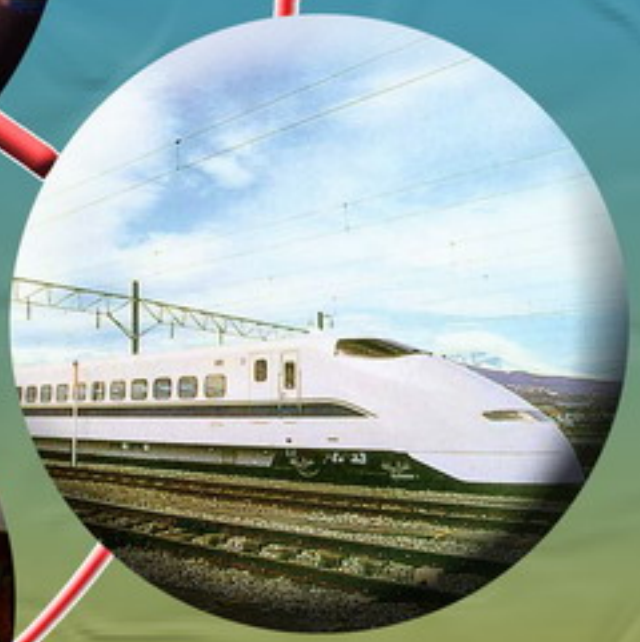
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร

(สนข.)

รายงานฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร

(TDMC IV)



บริษัท ทรานส์คอนซัลท์ จำกัด

บริษัท ซี คอนซัลท์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

พฤศจิกายน 2548

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ 1-1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ 1-1
1.3 วัตถุประสงค์ของร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ 1-2
1.4 โครงสร้างของรายงานฉบับสมบูรณ์ 1-2
1.5 นิยามและสัญลักษณ์ 1-4

บทที่ 2 ขอบเขตการศึกษา

2.1 งานบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจร 2-1
2.2 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และพัฒนาแบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็ก เป็นแบบจำลองการเคลื่อนไหว 2-2
2.3 งานประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และงานพัฒนาบุคลากร 2-3
2.4 ระยะเวลา 2-3

บทที่ 3 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ ด้านการขนส่งและจราจร

3.1 งานพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล 3-2
3.2 งานพัฒนาระบบฐานข้อมูล และออกแบบจัดทำระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ (MIS) 3-28
3.3 งานออกแบบและจัดทำระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) 3-55
3.4 สรุปข้อมูล GIS ที่ได้จัดทำในโครงการ TDMC IV 3-95
3.5 พื้นที่ 4 จังหวัดภูมิภาค 3-106

บทที่ 4 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร

4.1 แนวทาง แผนงาน และหลักเกณฑ์ในการปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง 4-1
4.2 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองระดับประเทศ (NAM) 4-4
4.3 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร 4-50
4.4 งานพัฒนาแบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็ก (LAM) ให้เป็นแบบจำลองการเคลื่อนไหว (Simulation Model) 4-72

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 งานประยุกต์ใช้งานระบบฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และงานพัฒนาบุคลากร

5.1 งานประยุกต์ใช้งานระบบฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร 5-1

5.2 งานให้คำปรึกษาด้านเทคนิคและวิชาการด้านการขนส่งและจราจร 5-1

5.3 งานจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ 5-2

5.4 งานจัดฝึกอบรมทางวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี 5-2

5.5 งานอบรม GIS และ GIS Software 5-2

5.6 งานรวบรวมและเผยแพร่การศึกษาโครงการของ สนข. 5-2

ภาคผนวก

ก : พฤติกรรมการเดินทาง

ข : สรุปข้อมูลการสำรวจการเดินทางระหว่างเมืองที่สถานีขนส่งต่างๆ

ค : หลักสูตรการอบรม

บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) (หรือ สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก (สจร.) เดิม) เป็นหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบายด้านการขนส่งและจราจรของประเทศ ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ และประสานการปฏิบัติการกับหน่วยงานต่าง ๆ ให้นโยบาย แผนงาน โครงการ และมาตรการต่าง ๆ ด้านการขนส่งและจราจรทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การดำเนินการที่ผ่านมา สนข. ได้ดำเนินการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรมาอย่างต่อเนื่อง โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดนโยบาย วางแผน วิเคราะห์ ประเมินผลแผนงาน โครงการและมาตรการต่าง ๆ ด้านการขนส่งและจราจรในภาพรวมอย่างเป็นระบบ

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงระบบฐานข้อมูลสารสนเทศและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ข้อมูลสารสนเทศและแบบจำลองดังกล่าวมีความเป็นปัจจุบันและสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการวางนโยบาย แผนงานโครงการและมาตรการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ ทันต่อสถานการณ์อันจะส่งผลให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป นอกจากนั้นแล้วในปัจจุบันจำเป็นต้องดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงแบบจำลองให้สนองตอบต่อการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรระยะสั้นเร่งด่วน เพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐบาลและภารกิจของ สนข.

