2	10	8	26	20	26	13	20	15	3	1	0	0	0	6	0	6	1	150
23	450	2	2	36	24	7	0	8	11	20	22	17	16	20	6	10	19	0	45	1	11	230	160

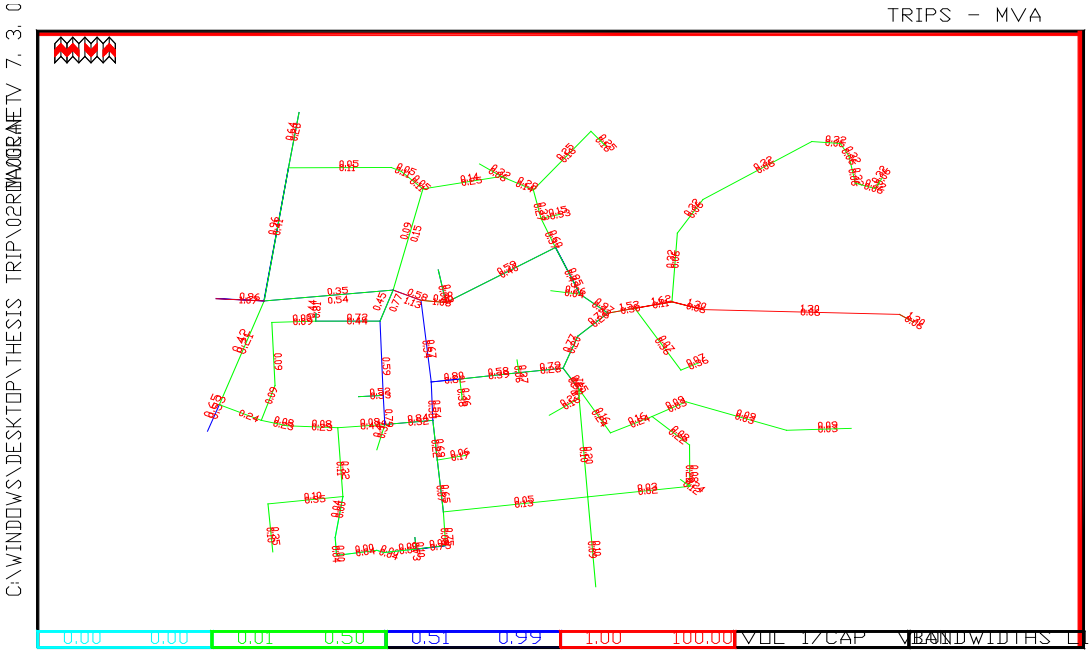
ค.9. ตารางข้อมูลความต้องการการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยตามสภาพปัจจุบัน (ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น)

ZONE	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**
1	38	8	25	27	0	21	11	25	11	0	2	0	0	0	20	4	0	0	4	2	104	150	450
2	33	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	4	2
3	24	2	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	4	2
4	62	41	107	10	2	2	0	0	0	0	1	17	0	0	0	22	0	6	10	4	3	12	36
5	19	14	86	1	0	7	4	0	0	0	0	11	0	0	7	23	0	7	6	1	0	2	24
6	10	3	11	0	0	10	6	0	11	0	21	0	0	0	8	0	0	0	0	0	2	10	7
7	8	0	0	0	0	0	0	0	20	0	28	0	0	0	11	0	0	0	0	2	10	8	0
8	10	12	34	0	0	102	48	74	47	0	54	4	0	0	7	4	0	4	0	3	8	26	8
9	12	26	57	0	10	111	52	136	36	0	6	0	0	0	0	6	0	7	6	1	11	20	11
10	25	3	30	2	7	7	3	6	11	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	1	1	26	20
11	8	19	65	1	2	76	31	47	24	0	4	7	0	0	0	12	0	11	0	0	1	13	22
12	16	16	48	2	11	37	18	7	0	0	6	10	4	0	0	16	0	2	0	2	1	20	17
13	30	10	151	0	0	38	16	6	0	0	0	21	6	0	0	20	0	7	0	1	2	15	16
14	33	24	71	0	2	10	4	0	0	0	7	2	7	0	0	32	1	7	0	11	1	3	20
15	24	2	48	7	16	7	2	11	29	17	31	30	17	9	0	10	21	4	0	1	0	1	6
16	19	0	32	6	0	0	0	2	0	0	54	0	0	7	0	6	4	0	10	1	2	0	10
17	54	27	106	1	0	21	10	1	0	0	10	0	2	0	0	20	0	8	7	0	5	0	19
18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	4	0	0
19	151	14	117	5	21	31	16	24	31	21	31	40	21	20	10	34	30	10	0	59	100	6	45
20	4	3	19	2	14	35	14	0	19	4	11	2	0	0	0	0	1	0	1	20	10	0	1
21	108	41	131	0	21	150	76	20	54	11	61	6	0	0	14	11	0	5	0	3	50	6	11
22	159	11	14	0	0	0	0	4	37	0	0	0	0	0	16	2	0	0	0	52	56	1	230
23	147	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	75	150	160

ค.10. ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยอาศัยโปรแกรม TRIP 32.ในสภาพปัจจุบัน



ภาพประกอบที ค.12 อัตราส่วนระหว่างความจุของถนนกับประมาณยานพาหนะช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า



ภาพประกอบที่ ค.13 อัตราส่วนระหว่างความจุของถนนกับประมาณยานพาหนะช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

ค.10 ตารางข้อมูลโครงข่าย ทางเลือกที่ 1

F04 L00 C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN01\LINK C:\PROGRAM FILES\TRIPS32

Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	1	154	12	1	1	3	S	3000	900	2
A	2	122	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	3	124	4	1	1	3	S	3000	900	2
A	4	114	4	1	1	3	S	3000	900	2
A	5	134	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	6	149	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	7	143	12	1	1	3	S	3000	900	2
A	8	141	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	9	140	6	1	1	3	S	3000	900	2
A	10	151	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	11	137	5	1	1	3	S	3000	900	2
A	12	128	8	1	1	3	S	3000	900	2
A	13	136	3	1	1	3	S	3000	900	2
A	14	111	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	15	153	5	1	1	3	S	3000	900	2
A	16	101	5	1	1	3	S	3000	900	2
A	17	103	4	1	1	3	S	3000	900	2
A	18	133	14	1	1	3	S	3000	900	2
A	19	109	9	1	1	3	S	3000	900	2
A	20	135	24	1	1	3	S	3000	1500	2
A	21	107	2	1	1	3	S	3000	900	2
A	22	159	7	1	1	3	S	3000	900	2
A	23	161	14	1	1	3	S	4000	1500	2
A	102	101	20	3	1	1	S	3000	900	2
A	102	153	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	103	102	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	104	103	14	3	1	1	S	3000	900	2

				C:\PROGRAM									
F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN01\LINK		FILES\TRIPS32									
					Link								
Rec	A-Node	B-Node		Distance	Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code		
A	105		108	8	3	1	1	S	3000	900	2		
A	105		104	27	3	1	1	S	3000	900	2		
A	106		138	21	3	1	1	S	3000	900	2		
A	107		108	14	3	1	1	S	3000	900	2		
A	107		158	10	3	1	2	S	3000	900	2		
A	108		140	19	3	1	2	S	3000	900	1		
A	109		110	28	3	1	1	S	3000	900	2		
A	110		111	13	3	1	1	S	3000	900	2		
A	111		112	8	3	1	1	S	3000	900	2		
A	112		113	6	3	1	1	S	3000	900	2		
A	113		114	19	3	1	1	S	3000	900	2		
A	113		115	8	3	1	1	S	3000	900	2		
A	115		116	18	3	1	1	S	3000	900	2		
A	115		123	7	3	1	1	S	3000	900	2		
A	116		117	10	3	1	1	S	3000	900	2		
A	117		118	28	3	1	1	S	3000	900	2		
A	118		119	6	3	1	1	S	3000	900	2		
A	119		120	4	3	1	1	S	3000	900	2		
A	121		122	5	3	1	1	S	3000	900	2		
A	123		124	44	3	1	1	S	3000	900	2		
A	125		112	9	3	1	1	S	3000	900	2		
A	126		125	9	3	1	1	S	3000	900	2		
A	126		127	6	3	1	1	S	3000	900	2		
A	126		136	10	3	1	1	S	3000	900	2		
A	127		128	2	3	1	1	S	3000	900	2		
A	127		129	12	3	1	1	S	3000	900	2		
A	130		131	8	3	1	1	S	3000	900	2		
A	130		132	10	3	1	1	S	3000	900	2		
A	131		133	23	3	1	1	S	3000	900	2		
A	132		134	10	3	1	1	S	3000	900	2		

				C:\PROGRAM									
F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN01\LINK		FILES\TRIPS32									
					Link								
Rec	A-Node	B-Node		Distance	Type		Jur Code	CI		S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	138		139	10	3		1	1		S	3000	900	2
A	139		151	10	3		1	1		S	3000	900	2
A	140		141	8	3		1	2		S	3000	900	1
A	141		139	11	3		1	1		S	3000	900	2
A	142		141	11	3		1	1		S	3000	900	2
A	142		144	18	3		1	1		S	3000	900	2
A	142		156	11	3		1	2		S	3000	900	2
A	143		144	17	3		1	1		S	3000	900	2
A	144		145	11	3		1	1		S	3000	900	2
A	145		146	5	3		1	1		S	3000	900	2
A	146		147	9	3		1	1		S	3000	900	2
A	147		148	2	3		1	1		S	3000	900	2
A	148		149	7	3		1	1		S	3000	900	2
A	149		150	7	3		1	1		S	3000	900	2
A	151		152	13	3		1	1		S	3000	900	2
A	152		135	32	3		1	1		S	3000	900	2
A	153		110	8	3		1	1		S	3000	900	2
A	154		105	27	3		1	1		S	3000	1500	2
A	155		159	10	3		1	2		S	3000	900	2
A	156		155	6	3		1	2		S	3000	900	2
A	157		155	9	3		1	2		S	3000	900	2
A	158		157	16	3		1	2		S	3000	900	2
A	160		159	23	3		1	3		S	3000	1500	2
A	160		158	4	3		1	3		S	2000	900	1
A	160		154	5	3		1	3		S	3000	1500	2
A	161		154	34	3		1	3		S	3000	1500	2
A	161		162	23	3		1	3		S	3000	900	2
A	162		163	2	3		1	3		S	3000	900	2

ค.11 ตารางข้อมูลโครงข่าย ทางเลือกที่ 2

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN02\LINK		C:\PROGRAM FILES\TRIPS32								
Rec	A-Node	B-Node		Distance		Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	1		154	12		1	1	3	S	3000	900	2
A	2		122	3		1	1	3	S	3000	900	2
A	3		124	4		1	1	3	S	3000	900	2
A	4		114	4		1	1	3	S	3000	900	2
A	5		134	3		1	1	3	S	3000	900	2
A	6		149	3		1	1	3	S	3000	900	2
A	7		143	12		1	1	3	S	3000	900	2
A	8		141	7		1	1	3	S	3000	900	2
A	9		140	6		1	1	3	S	3000	900	2
A	10		151	7		1	1	3	S	3000	900	2
A	11		137	5		1	1	3	S	3000	900	2
A	12		128	8		1	1	3	S	3000	900	2
A	13		136	3		1	1	3	S	3000	900	2
A	14		111	7		1	1	3	S	3000	900	2
A	15		153	5		1	1	3	S	3000	900	2
A	17		103	4		1	1	3	S	3000	900	2
A	18		133	14		1	1	3	S	3000	900	2
A	19		109	9		1	1	3	S	3000	900	2
A	20		135	24		1	1	3	S	3000	1500	2
A	21		107	2		1	1	3	S	3000	900	2
A	22		159	7		1	1	3	S	3000	900	2
A	23		161	14		1	1	3	S	4000	1500	2
A	102		101	20		3	1	1	S	3000	900	2
A	102		153	8		3	1	1	S	3000	900	2
A	103		102	11		3	1	1	S	3000	900	2
A	104		103	14		3	1	1	S	3000	900	2
A	104		163	7		3	1	3	S	3000	900	2
A	105		106	7		3	1	1	S	3000	900	2
A	105		108	8		3	1	1	S	3000	900	2
A	105		104	27		3	1	1	S	3000	900	2
A	106		109	6		3	1	1	S	3000	900	2

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN02\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32								
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code	
A	107	108	14	3	1	1	S	3000	900	2	
A	107	158	10	3	1	2	S	3000	900	2	
A	108	140	19	3	1	2	S	3000	900	1	
A	109	110	28	3	1	1	S	3000	900	2	
A	110	111	13	3	1	1	S	3000	900	2	
A	111	112	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	112	113	6	3	1	1	S	3000	900	2	
A	113	114	19	3	1	1	S	3000	900	2	
A	113	115	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	115	116	18	3	1	1	S	3000	900	2	
A	115	123	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	116	117	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	117	118	28	3	1	1	S	3000	900	2	
A	118	119	6	3	1	1	S	3000	900	2	
A	119	120	4	3	1	1	S	3000	900	2	
A	120	121	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	123	124	44	3	1	1	S	3000	900	2	
A	125	112	9	3	1	1	S	3000	900	2	
A	126	125	9	3	1	1	S	3000	900	2	
A	126	127	6	3	1	1	S	3000	900	2	
A	126	136	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	127	128	2	3	1	1	S	3000	900	2	
A	127	129	12	3	1	1	S	3000	900	2	
A	128	135	25	3	1	1	S	3000	900	2	
A	129	130	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	130	131	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	130	132	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	131	133	23	3	1	1	S	3000	900	2	
A	132	134	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	135	134	22	3	1	1	S	3000	900	2	
A	137	136	13	3	1	1	S	3000	900	2	

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN02\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32							
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	139	151	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	140	141	8	3	1	2	S	3000	900	1
A	141	139	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	141	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	144	18	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	156	11	3	1	2	S	3000	900	2
A	143	144	17	3	1	1	S	3000	900	2
A	144	145	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	145	146	5	3	1	1	S	3000	900	2
A	146	147	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	147	148	2	3	1	1	S	3000	900	2
A	148	149	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	149	150	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	151	152	13	3	1	1	S	3000	900	2
A	152	135	32	3	1	1	S	3000	900	2
A	152	150	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	154	105	27	3	1	1	S	3000	1500	2
A	155	159	10	3	1	2	S	3000	900	2
A	156	155	6	3	1	2	S	3000	900	2
A	157	155	9	3	1	2	S	3000	900	2
A	158	157	16	3	1	2	S	3000	900	2
A	160	159	23	3	1	3	S	3000	1500	2
A	160	158	4	3	1	3	S	2000	900	2
A	160	154	5	3	1	3	S	3000	1500	2
A	161	154	34	3	1	3	S	3000	1500	2
A	161	162	23	3	1	3	S	3000	900	2
A	162	163	2	3	1	3	S	3000	900	2

ค.12 ตารางข้อมูลโครงข่าย ทางเลือกที่ 3

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN03\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32								
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code	
A	1	154	12	1	1	3	S	3000	900	2	
A	2	122	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	3	124	4	1	1	3	S	3000	900	2	
A	4	114	4	1	1	3	S	3000	900	2	
A	5	134	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	6	149	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	7	143	12	1	1	3	S	3000	900	2	
A	8	141	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	9	140	6	1	1	3	S	3000	900	2	
A	10	151	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	11	137	5	1	1	3	S	3000	900	2	
A	12	128	8	1	1	3	S	3000	900	2	
A	13	136	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	14	111	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	15	153	5	1	1	3	S	3000	900	2	
A	17	103	4	1	1	3	S	3000	900	2	
A	18	133	14	1	1	3	S	3000	900	2	
A	19	109	9	1	1	3	S	3000	900	2	
A	20	135	24	1	1	3	S	3000	1500	2	
A	21	107	2	1	1	3	S	3000	900	2	
A	22	159	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	23	161	14	1	1	3	S	4000	1500	2	
A	102	101	20	3	1	1	S	3000	900	2	
A	102	153	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	103	102	11	3	1	1	S	3000	900	2	
A	104	103	14	3	1	1	S	3000	900	2	
A	104	163	7	3	1	3	S	3000	900	2	
A	105	106	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	105	108	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	105	104	27	3	1	1	S	3000	900	2	
A	106	109	6	3	1	1	S	3000	900	2	

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN03\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32								
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code	
A	107	108	14	3	1	1	S	3000	900	2	
A	107	158	10	3	1	2	S	3000	900	2	
A	108	140	19	3	1	2	S	3000	900	2	
A	109	110	28	3	1	1	S	3000	900	2	
A	110	111	13	3	1	1	S	3000	900	2	
A	111	112	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	112	113	6	3	1	1	S	3000	900	2	
A	113	114	19	3	1	1	S	3000	900	2	
A	113	115	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	115	116	18	3	1	1	S	3000	900	2	
A	115	123	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	116	117	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	117	118	28	3	1	1	S	3000	900	2	
A	118	119	6	3	1	1	S	3000	900	2	
A	119	120	4	3	1	1	S	3000	900	2	
A	120	121	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	123	124	44	3	1	1	S	3000	900	2	
A	125	112	9	3	1	1	S	3000	900	2	
A	126	125	9	3	1	1	S	3000	900	2	
A	126	127	6	3	1	1	S	3000	900	2	
A	126	136	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	127	128	2	3	1	1	S	3000	900	2	
A	127	129	12	3	1	1	S	3000	900	2	
A	128	135	25	3	1	1	S	3000	900	2	
A	129	130	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	130	131	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	130	132	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	131	133	23	3	1	1	S	3000	900	2	
A	132	134	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	135	134	22	3	1	1	S	3000	900	2	
A	137	136	13	3	1	1	S	3000	900	2	

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN03\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32								
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code	
A	139	151	10	3	1	1	S	3000	900	2	
A	140	141	8	3	1	2	S	3000	900	2	
A	141	139	11	3	1	1	S	3000	900	2	
A	142	141	11	3	1	1	S	3000	900	2	
A	142	144	18	3	1	1	S	3000	900	2	
A	142	156	11	3	1	2	S	3000	900	2	
A	143	144	17	3	1	1	S	3000	900	2	
A	144	145	11	3	1	1	S	3000	900	2	
A	145	146	5	3	1	1	S	3000	900	2	
A	146	147	9	3	1	1	S	3000	900	2	
A	147	148	2	3	1	1	S	3000	900	2	
A	148	149	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	149	150	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	151	152	13	3	1	1	S	3000	900	2	
A	152	135	32	3	1	1	S	3000	900	2	
A	152	150	9	3	1	1	S	3000	900	2	
A	154	105	27	3	1	1	S	3000	1500	2	
A	155	159	10	3	1	2	S	3000	900	2	
A	156	155	6	3	1	2	S	3000	900	2	
A	157	155	9	3	1	2	S	3000	900	2	
A	158	157	16	3	1	2	S	3000	900	2	
A	160	159	23	3	1	3	S	3000	1500	2	
A	160	158	4	3	1	3	S	2000	900	2	
A	160	154	5	3	1	3	S	3000	1500	2	
A	161	154	34	3	1	3	S	3000	1500	2	
A	161	162	23	3	1	3	S	3000	900	2	
A	162	163	2	3	1	3	S	3000	900	2	

ค.13 ตารางข้อมูลโครงข่าย ทางเลือกที่ 4

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN03\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32								
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code	
A	1	154	12	1	1	3	S	3000	900	2	
A	2	122	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	3	124	4	1	1	3	S	3000	900	2	
A	4	114	4	1	1	3	S	3000	900	2	
A	5	134	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	6	149	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	7	143	12	1	1	3	S	3000	900	2	
A	8	141	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	9	140	6	1	1	3	S	3000	900	2	
A	10	151	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	11	137	5	1	1	3	S	3000	900	2	
A	12	128	8	1	1	3	S	3000	900	2	
A	13	136	3	1	1	3	S	3000	900	2	
A	14	111	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	15	153	5	1	1	3	S	3000	900	2	
A	17	103	4	1	1	3	S	3000	900	2	
A	18	133	14	1	1	3	S	3000	900	2	
A	19	109	9	1	1	3	S	3000	900	2	
A	20	135	24	1	1	3	S	3000	1500	2	
A	21	107	2	1	1	3	S	3000	900	2	
A	22	159	7	1	1	3	S	3000	900	2	
A	23	161	14	1	1	3	S	4000	1500	2	
A	102	101	20	3	1	1	S	3000	900	2	
A	102	153	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	103	102	11	3	1	1	S	3000	900	2	
A	104	103	14	3	1	1	S	3000	900	2	
A	104	163	7	3	1	3	S	3000	900	2	
A	105	106	7	3	1	1	S	3000	900	2	
A	105	108	8	3	1	1	S	3000	900	2	
A	105	104	27	3	1	1	S	3000	900	2	
A	106	109	6	3	1	1	S	3000	900	2	