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้ทำการว่าจ้างที่ปรึกษาในโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูลข้อสนเทศและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร โดยที่การจัดทำโครงการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูลข้อสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจรที่จำเป็นต่อการวางแผนและการดำเนินโครงการต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดหาข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) และพัฒนาระบบข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีและระบบสารสนเทศ MIS และ GIS ให้ครอบคลุมทั่วประเทศ และจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสมด้านการเดินทางในระดับจังหวัดให้ครอบคลุมทั้งประเทศ และทุก Mode ของการเดินทางทั้งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ตลอดเวลา

และสนับสนุนการวางแผนและตัดสินใจเชิงยุทธศาสตร์ด้านการขนส่งและจราจร โดยให้เน้นในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล เป็น Pilot Project ก่อน

1.2.2 เพื่อปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรในระดับประเทศและ ระดับกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ของ สนข. และพัฒนาแบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็กเป็นแบบจำลองการเคลื่อนไหว (Simulation Model) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดระบบการจราจร วางแผนแก้ไขปัญหาจราจรเร่งด่วนระยะสั้น ให้สอดคล้องกับภารกิจของ สนข.

1.2.3 เพื่อให้มีการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการกำหนดนโยบายและแนวทางการพัฒนาด้านการขนส่งและจราจรของประเทศ พร้อมทั้งเพิ่มทักษะให้แก่เจ้าหน้าที่ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้มีความรู้และประสบการณ์เรื่องระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร

1.3 วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับสมบูรณ์

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้ เป็นการสรุปผลการดำเนินงานของการปฏิบัติงานโครงการฯ ที่กลุ่มบริษัทฯที่ปรึกษาได้จัดทำขึ้นเพื่อรายงานต่อ สนข. ในฐานะผู้ว่าจ้างให้ทราบถึงผลการดำเนินงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จ

1.4 โครงสร้างของรายงานฉบับสมบูรณ์

รายงานฉบับสมบูรณ์ มีเนื้อหาประกอบด้วยบทต่างๆ ดังนี้

- **บทที่ 1 บทนำ**
  ประกอบด้วยเนื้อหาโดยทั่วไป ได้แก่ ความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงสร้างของรายงานฉบับสมบูรณ์
- **บทที่ 2 ขอบเขตของการดำเนินงาน**
  เป็นการสรุปงานทั้งหมดที่กลุ่มบริษัทฯที่ปรึกษาฯ จะต้องทำตามที่กำหนดไว้ในเอกสารข้อกำหนดฯ
- **บทที่ 3 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจร**
  ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ งานพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล งานพัฒนาระบบฐานข้อมูล และ ออกแบบจัดทำระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ (MIS) และงานออกแบบและจัดทำระบบภูมิสารสนเทศ (GIS)

- **บทที่** 4 **งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร**

  ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ งานปรับปรุงแบบจำลองระดับประเทศ (NAM) งานปรับปรุงแบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (BMR-ECM) และ งานพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหว (Simulation)

- **บทที่** 5 **งานประยุกต์ใช้งานระบบฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรและงานพัฒนาบุคลากร**

  ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ งานประยุกต์ใช้งานระบบฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร งานให้คำปรึกษาด้านเทคนิคและวิชาการด้านการขนส่งและจราจร งานจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานจัดฝึกอบรมทางวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี งานอบรม GIS และ GIS Software และงานรวบรวมและเผยแพร่การศึกษาโครงการของ สนข.