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN03\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32							
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	107	108	14	3	1	1	S	3000	900	2
A	107	158	10	3	1	2	S	3000	900	2
A	108	140	19	3	1	2	S	3000	900	2
A	109	110	28	3	1	1	S	3000	900	2
A	110	111	13	3	1	1	S	3000	900	2
A	111	112	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	112	113	6	3	1	1	S	3000	900	2
A	113	114	19	3	1	1	S	3000	900	2
A	113	115	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	115	116	18	3	1	1	S	3000	900	2
A	115	123	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	116	117	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	117	118	28	3	1	1	S	3000	900	2
A	118	119	6	3	1	1	S	3000	900	2
A	119	120	4	3	1	1	S	3000	900	2
A	120	121	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	123	124	44	3	1	1	S	3000	900	2
A	125	112	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	126	125	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	126	127	6	3	1	1	S	3000	900	2
A	126	136	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	127	128	2	3	1	1	S	3000	900	2
A	127	129	12	3	1	1	S	3000	900	2
A	128	135	25	3	1	1	S	3000	900	2
A	129	130	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	130	131	8	3	1	1	S	3000	900	2
A	130	132	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	131	133	23	3	1	1	S	3000	900	2
A	132	134	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	135	134	22	3	1	1	S	3000	900	2
A	137	136	13	3	1	1	S	3000	900	2

F04	L00	C:\WINDOWS\DESKTOP\THESIS TRIP\SCN03\LINK	C:\PROGRAM FILES\TRIPS32							
Rec	A-Node	B-Node	Distance	Link Type	Jur Code	CI	S/T	Speed/Time	Capacity	Dir Code
A	139	151	10	3	1	1	S	3000	900	2
A	140	141	8	3	1	2	S	3000	900	2
A	141	139	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	141	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	144	18	3	1	1	S	3000	900	2
A	142	156	11	3	1	2	S	3000	900	2
A	143	144	17	3	1	1	S	3000	900	2
A	144	145	11	3	1	1	S	3000	900	2
A	145	146	5	3	1	1	S	3000	900	2
A	146	147	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	147	148	2	3	1	1	S	3000	900	2
A	148	149	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	149	150	7	3	1	1	S	3000	900	2
A	151	152	13	3	1	1	S	3000	900	2
A	152	135	32	3	1	1	S	3000	900	2
A	152	150	9	3	1	1	S	3000	900	2
A	154	105	27	3	1	1	S	3000	1500	2
A	155	159	10	3	1	2	S	3000	900	2
A	156	155	6	3	1	2	S	3000	900	2
A	157	155	9	3	1	2	S	3000	900	2
A	158	157	16	3	1	2	S	3000	900	2
A	160	159	23	3	1	3	S	3000	1500	2
A	160	158	4	3	1	3	S	2000	900	2
A	160	154	5	3	1	3	S	3000	1500	2
A	161	154	34	3	1	3	S	3000	1500	2
A	161	162	23	3	1	3	S	3000	900	2
A	162	163	2	3	1	3	S	3000	900	2

ภาคผนวก ง

หลักการพื้นฐานของแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับหาค่าความจุและสภาพการจราจร

ง.1 หลักการพื้นฐานของแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับหาค่าความจุและสภาพการจราจร

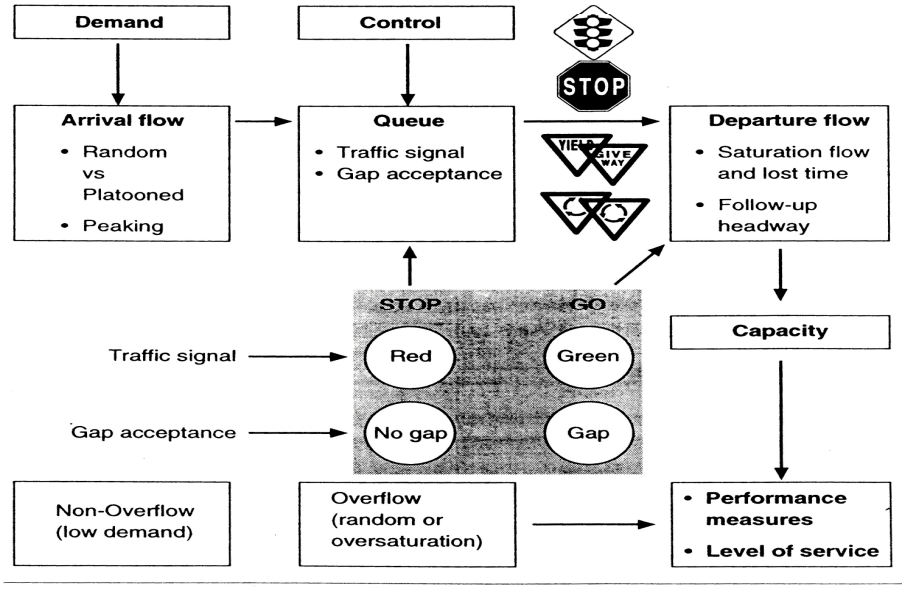
ง.1.1 หลักการเบื้องต้น

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายค่าปริมาณความจุและสภาพการจราจรของทางแยก ได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทางแยกรูปแบบต่าง ๆ ได้ (ทางแยกที่ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรและไม่ได้ติดตั้งสัญญาณไฟจราจร) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของวงเวียนสามารถพิจารณาได้จาก ความล่าช้า ความยาวคิว ระดับการให้บริการ อัตราการหยุดและระดับการจราจรอิ่มตัว

Akcelik (1998) ได้เสนอหลักการพื้นฐานสำหรับวิเคราะห์การจราจรบริเวณทางแยก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการจราจรที่เข้าสู่ทางแยกซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร กำหนดทางเอก – ทางโท กำหนดให้ชะลอความเร็วเพื่อให้ทาง และวงเวียน จากลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถแบ่งการควบคุมกระแสการจราจรได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 ทางแยกที่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร (Signalised Intersections) ซึ่งจะใช้สัญญาณไฟแดงเพื่อให้รถหยุด และสัญญาณไฟเขียวเพื่อให้รถเคลื่อนที่

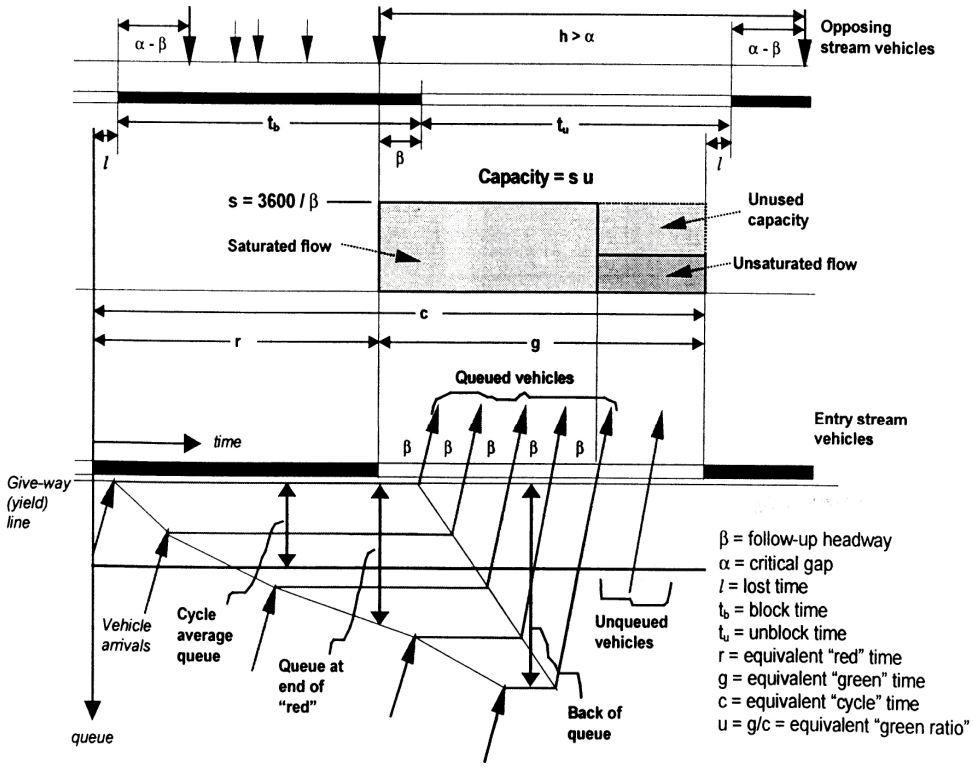
1.2 ทางแยกที่ไม่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร (Unsignalised Intersections) ซึ่งใช้ขนาดของช่องว่างที่เหมาะสม เป็นเงื่อนไขของการเคลื่อนที่จะเห็นว่าเทคนิคพื้นฐานของทางแยกทั้ง 2 นั้นคล้ายคลึงกัน คือช่วงเวลาของสัญญาณไฟแดงเทียบเท่ากับช่วงเวลาที่ต้องรอช่องว่างที่เหมาะสม และช่วงเวลาของสัญญาณไฟเขียวเทียบเท่ากับช่วงเวลาที่มีช่องว่างที่เหมาะสมที่รถจะเคลื่อนที่เข้าสู่ทางแยกได้โดยปลอดภัย



ภาพประกอบที่ ง.1 หลักการเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์สภาพการจราจร

ที่มา : Akcelik,R.. et al. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd. Victoria. Australia. Figure2.1. : p.7.

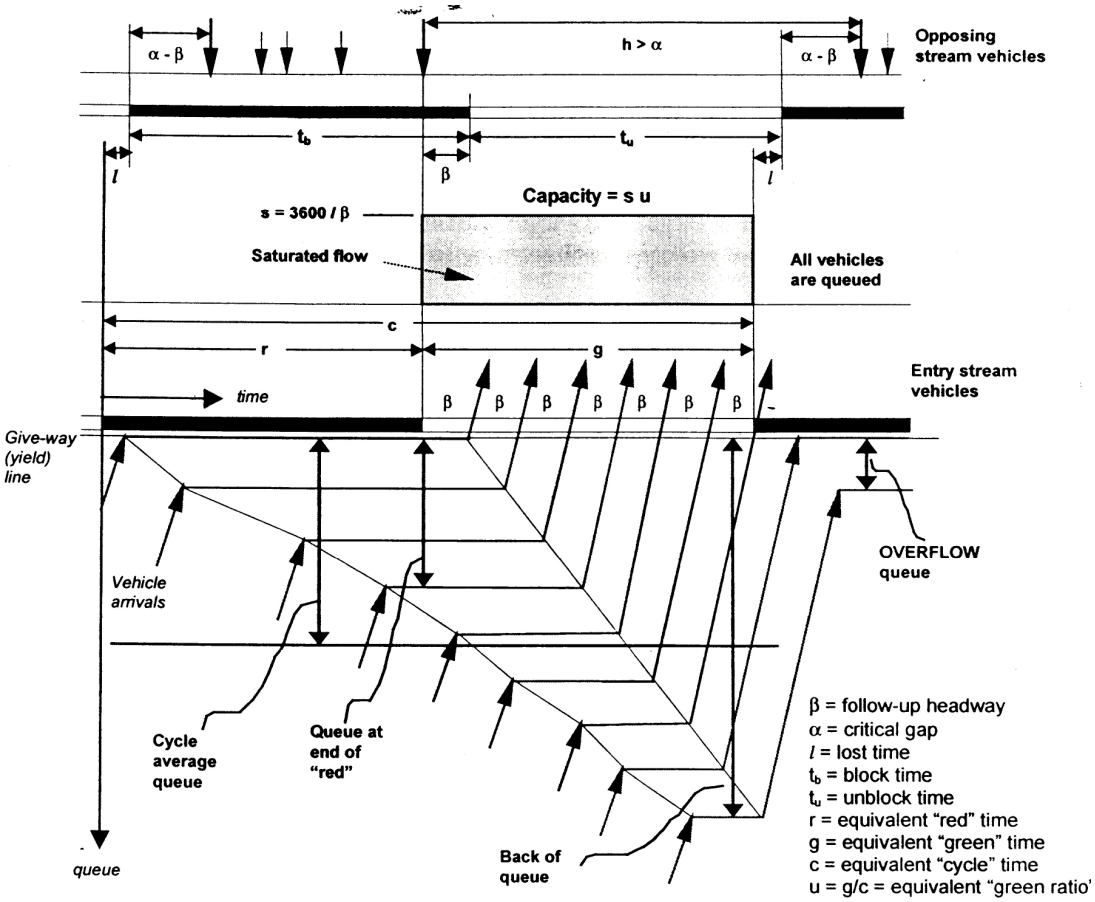
ความจุและสภาพการจราจร (ความล่าช้า ความยาวคิว ฯลฯ) มีความสัมพันธ์กันและสามารถแสดงให้เห็นในรูปของระดับความอิ่มตัว (Degree of Saturated) ซึ่งเท่ากับอัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจรที่ต้องการเคลื่อนที่ผ่านทางแยกเทียบกับความจุที่ทางแยกนั้นจะสามารถรองรับได้ จากค่าของระดับความอิ่มตัวจะแสดงให้เห็นถึงสภาพการเคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี คือ กรณีปริมาณจราจรอิ่มตัว (Overflow) และ กรณีปริมาณจราจรไม่อิ่มตัว (Non – Overflow) ถ้าระดับความอิ่มตัวมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าสภาพการเคลื่อนที่เป็นแบบไม่อิ่มตัว การจราจรไม่ติดขัดหรือติดขัดไม่มาก ความยาวคิวจะน้อยมากหรือแทบจะเป็นศูนย์ และความล่าช้าน้อย จากความสัมพันธ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นดังภาพประกอบที่ ง.2



ภาพประกอบที่ ง.2 ความสัมพันธ์เบื้องต้นในกระบวนการพิจารณาช่องว่างที่ยอมรับได้ (กรณี Non-Overflow)

ที่มา : Akcelik,R.. et al. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd.. Victoria. Australia. Figure 2.2 : p. 8.

ถ้าระดับความอิ่มตัวมีค่าเท่ากับ 1 หรือมากกว่า แสดงว่าสภาพการเคลื่อนที่เป็นแบบที่อิ่มตัว การจราจรจะติดขัดมาก ความยาวคิวจะมาก และความล่าช้าก็จะมาก หากเทียบกับทางแยกที่ใช้สัญญาณไฟจราจรก็คือ รถไม่สามารถเคลื่อนที่ได้แม้ว่าจะเป็นสัญญาณไฟเขียว เพราะติดรถคันหน้า ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เช่นกัน จากความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นดังภาพประกอบที่ ง.3



ภาพประกอบที่ ง.3 ความสัมพันธ์เบื้องต้นในกระบวนการพิจารณาช่องว่างที่ยอมรับได้ (กรณี Overflow)

ที่มา : Akcelik,R.. et al. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research

Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd. Victoria. Australia. Figure 2.3 : p.9.

โดยทั่วไปการพิจารณาความล่าช้า ความยาวคิว และอัตราการหยุดสำหรับทางแยก แบ่งออกได้ 2 กรณี คือ กรณีที่รถหยุดเนื่องจากสัญญาณไฟแดง หรือรอช่องว่างที่เหมาะสม และกรณีที่รถหยุดรอคิวเนื่องจากติดขัดรถคันหน้า แต่สำหรับวงเวียนจะมีอีก 1 กรณี คือ สภาพการจราจรเนื่องจากลักษณะทางเรขาคณิต (Geometric Design) ซึ่งสัมพันธ์กับการใช้ความเร็วอย่าง

เหมาะสมเพื่อเข้าสู่วงเวียน เคลื่อนที่ในวงเวียนและออกจากวงเวียน และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติที่กำหนด

ง.1.1.2 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์วงเวียน

ข้อมูลที่จะใช้วิเคราะห์วงเวียนแบ่งออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1) ข้อมูลสำหรับทางแยกทั่วไป เช่น ลักษณะทางเรขาคณิต ปริมาณจราจร จำนวนช่องจราจร ความกว้างช่องจราจร ความล่าช้า สภาพการเลี้ยว และตัวแปรอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

2) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวงเวียนโดยเฉพาะ เช่น เส้นผ่านศูนย์กลางของเกาะกลางวงเวียน ความกว้างของช่องจราจรในวงเวียน จำนวนช่องจราจรในวงเวียน การขยายช่องจราจรเมื่อเข้าสู่วงเวียน รัศมีที่เข้าสู่วงเวียน มุมที่เข้าสู่วงเวียน และลักษณะการเคลื่อนที่เป็นกลุ่ม

1 ข้อมูลสำหรับทางแยกทั่วไป

1.1 ข้อมูลปริมาณจราจรและลักษณะทางเรขาคณิต

ข้อมูลปริมาณจราจรและลักษณะทางเรขาคณิต (รัศมีโค้ง ความเร็ว และระยะทาง) จะถูกระบุในรูปแบบจุดเริ่มต้น – จุดสิ้นสุด ข้อมูลนี้จะมีความสำคัญสำหรับการพิจารณาลักษณะการจราจรในวงเวียนและนอกวงเวียน ความเร็วที่จะเข้าสู่วงเวียนและระยะทางสำหรับวงเวียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่วงเวียนมีมากกว่า 4 แขน การพิจารณาการจราจรใน วงเวียน จะต้องคำนึงถึงค่าความจุ คือ ถ้าปริมาณจราจรมากกว่าความจุ ปริมาณจราจรที่เข้าสู่กระแสจราจรในวงเวียนจะถูกจำกัด

1.2 ข้อมูลการจราจรบนทางหลัก ทางรองและการเลี้ยวตัดกระแสการจราจร

สำหรับการเคลื่อนที่เข้าสู่กระแสจราจรในวงเวียนจะต้องชะลอความเร็วให้รถในวงเวียนไปก่อนแล้วรอจังหวะที่ปลอดภัย จึงเคลื่อนที่ตัดเข้าไปในกระแสการจราจรในวงเวียน สำหรับการเคลื่อนที่ใน Slip Lane ก็เป็นลักษณะของการเคลื่อนที่เข้าสู่ช่องทางพิเศษก่อนเข้าสู่กระแสการจราจร จำนวนยานพาหนะต่ำสุดต่อช่องจราจรต่อนาทีจะถูกนำไปแสดงเป็นความจุต่ำสุด

1.3 จำนวนที่ช่องจราจรเข้าสู่วงเวียนในแต่ละทิศทางและขนาดความกว้างช่องจราจร

ตัวแปรทั้งสองนี้ถูกใช้ในสูตรสำหรับการประมาณค่าความจุ จำนวนช่องจราจรที่เข้าสู่วงเวียนจะนับรวมถึง Short Lane และ Shared Slip Lane ความกว้างช่องจราจรเข้าสู่

$$w_L = \frac{\sum w_i}{n_e}$$

วงเวียนเฉลี่ยหาได้จากความกว้างของช่องจราจรทั้งหมดหารด้วยจำนวนช่องจราจรทั้งหมดที่เข้าสู่วงเวียน

เมื่อ w_L = ความกว้างช่องจราจรเข้าสู่วงเวียนเฉลี่ย (เมตร)

w_i = ความกว้างช่องจราจรเข้าสู่วงเวียนแต่ละช่อง (เมตร)

n_e = จำนวนช่องจราจรที่เข้าสู่วงเวียน (ช่อง)

โดยปกติแล้วความกว้างช่องจราจรเข้าสู่วงเวียนเฉลี่ยจะกว้างกว่าความกว้างของช่องจราจรเฉลี่ยก่อนเข้าสู่วงเวียนในทิศทางนั้น ๆ

1.4 ตัวแปรอื่น ๆ

ก. สำหรับการเคลื่อนที่ของรถรับส่งผู้โดยสารและการจอดรถ และความลาดชันก่อนเข้าสู่วงเวียนไม่มีอิทธิพลต่อความจุของวงเวียน แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไม่ได้นำค่าดังกล่าวมาพิจารณา

ข. ค่าของตัวแปร Basic Saturation Flow จะไม่มีผลต่อการหาค่าระยะห่างของยานพาหนะสำหรับช่องจราจรเข้าสู่วงเวียนและ Slip Lanes แต่จะถูกใช้ในการคำนวณหาค่าความจุของการจราจร Continuous (Uninterrupted) Movements

ง. ตัวอย่างของค่าตัวแปรเบื้องต้น เช่น Practical Degree of Saturation = 0.85 สำหรับวงเวียน แต่ถ้าเป็นทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรจะเท่ากับ 0.90 ความกว้างของช่องจราจรในวงเวียนเท่ากับ 4.00 ม. สำหรับวงเวียน และสำหรับทางแยกอื่นๆเท่ากับ 3.30 ม.