- **ภาคผนวก**

  ก. พฤติกรรมการเดินทางที่ได้จาก

  - โครงการศึกษาและออกแบบโครงการระบบขนส่งทางรถไฟในกรุงเทพมหานครสายเหนือ (ช่วงบางซื่อ-รังสิต) และย่านสถานีรถไฟบางซื่อ
  - โครงการงานบริการเพื่อการสำรวจและออกแบบรายละเอียด โครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และสถานีขนส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง (New airport all link project)

  ข. สรุปข้อมูลการสำรวจการเดินทางระหว่างเมืองที่สถานีขนส่งต่างๆ

  ค. หลักสูตรการอบรม

1.5 นิยามและสัญลักษณ์

PCE	=	Passenger Car Equivalence
TRI	=	Tricycle (รถตุ๊ก-ตุ๊ก)
MT	=	Medium Truck (รถบรรทุกขนาดกลาง)
HT	=	Heavy Truck (รถบรรทุกขนาดใหญ่)
ST	=	Semi Trailer and Trailer Truck (รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง)
SB	=	Small Bus (รถโดยสารขนาดเล็ก)
HB	=	Heavy Bus (รถโดยสารขนาดใหญ่)
TMC	=	จุดสำรวจที่ทางแยก
MB	=	จุดสำรวจที่ช่วงระหว่างถนน
PC	=	Personal Car รถยนต์ส่วนบุคคล
MC	=	Motorcycle รถมอเตอร์ไซด์
PT	=	Public Transport ระบบขนส่งสาธารณะ
HBW	=	Home Base Work การเดินทางจากบ้านไปที่ทำงาน
HBE	=	Home Base Education การเดินทางจากบ้านไปสถานศึกษา
HBO	=	Home Base Other การเดินทางจากบ้านไปยังที่อื่นๆ
NHB	=	Non Home Base การเดินทางอื่นๆ
SRT Rail	=	State Railway of Thailand Rail เส้นทางการเดินรถไฟของการรถไฟฯ
BTS Green Line	=	รถไฟฟ้าบีทีเอสสายสีเขียว
MRT Blue Line	=	รถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงิน
ATC	=	Area Traffic Control

บทที่ 2

ขอบเขตการศึกษา

บทที่ 2
ขอบเขตการศึกษา

เพื่อให้การดำเนินงานในโครงการบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้ตั้งไว้ รวมทั้งเพื่อให้การศึกษา การวิเคราะห์ การรวบรวมข้อมูล การจัดทำฐานข้อมูลและการนำเสนอผลงานในโครงการเป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง และไม่ตกหล่นในประเด็นสำคัญต่าง ๆ การกำหนดขอบเขตผลงานโครงการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้ ขอบเขตของงานได้แบ่งออกเป็น 3 งานหลัก ประกอบด้วย 1) งานบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจร 2) งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และพัฒนา แบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็ก เป็นแบบจำลองการเคลื่อนไหว และ 3) งานประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และงานพัฒนาบุคลากร โดยมีรายละเอียดของแต่ละงานดังต่อไปนี้

2.1 งานบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจร

มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 พัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCUs) ทั้งเขตในเมือง และนอกเมืองให้เป็นมาตรฐาน

2.1.2 งานบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนารูปแบบและเนื้อหารายงานข้อสนเทศต่าง ๆ ตามความต้องการของ สนข. (เช่น รายงานสารสนเทศสำหรับผู้บริหาร รายงานสรุปสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจร) รวมทั้งระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ (MIS) ผ่านระบบเครือข่ายให้เป็นปัจจุบัน

2.1.3 จัดหาและพัฒนาข้อมูลของระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System: GIS) ดังนี้

2.1.3.1 จัดหาแผนที่ฐาน (Digital Base Map) เป็นกรรมสิทธิ์ของ สนข. ที่มีมาตรฐานเป็นปัจจุบัน ในวงเงินไม่เกิน 1,500,000 บาท ครอบคลุมพื้นที่ดังนี้

- กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มาตราส่วน 1:4000
- จังหวัดสำคัญ เช่น เชียงใหม่ นครนายก สระบุรี และภาคใต้ตอนล่าง โดยมีมาตราส่วนที่มีความละเอียดเพียงพอต่อการวางแผนการขนส่งและจราจร

ทั้งนี้ หาก สนข. สามารถประสานงานและได้รับการสนับสนุนข้อมูลแผนที่ฐานจากหน่วยงานอื่นโดยที่ปรึกษาไม่ต้องจัดหา ที่ปรึกษาจะพัฒนาฐานข้อมูลของระบบ GIS ให้สามารถใช้งานด้านการขนส่งและจราจรได้อย่างสมบูรณ์และเป็นปัจจุบัน

2.1.3.2 จัดหา Software ด้านภูมิสารสนเทศ โดยจะสามารถถ่ายโอนข้อมูลแผนที่ฐานที่ได้ทำการจัดหาข้างต้นได้อย่างสมบูรณ์