ง.4.2 ข้อมูลเฉพาะสำหรับวงเวียน

ตัวแปรสำคัญที่ใช้ในโปรแกรม aaSIDRA สำหรับคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงเวียน ได้ถูกกำหนดให้มีค่าตั้งต้นและช่วงที่เปลี่ยนแปลงได้ ดังตารางที่ ง.1

ตารางที่ ง.1 ค่าของตัวแปรลักษณะทางเรขาคณิตของวงเวียน

	ค่าระหว่าง	ค่าตั้งต้น
เส้นผ่านศูนย์กลางเกราะวงเวียน (Dc)	4-250 เมตร	20 เมตร
ความกว้างช่องจราจรในวงเวียน (Wc)	5-20 เมตร	10 เมตร
จำนวนช่องจราจรในวงเวียน (Nc)	1-6	2
อัตราการเคลื่อนที่เป็นกลุ่มเข้าสู่วงเวียน	-50 to +50 %	0

ที่มา : Akcelik,R.. et al. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd. Victoria. Australia. Table 4.1 : p.51.

ง.4.2.1 เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก (Inscribed Diameter) เส้นผ่านศูนย์กลางเกาะกลาง วงเวียน (Central Island Diameter) และความกว้างของถนนในวงเวียน (Circulating Road Width)

เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกหาได้จากผลรวมของเส้นผ่านศูนย์กลางเกาะกลาง วงเวียน รวมกับความกว้างของถนนในวงเวียน ทั้ง 2 ข้าง

$$D_i = D_c + 2W_c$$

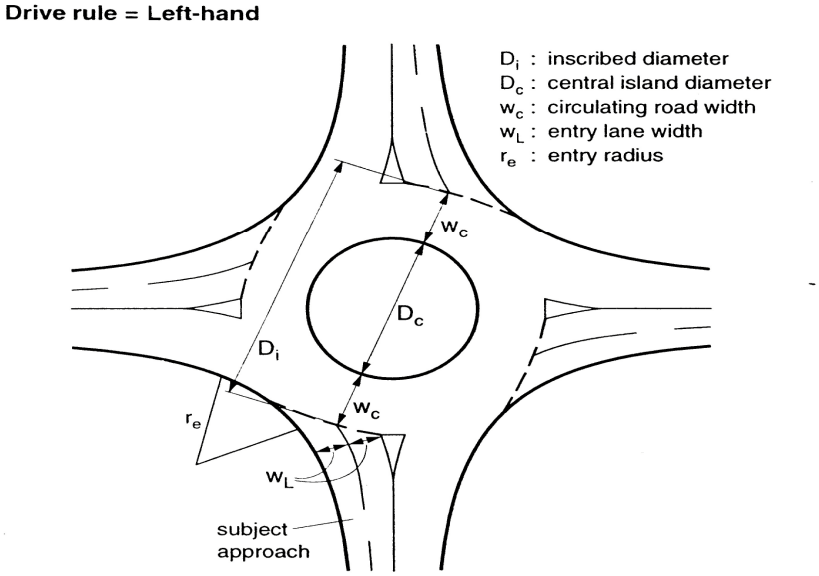
เมื่อ D_i = เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก (เมตร)

D_c = เส้นผ่านศูนย์กลางเกาะกลางวงเวียน (เมตร)

W_c = ความกว้างของถนนในวงเวียน (เมตร)

ตัวแปรเหล่านี้จะถูกใช้ในสมการเพื่อหาค่าช่วงเวลาห่างระหว่างจุดในกระแสการจราจร (Follow – up Headway) และช่วงเวลาห่างระหว่างรถต่ำสุดที่รถจากภายนอกจะแทรกเข้าไปในกระแสการจราจร (Critical Gap)

สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางเกาะกลางจะถูกนำไปใช้คำนวณหาความเร็วเพื่อเข้าสู่วงเวียนและระยะทาง และมีผลต่อการประมาณความล่าช้างทางเรขาคณิต (Geometric Delay)



ภาพประกอบที่ ง.4 ความหมายของตัวแปรของลักษณะทางเรขาคณิตของวงเวียน

ที่มา : Akcelik,R.. et al.. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd. Victoria. Australia. Figure 4.1: p.52.

จำนวนช่องจราจรในวงเวียน (Number of Circulating Lanes) จะสัมพันธ์กับความกว้างของถนนในวงเวียน ดังตารางที่ ง.2

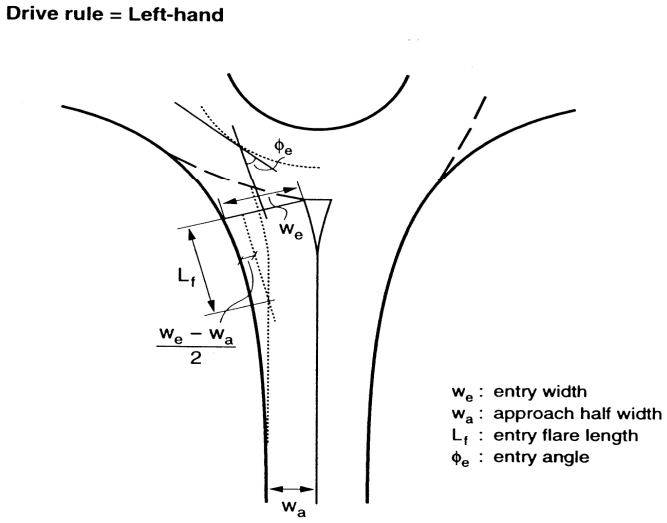
ตารางที่ ง.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของช่องจราจรในวงเวียนกับจำนวนช่องจราจรในวงเวียน

ความกว้างช่องจราจรในวงเวียน w_c (เมตร)	จำนวนช่องจราจรในวงเวียน n_e (ช่อง)
$4 \leq w_c < 10$	1
$10 \leq w_c < 15$	2
$15 \leq w_c \leq 20$	3

ที่มา : Akcelik,R.. et al.. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd.. Victoria. Australia. Table4.2: p.54.

จำนวนช่องจราจรในวงเวียนที่ผู้ใช้ระบุจะต้องถูกเปรียบเทียบกับค่าของจำนวนช่องจราจรประสิทธิผลในวงเวียน (Effective Dirculating Lanes) คือ ถ้าจำนวนช่องจราจรใน วงเวียนที่ผู้ใช้ระบุน้อยกว่าจำนวนช่องจราจรประสิทธิผลในวงเวียนให้ใช้ตามที่ผู้ใช้ระบุ แต่ถ้าเท่ากันหรือมากกว่าค่าของจำนวนช่องจราจรประสิทธิผลในวงเวียนจะถูกเลือกไปใช้

ง.4.2.2 การขยายความกว้างช่องจราจรเข้าสู่วงเวียน (Approach Flaring) รัศมีเข้าสู่วงเวียน (Entry Radius) มุมเข้าสู่วงเวียน (Entry Angle)



ภาพประกอบที่ ง.5 ความหมายของตัวแปรของลักษณะทางเรขาคณิตของวงเวียนสำหรับแบบจำลอง

ทางคณิตศาสตร์ของ Transport Research Laboratory, U.K.

ที่มา : Akcelik,R.. et al.. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research

Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd. Victoria.

Australia. Figure 4.2 : p.53.

จากภาพประกอบ ง.7 แสดงให้เห็นถึงความหมายของตัวแปรดังกล่าว Troutbeck (1989) รายงานว่า มุมเข้าสู่วงเวียน และรัศมีเข้าสู่วงเวียน ไม่มีอิทธิพลต่อค่าความจุ ยกเว้นความกว้างที่เข้าสู่วงเวียน

ง.4.2.3 การเคลื่อนที่เป็นกลุ่มพิเศษ (Extra Bunching)

ค่าของตัวแปรการเคลื่อนที่เป็นกลุ่มพิเศษ ใช้ปรับแก้อัตราส่วนของปริมาณจราจรที่ไม่เป็นกลุ่ม เมื่อกลุ่มการจราจรบริเวณวงเวียนห่างจากกลุ่มจราจรบริเวณสัญญาณไฟจราจรที่อยู่

ใกล้โดยเทียบจากระยะห่างจากเส้นชะลอความเร็วของวงเวียน แนวทางการกำหนดค่าเบื้องต้นเป็นดังตารางที่ ง.3

ตารางที่ ง.3 ค่าแนะนำเบื้องต้นของการเคลื่อนที่เป็นกลุ่ม สำหรับถนนที่เข้าสู่วงเวียน

ระยะห่างของกลุ่มการเคลื่อนที่จากทางแยกถึงวงเวียน	ความหนาแน่น	ค่าการคเคลื่อนที่เป็นกลุ่ม (%)
Up to 200 m.	หนาแน่นมาก	+20
200-500 m.	หนาแน่น	+10
500-1000 m.	ปานกลาง	0
1000-2000 m.	หนาแน่นน้อย	-10
Above 2000 m.	หนาแน่นน้อยมาก	-20

ที่มา : Akcelik,R.. et al.. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd.. Victoria. Australia. Table 4.4. : p.55.

ง.3 ความจุและตัวแปรสำคัญสำหรับแบบจำลองคณิตศาสตร์

ตัวแปรสำคัญแบ่งออกได้ 2 กลุ่มคือ

(1) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระแสการจราจรที่เข้าสู่วงเวียน

- ช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจร (Follow – up Headway, β)
- ช่วงเวลาห่างวิกฤต (Critical Gap, $\propto$)

(2) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระแสการจราจรในวงเวียน

- ช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกลุ่มการจราจรเดียวกัน (Intra–Bunch Headway, Δ_c)
- อัตราส่วนการจราจรเป็นกลุ่มกับไม่เป็นกลุ่ม (Proportion of Free (Unbunched) Vehicles, φ_c)
- อัตราการจราจรในวงเวียน (Circulating Flow Rate, q_c)
- อัตราการจราจรออกจากวงเวียน (Exiting Flow Rate, q_x)

ง.3.1 ช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจร (Follow – up Headway, β) และช่วงเวลาห่างวิกฤต (Critical Gap, $\propto$)

เบื้องต้น NAASRA (1986) แนะนำให้ใช้เป็นค่าคงที่ คือ $\propto$ = 4.0 วินาที และ β = 2.0 วินาที หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาเพื่อใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ aaSIDRA เพื่อให้สามารถใช้ได้กับวงเวียนที่มีช่องจราจรเข้าสู่วงเวียนหลายช่อง ช่องจราจรที่มีการจราจรสูงเรียกว่า “Dominant” และช่องจราจรที่มีปริมาณจราจรรองลงมาเรียกว่า “Subdominant” ซึ่งจะมีการเลือกใช้ค่าตัวแปรที่แตกต่างกัน

เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกที่ใช้ในสูตรสำหรับคำนวณหาช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแส การจราจรจะถูกจำกัดให้ไม่เกิน 80 เมตร เพื่อป้องกันการคำนวณได้ค่าที่ต่ำเกินไป ค่าสูงสุด คือ 4.0 วินาที (ใช้กับ Dominant Lane) และช่วงเวลาห่างวิกฤติสูงสุด คือ 10.0 วินาที (ใช้ได้กับทุกช่องจราจร) และเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอกไม่น้อยกว่า 20 เมตร เพื่อป้องกันค่าช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจรและช่วงเวลาห่างวิกฤติที่มากเกินไป

ตารางที่ ง.4 ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจรและช่วงเวลาห่างวิกฤติ สำหรับวงเวียน

	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจร (วินาที)	1.2	4.0
ช่วงเวลาห่างวิกฤติ (วินาที)	2.2	8.0

ที่มา : Akcelik,R.. et al.. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd.. Victoria. Australia. Table 5.1. : p.58.

ง.3.1.1 ช่วงระยะเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจรบนช่องจราจรหลัก

Troutbeck (1992) แนะนำว่าผู้ออกแบบควรจะลดค่าช่วงระยะเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจรบนช่องทางหลักลง 20 % ถ้าปริมาณจราจรที่เข้าสู่วงเวียนมีค่าสูงและปริมาณจราจรในวงเวียนมีค่าต่ำ หากถ้าต้องการหลีกเลี่ยงการประมาณค่าความจุที่ต่ำเกินไป ค่าช่วงระยะเวลาระหว่างรถในกระแสการจราจรบนช่องจราจรหลัก ควรจะถูกลดลง เพื่อให้เป็นไปตามอัตราส่วนการเคลื่อนที่ในวงเวียน

การปรับแก้ค่าช่วงระยะเวลาระหว่างรถ ในกระแสการจราจรบนช่องจราจรหลักเป็นดังสมการ

$$\beta_d = \beta'_d - \frac{q_e / q_c}{(q_e / q_c)_{\max}} \left[\beta'_d - \beta_{om} - \frac{q_c}{q_{cm}} (\beta_{Lm} - \beta_{om}) \right]$$

$$\beta_d = \beta'_d - \frac{q_e / q_c}{(q_e / q_c)_{\max}} \left[\beta'_d - \beta_{om} - \frac{q_c}{q_{cm}} (\beta_{Lm} - \beta_{om}) \right] \qquad \text{เมื่อ } q_c \leq$$

$$= \beta'_d \qquad \text{เมื่อ } q_c > q_{cm}$$

$$\beta'_d = \beta'_o - 3.94 \times 10^{-4} q_c \qquad (\beta_{min} \leq \beta'_d \leq \beta_{max})$$

$$\beta'_o = 3.37 - 0.0208\ Di + 0.889 \times 10^{-4}\ Di^2 - 0.395\ n_e + 0.388\ n_c \quad (20 \leq Di \leq 80)$$

โดยที่ $\beta_{Lm} \geq \beta_{om}$ **และ** $q_e / q_c \leq (q_e / q_c)_{max}$ **เมื่อ**

β_d = ช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจรบนช่องจราจรหลักที่ได้ปรับแก้แล้ว

β'_d = ช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจรบนช่องจราจรหลัก

β_{om} = ช่วงเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจรบนช่องจราจรหลักต่ำสุดที่ได้ปรับแก้แล้ว สำหรับปริมาณจราจรที่เคลื่อนที่ในวงเวียนเท่ากับศูนย์ปกติ $\beta_{om} \geq \beta_{min}$ (β_{om} = 1.8 วินาที , 3600 / β_{om} = 2000 คัน / ชั่วโมง)

β_{Lm} = ค่าช่วงระยะเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจร เมื่อปริมาณจราจรในวงเวียนเท่ากับค่าที่ถูกจำกัด เพื่อการปรับแก้ ($q_c = q_{cm}$)

q_e / q_c = อัตราส่วนของปริมาณจราจรเข้าสู่วงเวียนต่อปริมาณจราจรในวงเวียน

$(q_e / q_c)_{max}$ = อัตราส่วนของปริมาณจราจรเข้าสู่วงเวียนต่อปริมาณจราจรในวงเวียนสูงสุด (= 3.00)

q_c = อัตราการจราจรในวงเวียน (คัน/ชั่วโมง)

q_{cm} = อัตราการจราจรในวงเวียนสูงสุด เมื่อ $\beta d = \beta' d$ ปกติ q_{cm} = 900 คัน/ชั่วโมง

ถ้าค่า $\beta_{Lm} < \beta_{om}$ ให้ = $\beta_{Lm} = \beta_{om}$

$(q_e / q_c) > (q_e / q_c)_{max}$ ให้ $(q_e / q_c) = (q_e / q_c)_{max}$

เมื่อ :

Di = เส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก (เมตร)

n_e = จำนวนช่องจราจรเข้าสู่วงเวียน

n_c = จำนวนช่องจราจรในวงเวียน

q_c = ปริมาณจราจรในวงเวียน (คัน/ชั่วโมง)

β_{min} = ค่า Follow – up Headway ต่ำสุด

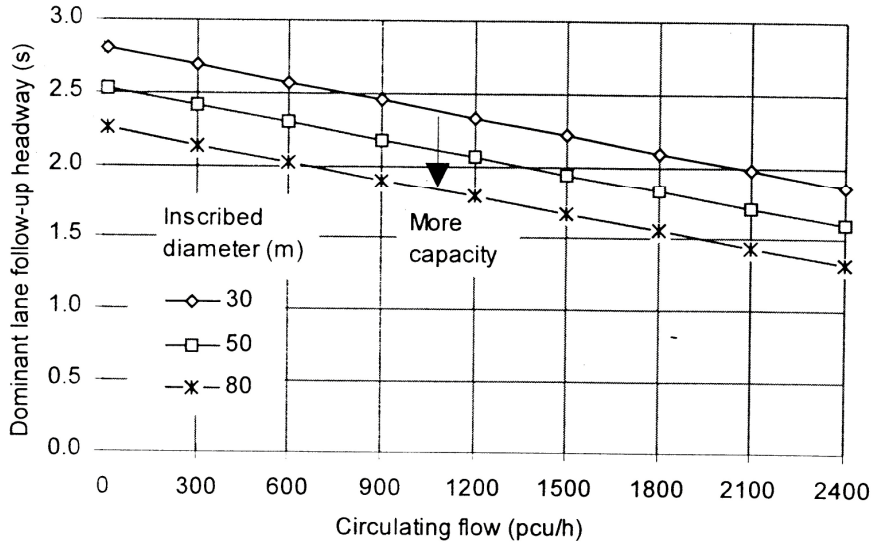
β_{max} = ค่า Follow – up Headway สูงสุด

ถ้าค่า $\beta' d < \beta_{min}$, ให้ $\beta' d = \beta_{min}$

$\beta' d > \beta_{max}$, ให้ $\beta' d = \beta_{max}$

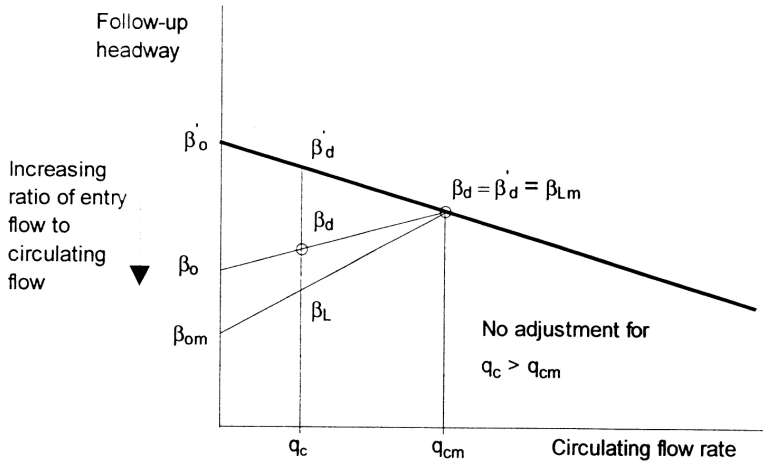
$Di < 20$ เมตร , ให้ $Di = 20$ เมตร

$Di > 80$ เมตร , ให้ $Di = 20$ เมตร



ภาพประกอบที่ ง.6 ค่า Follow-up Headway ที่ยังไม่ได้ปรับแก้ในช่องจราจรหลักซึ่งคำนวณได้จากวงเวียนขนาด 2 ช่องจราจร ($n_e = n_c = 2$) และเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก (D_i) เท่ากับ 30, 50 และ 80 เมตร

ที่มา : Akcelik,R.. et al.. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research Report ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd. Victoria. Australia. Figure5.3. : p.62.



ภาพประกอบที่ ง.7 ค่า Follow-up Headway ที่ปรับแก้แล้วในช่องจราจรหลักซึ่งได้จากอัตราส่วนของปริมาณจราจรเข้าสู่วงเวียนกับปริมาณจราจรในวงเวียน

ที่มา : Akcelik,R.. et al.. 1998. Roundabouts: Capacity and Performance Analysis. Research eport ARR 321. Revised and reprinted ARRB Transport Research Ltd.. Victoria. Australia. Figure 5.4. : p.62.

ง.3.1.2 ช่องว่างวิกฤติ (Critical Gap)

ช่องว่างวิกฤตสำหรับช่องจราจรหลัก และช่องจราจรรอง ($\propto = \propto_d$ หรือ $\propto_s$, วินาที) สามารถคำนวณได้จาก

$\propto = (3.6135 - 3.137 \times 10^{-4} q_c - 0.339 w_L - 0.2775 n_c)\ \beta$; $q_c \leq 1200$

$= (3.2371 - 0.339 w_L - 0.2775 n_c)\ \beta$; $q_c < 1200$

โดยที่ $3.0 \geq \propto / \beta \geq 1.1$ และ $\propto_{min} \leq \propto \leq \propto_{max}$

เมื่อ :

w_L = ความกว้างช่องจราจรเฉลี่ย (เมตร)

n_c = จำนวนช่องจราจรในวงเวียน

q_c = อัตราการจราจรในวงเวียน (คัน / ชั่วโมง)

β = ค่าช่วงระยะเวลาห่างระหว่างรถในกระแสการจราจร ($\propto_d$ หรือ $\propto_s$, วินาที)

$\propto_{min}$ = ช่องว่างวิกฤตต่ำสุด (วินาที)

$\propto_{max}$ = ช่องว่างวิกฤตสูงสุด (วินาที)ถ้า $\propto > 3\beta$ ให้ $\propto = 3\beta$

$\propto < 1.1\beta$ ให้ $\propto = 1.1\beta$

$\propto < \propto_{min}$ ให้ $\propto = \propto_{min}$

$\propto > \propto_{max}$ ให้ $\propto = \propto_{max}$

ง.3.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระแสการจราจรในวงเวียน

ตัวแปรสำคัญที่ใช้พิจารณาคุณลักษณะของกระแสการจราจรในวงเวียน คือ ช่วงเวลาห่างในกลุ่มการจราจรในวงเวียน (Intra – bunch Headway, Δc) อัตราส่วนของการจราจรที่ไม่เป็นกลุ่ม (Proportion of Unbunched, φc) อัตราการจราจรในวงเวียน (q_c) และ อัตราการจราจรออกจากวงเวียน (q_x)

ง.3.2.1 ช่วงเวลาห่างเฉลี่ยในกลุ่มการจราจรในวงเวียน (Average intra–bunch Headway for the Circulating Stream)

เนื่องจากกระแสการจราจรในวงเวียนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ หนึ่งช่องจราจรในวงเวียนและหลายช่องจราจรในวงเวียน ดังนั้น ค่า Intra – bunch Headway สามารถเลือกใช้ได้ตามสภาพดังนี้

Δc = 2.0 วินาที สำหรับ 1 ช่องจราจรในวงเวียน

= 1.2 วินาที สำหรับ 2 ช่องจราจรในวงเวียน

= 1.0 วินาที สำหรับ มากกว่า 2 ช่องจราจรในวงเวียน

ค่าคงที่เบื้องต้นสำหรับกรณีที่สมมุติให้ปริมาณจราจรในแต่ละช่องจราจรเท่ากัน ซึ่งจะต้องทำการปรับแก้ต่อไป AUSTROADS (1993) แนะนำให้ใช้ Δc = 1.0 วินาที สำหรับ Multi – lane แต่ถ้าเป็น aaSIDRA ผู้ใช้จะต้องระบุจำนวนช่องจราจรก่อนเข้าสู่วงเวียน ถ้าเท่ากันหรือมากกว่าที่โปรแกรมประเมินไว้ก็จะใช้ตามที่ประเมินไว้ แต่ถ้าน้อยกว่าที่ประเมินไว้ก็จะเลือกใช้ค่าตามที่ผู้ใช้ระบุ

กรณีที่กระแสจราจรมีจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดแตกต่างกัน จำนวนช่องจราจรของแต่ละขาที่เข้าสู่วงเวียนแตกต่างกัน ให้พิจารณา Flow – weighted Average -ของ Δc

$$\Delta_c = \frac{\sum q_{ci} \Delta_{ci}}{q_c}$$

เมื่อ :

Δci = Intra-bunch Headway ที่กระแสจราจร i ใด ๆ ที่เข้าสู่วงเวียน

q_{ci} = ปริมาณจราจร (คัน / ชั่วโมง) ที่กระแสจราจร i ใด ๆ

q_c = ปริมาณจราจรรวมในวงเวียน , $q_c = \sum q_{ci}$

โดยทั่วไปค่า Δc อยู่ในช่วง 1.0 วินาที ถึง 2.0 วินาที

ก่อนที่จะทำการคำนวณหา Flow-weighted Average ของ Δc จะต้องทำการปรับแก้ค่า Δci ในแต่ละกลุ่มการจราจรในแต่ละช่องจราจร

(i) กรณี 2 ช่องจราจร

$\Delta'_2 = \Delta_1 - (\Delta_1 - \Delta_2)\ \rho_2^{0.4}$

Δ'_2 = Intra-bunch Headway ที่ปรับแก้โดยพิจารณาจากกระแสจราจรช่องจราจรที่ 1 และ 2 ด้วยกัน

Δ_1 = Intra-bunch Headway สำหรับกระแสจราจร 1 ช่องจราจร (= 2 วินาที)

Δ_2 = Intra-bunch Headway สำหรับกระแสจราจร 2 ช่องจราจร (= 1.2 วินาที)

ρ_2 = อัตราส่วนของปริมาณจราจรสูงสุดอันดับที่ 2 เทียบกับอันดับที่ 1 $(= q_2 / q_1)$

ถ้า $\varphi_2 = 1.0$; $q_2 = q_1$ และ $\Delta'_2 = \Delta_2$

(ii) กรณี 3 ช่องจราจรหรือมากกว่า

$\Delta'_3 = \Delta'_2 - (\Delta'_2 - \Delta_3)\ \rho_3^{0.7}$

Δ'_3 = Intra-bunch Headway ที่ปรับแก้จากกระแสจราจรทั้ง 3 ช่องจราจรหรือมากกว่า

Δ'_2 = Intra-bunch Headway ที่ปรับแก้โดยพิจารณาจากปริมาณจราจรสูงสุด 2 ช่องจราจร

Δ_3 = Intra-bunch Headway สำหรับกระแสจราจร 3 ช่องจราจรหรือมากกว่า (= 1.0 วินาที)

ρ_3 = อัตราส่วนของปริมาณจราจรสูงสุดอันดับที่ 3 เทียบกับสูงที่สุด $(= q_3 / q_1)$

ง.3.2.2 อัตราส่วนเปรียบเทียบของยานพาหนะที่ไม่เป็นกลุ่มในกระแสการจราจรในวงเวียน

อัตราส่วนเปรียบเทียบของยานพาหนะที่ไม่เป็นกลุ่มในกระแสการจราจรใน วงเวียน สามารถคำนวณได้จากสมการ Exponential

$$\varphi_c = e^{-2.5\Delta c q^3} - \delta\varphi_c \qquad ;\ 0.01 \le \varphi_c \le 1.0$$

เมื่อ ;

φ_c = อัตราส่วนเปรียบเทียบของยานพาหนะที่ไม่เป็นกลุ่มในกระแสการจราจรในวงเวียน

Δ_c = Intra-bunch Headway

$\delta\varphi_c$ = Extra Bunching

ง.3.2.3 ตัวแปรสำหรับปรับแก้ค่าการเคลื่อนที่เป็นกลุ่ม (Extra Bunching)

ตัวแปรนี้จะถูกใช้เพื่อปรับแก้ค่าอัตราส่วนของยานพาหนะที่ไม่ได้เคลื่อนที่ในกลุ่ม ค่า Extra Bunching เกิดขึ้นเนื่องจากกลุ่มการเคลื่อนที่ที่มาถึงรถคันสุดท้ายที่รอคิวเข้าสู่วงเวียน แต่สำหรับ AUSTROADS (1993) จะพิจารณาถึงเส้นหยุดก่อนเข้าสู่วงเวียน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\delta\varphi_{c} = \left[\sum \frac{Bi}{100}(1 - Pq_{i})q_{ci} \right] / q_{c}$$

เมื่อ

$\delta\varphi_c$ = ค่า Extra Bunching ประสิทธิผลเฉลี่ยสำหรับกระแสการจราจรในวงเวียน

Bi = ค่า Extra Bunching ของกระแสการจราจรลำดับที่ i ที่จะเข้าสู่วงเวียน

P_{qi} = อัตราส่วนของคิวที่กระแสการจราจร i

q_{ci} = ปริมาณจราจรในช่องจราจรที่เข้าสู่วงเวียน

q_c = ปริมาณจราจรรวมในวงเวียน ($q_c = \Sigma q_{ci}$)

สำหรับอัตราส่วนของยานพาหนะที่ไม่เป็นกลุ่มเข้าสู่วงเวียน หาได้จาก

$$\varphi_e = e^{-0.9q_a} - \delta\varphi_e \qquad ; \ 0.01 \leq \varphi_e \leq 1.0$$

$$\delta\varphi_e = \frac{Bi}{100}$$

φ_e = อัตราส่วนของยานพาหนะที่ไม่เป็นกลุ่มที่เข้าสู่วงเวียนซึ่งคำนึงถึงอิทธิพลของ Extra Bunching ($\delta\varphi_e$)

Bi = เปอร์เซ็นต์ Extra Bunching ที่เข้าสู่วงเวียน

ง.3.2.4 อัตราการจราจรในวงเวียน

อัตราการจราจรในวงเวียน เป็นตัวแปรที่สำคัญมากในการประมาณค่าความจุ การหาค่าอัตราการจราจรในวงเวียนคำนวณได้จากผลรวมของกระแสการจราจรที่ผ่านแขนทางแยกที่พิจารณา เช่น พิจารณาแขนทางด้านใต้ อัตราการจราจรในวงเวียนทางด้านใต้เท่ากับผลรวมของปริมาณจราจรด้านตะวันออกไปด้านตะวันตก ด้านตะวันออกไปด้านเหนือและด้านเหนือไปด้านตะวันตก (รวมกับ U-turn จากด้านตะวันออก เหนือและตะวันตก)

องค์ประกอบอื่นที่มีผลกระทบต่ออัตราการจราจรในวงเวียนคือ

(i) ผลกระทบเนื่องจากการจราจรที่เข้าสู่วงเวียนอิ่มตัว

(ii) ผลกระทบเนื่องจากการจราจรออกจากวงเวียนในด้านที่พิจารณา

ง.3.2.4.1 ผลกระทบเนื่องจากการจราจรอิ่มตัว

สำหรับช่องจราจรที่เข้าสู่วงเวียนซึ่งมีสภาพการจราจรอิ่มตัว คือปริมาณจราจรมากกว่าค่าความจุนั้น ค่าความจุจะถูกนำไปใช้พิจารณาการจราจรในวงเวียนสำหรับทุกแขนของวงเวียน

การปรับแก้ค่าการจราจร "Origin – destination" คือ

$$q'_j = \frac{q_j}{x_i} \quad \text{ถ้า } x_i > 1.0$$

$$= q_j \quad x_i \leq 1.0$$

เมื่อ ;

q_j = ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง) ที่มีจุดเริ่มต้นจุดสิ้นสุดที่ j ในช่องจราจรที่ I

q'_j = ปริมาณจราจรที่ปรับแก้ (คัน/ชม)

x_i = ระดับการจราจรอิ่มตัว ของช่องจราจรที่ i

สำหรับช่องที่ I ที่อิ่มตัว ($x_i > 1.0$) ค่าปริมาณจราจรรวมในช่องจราจรปรับแก้ (q'_i) เท่ากับความจุในช่องจราจร (Q_{ei})

$$q'_i = \Sigma q'_j = \Sigma \frac{q_j}{x_i} = \frac{\Sigma q_j}{x_i} = \frac{q_i}{x_i} = Q_{ei}$$

ปริมาณจราจรรวมตามเป้าหมายการเดินทางสำหรับแต่ละแขนของ วงเวียนจะต้องถูกคำนวณเพื่อปรับแก้ค่าแล้วจึงนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าปริมาณจราจรในวงเวียน

ง.3.2.5 ปริมาณจราจรออกจากวงเวียน (Exit Flow)

AUSTROADS (1993) ระบุว่าปริมาณจราจรที่ออกจากวงเวียนจะไม่ถูกรวมในปริมาณจราจรในวงเวียน เมื่อผู้ขับขี่เข้าสู่วงเวียน ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณจราจรออกจากวงเวียน แต่ก็มีบางกรณีที่มีการพิจารณา ดังนั้นจึงระบุให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณจราจรออกจากวงเวียน โดยปกติให้ค่าตั้งต้นเท่ากับศูนย์

ง.3.3 การพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่และคิว

การพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่และคิวเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญสำหรับการประมาณค่าความจุ ซึ่งจะนำมาปรับลดความจุโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่มีปริมาณจราจรสูงแต่ไม่สมดุล การลดลงของค่าความจุจะมากขึ้นเมื่ออัตราส่วนของกระแสการจราจรรวมในวงเวียนและคิวเพิ่มขึ้นในช่องจราจรหลักที่เข้าสู่วงเวียนและยังต้องพิจารณาถึงการเคลื่อนที่ออกจากวงเวียนผ่านช่อง Slip Lane แบบจำลองสำหรับประมาณค่าความจุที่เข้าสู่วงเวียน (Q_e) จะใช้ตัวแปร (f_{od}) เพื่อลดค่าความจุจาก Gap-acceptance (Q_g)ดังนั้น ความจุของช่องจราจรที่เข้าสู่วงเวียนหาได้จาก

$Q_e = max\ (f_{od}\ Q_g,\ Q_m)$

$f_{od} = 1 - f_{qc}\ (p_{qd}\ p_{cd})$

สำหรับช่องจราจรในวงเวียน 1 ช่อง;

$f_{qc} = 0.04 + 0.00015\ q_c$ เมื่อ $q_c < 600$

$= 0.0007\ q_c - 0.29$ เมื่อ $600 \leq q_c \leq 1200$

$= 0.55$ เมื่อ $q_c > 1200$

สำหรับช่องจราจรในวงเวียนมากกว่า 1 ช่อง;

$f_{gc} = 0.04 + 0.00015\ q_c$ เมื่อ $q_c < 600$

$= 0.00035\ q_c - 0.08$ เมื่อ $600 \leq q_c \leq 1800$

$= 0.55$ เมื่อ $q_c > 1800$

เมื่อ ;

Q_e = ค่าความจุที่ช่องจราจรเข้าสู่วงเวียน (คัน/ชั่วโมง)

Q_g = ค่าความจุที่ได้จากการคำนวณช่องว่างที่ยอมรับได้ (คัน/ชั่วโมง)

Q_m = ค่าความจุต่ำสุด (คัน/ชั่วโมง)

f_{od} = อัตราส่วนปรับแก้ค่าความจุที่ได้จากการคำนวณช่องว่างที่ยอมรับได้โดยคำนึงถึงทิศทางการเคลื่อนที่และคิว

f_{qc} = ค่าปรับแก้

p_{cd} = อัตราส่วนของปริมาณจราจรในวงเวียนที่เคลื่อนที่มาจากช่องจราจรหลัก ($p_{cd} = q_{cd} / q_c$)

p_{qd} = อัตราส่วนของคิวบนช่องจราจรหลักที่เข้าสู่วงเวียน

q_c = อัตราการจราจรในวงเวียน (คัน/ชั่วโมง)

q_{cd} = ส่วนของปริมาณจราจรในวงเวียนที่มาจากช่องจราจรหลัก

ง.3.4 องค์ประกอบอื่น ๆ

ง.3.4.1 ช่องจราจรร่วม (Shared Lanes)

ช่องจราจรที่มีการเคลื่อนที่แตกต่างกัน เช่นไปตรงและเลี้ยวขวา หรือไปตรงและเลี้ยวซ้าย เป็นต้น ค่าช่องว่างวิกฤติและช่วงเวลาห่างระหว่างรถจะแตกต่างกัน ดังนั้นการคำนวณหาค่าความจุจะต้องคำนวณแยกตามลักษณะการเคลื่อนที่แล้วจึงนำมาพิจารณาในลักษณะกระแสการจราจรรวม

$$Q_e = \frac{q_a}{x} = \frac{q_a}{\Sigma x_j} = \frac{\Sigma q_{aj}}{\Sigma (q_{aj} / Q_{ej})}$$

เมื่อ ;

Q_e = ค่าความจุของช่องจราจรร่วม (คัน/ชั่วโมง)

q_a = อัตราการจราจรสำหรับช่องจราจรร่วม (คัน/ชั่วโมง) $q_a = \Sigma q_{aj}$

q_{aj} = อัตราการจราจรของลักษณะการเคลื่อนที่ j

Q_{ej} = ค่าความจุของลักษณะการเคลื่อนที่ j

x_j = ระดับการจราจรอิ่มตัวของการเคลื่อนที่ j ถ้าช่องจราจรนั้นมีแต่การเคลื่อนที่แบบ j เท่านั้น ค่าความจุต่ำสุดของแต่ละการเคลื่อนที่ในช่องจราจรต้องถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยต่ำสุด

$$Q_m = \frac{\Sigma q_{aj}}{\Sigma \left(q_{aj} / Q_{mj} \right)}$$

สำหรับความล่าช้าเฉลี่ยหาได้จากความล่าช้าต่ำสุดของแต่ละการเคลื่อนที่ แล้วจึงนำมาพิจารณากับหน่วยน้ำหนัก

เมื่อ ;

$$d_m = \frac{\Sigma \left(q_{aj} d_{mj} \right)}{q_a}$$

d_m = ค่าความล่าช้าต่ำสุดเฉลี่ยสำหรับช่องจราจรร่วม (วินาที)

d_{mj} = ค่าความล่าช้าต่ำสุดของการเคลื่อนที่ j ในช่องจราจรร่วม

q_a = อัตราการจราจรในช่องจราจรร่วม (คัน/ชั่วโมง) , $q_a = \Sigma q_{aj}$

q_{aj} = อัตราการจราจรของการเคลื่อนที่ j ในช่องจราจรร่วม

ง.5.4.2 ช่องจราจรเพิ่มสำหรับรถเลี้ยวซ้าย (Short Lane)

ความจุของช่องจราจรเพิ่มสำหรับรถเลี้ยวซ้าย หาได้จากพื้นที่ที่รถสามารถเข้าคิวรอการเคลื่อนที่ได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ

- ความยาวของช่องจราจรเพิ่มสำหรับรถเลี้ยวซ้าย
- ช่องว่างที่ยอมรับได้
- ปริมาณจราจรที่ต้องการเคลื่อนที่ใน Short Lane

เมื่อปริมาณรถมากกว่า Short Lane จะรองรับได้ ค่าระดับความอิ่มตัวจะมากกว่าหนึ่ง และ ปริมาณรถส่วนเกินจะอยู่ในช่องจราจรติดกัน

ง.3.4.2 ผลกระทบจากรถบรรทุก

ผลกระทบจากรถบรรทุก มีผลต่อการจราจรจึงต้องทำการแปลงค่าเป็นรถหนึ่งหน่วย AUSTROADS (1993) แนะนำให้ใช้หน่วย pcr/h แทน veh/h เมื่อปริมาณรถบรรทุกมากกว่า 5% และค่าเทียบเท่าของรถบรรทุกเท่ากับ 2 สำหรับรถบรรทุก และเท่ากับ 3 สำหรับรถที่ใหญ่กว่า แต่ถ้าเท่ากับหรือน้อยกว่า 5% ให้ใช้ได้เลย

ค่าปรับแก้รถบรรทุก (f_{HV}) หาได้จากสมการ

$$f_{HV} = \frac{1.0}{1.0(e_{HV} - 1.0)(p_{HV} - 0.05)} \quad ; p_{HV} > 0.05$$

$$= 1.00 \quad ; p_{HV} \leq 0.05$$

เมื่อ :

e_{HV} = ค่าเทียบเท่ายานพาหนะของรถบรรทุก (คัน/ชั่วโมง)

p_{HV} = อัตราส่วนของรถบรรทุก

ง.5.5.3.1 ค่าปรับแก้การจราจรในวงเวียน

$$q_{ea} = q_c / f_{HVc}$$

เมื่อ

q_{ea} = ค่าปรับแก้การจราจรในวงเวียน (คัน/ชั่วโมง)

q_c = อัตราการจราจรในวงเวียน (คัน/ชั่วโมง)

f_{HVc} = ค่าปรับแก้รถบรรทุก

เมื่อค่า f_{HVc} มากกว่า $1/p_{HV}$ มากกว่า 0.05 ปริมาณจราจรในวงเวียนจะมีค่าเพิ่มขึ้น

ง.5.4.3.2 ค่าปรับแก้ความจุช่องจราจรเข้าสู่วงเวียน

$$\boldsymbol{Q_{ea}} = \boldsymbol{f_{HVc}\, Q_e}$$

เมื่อ

Q_{ea} = ค่าปรับแก้ความจุช่องจราจรเข้าสู่วงเวียน (คัน/ชั่วโมง)

Q_e = ค่าความจุของกระแสการจราจรเข้าสู่วงเวียน

f_{HVc} = ค่าปรับแก้รถบรรทุก

ง.3.4.4 การใช้ช่องจราจร

AUSTROADS (1993) ประมาณค่าความจุและสภาพการจราจรในวงเวียน จากการกำหนดช่องจราจรหลักและช่องจราจรรอง ความจุของช่องจราจรรองจะน้อยกว่าความจุของช่องจราจรหลัก

ง.5.4.4.1 การประมาณการจราจรในช่องจราจร

การประมาณการจราจรในช่องจราจรโดยพิจารณากลุ่มช่องจราจร อัตราส่วนการใช้ช่องจราจรหาได้จาก

$$\rho_j = x_j / x_{cr}$$

เมื่อ

ρ_j = อัตราส่วนการใช้ช่องจราจร

x_j = ระดับการจราจรอิ่มตัวของช่องจราจร

x_{cr} = ระดับการจราจรอิ่มตัวของช่องจราจรวิกฤต (ระดับการจราจรอิ่มตัวสูงสุดสำหรับช่องจราจรใดๆ ในกลุ่ม)