2.1.3.3 จัดหาเครื่องพิมพ์ที่มีความสามารถในการพิมพ์ข้อมูล GIS ลงในกระดาษขนาด A3 จำนวน 1 เครื่อง

2.1.3.4 จัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสมกับการใช้งานระบบ GIS พร้อมระบบปฏิบัติการ จำนวน 4 เครื่อง

2.1.4 เชื่อมโยงและพัฒนาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศและภูมิสารสนเทศ ให้ใช้งานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

2.1.5 ปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในห้องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครือข่ายให้สามารถควบคุมการทำงานให้มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยของข้อมูล เช่น จัดหาอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (เช่น ตู้ Rack, KVM Switch) อุปกรณ์และสื่อการสำรองข้อมูล และอุปกรณ์ดับเพลิง เป็นต้น

2.2 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และพัฒนาแบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็ก เป็นแบบจำลองการเคลื่อนไหว

มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ศึกษา และทบทวนแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรแต่ละระดับของ สนข.

2.2.2 ปรับปรุงแบบจำลองระดับประเทศ (National Model : NAM) สำหรับการเดินทางและการขนส่ง ในปีฐาน พ.ศ. 2548 และปีอนาคต พ.ศ. 2554; 2559; 2564 และ พ.ศ.2569 โดยสามารถวิเคราะห์นโยบายด้านโลจิสติกส์ อาทิเช่น การนำระบบ Low Cost Airlines เข้ามาใช้

2.2.3 ปรับปรุงแบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Bangkok Metropolitan Regional Extended City Model: BMR-ECM) โดยมุ่งเน้นการนำ Module Voyager ซึ่งเป็นของ สนข. มาประยุกต์เพิ่มเติมในแบบจำลอง สำหรับการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น (AM Peak and PM Peak) และการเดินทางตลอดวัน (Daily) ในปีฐาน พ.ศ.2548 และปีอนาคต พ.ศ. 2554; 2559; 2564 และ พ.ศ.2569

2.2.4 พัฒนาแบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็ก (Local Area Model: LAM) ที่ สนข. พัฒนาขึ้นเป็นแบบจำลองการเคลื่อนไหว (Simulation Model) ด้วยโปรแกรมเสริมที่สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรม TRIPS32 ที่ สนข. ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยที่ปรึกษาจะทำการเลือก LAM ย่อยหนึ่งบริเวณพื้นที่ศึกษาที่เน้นการประยุกต์และวิเคราะห์งานด้านการจัดปริมาณการจราจร (Transportation Demand Management; TDM) และการจัดระบบการจราจร (Traffic System Management; TSM)

2.3 งานประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรและงานพัฒนาบุคลากร

มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศ และแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้ เพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินแผนงาน โครงการ มาตรการทางด้านการขนส่งและจราจร รวมทั้งผลกระทบที่เกี่ยวเนื่อง ตามที่ สนข. มอบหมายในลักษณะ In house Consultant ไม่น้อยกว่า 5 เรื่อง ของการวิเคราะห์ในระดับต่าง ๆ ดังนี้

1) การวิเคราะห์เชิงนโยบายระดับประเทศ
2) การวิเคราะห์เชิงนโยบายระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
3) การวิเคราะห์ปัญหาจราจรทั่วไป/พื้นที่ในกรุงเทพมหานคร/เมืองหลักในภูมิภาค

2.3.2 การให้คำแนะนำปรึกษาด้านเทคนิคและวิชาการ รวมทั้งร่วมหารือและ/หรือประชุม ตามที่ สนข. มอบหมาย ทั้งนี้ตลอดระยะเวลาของการดำเนินงานตามโครงการ

2.3.3 จัดให้มีการฝึกอบรมทางวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการบริหารจัดการฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร ในกลุ่มประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงแก่เจ้าหน้าที่ สนข. อย่างน้อย 5 คน

2.3.4 การส่งเจ้าหน้าที่ สนข. ไปอบรม GIS และ GIS Software ที่จัดหามาตามข้อ 2.1.3.2 จากสถาบันที่มีมาตรฐานและได้รับการรับรอง

2.3.5 การรวบรวมผลการศึกษาของโครงการต่าง ๆ ของ สนข. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ถึงปัจจุบัน ในรูป Digital Files ที่พร้อมนำไปเผยแพร่ในระบบ Internet/Intranet ของ สนข. ได้

2.4 ระยะเวลา

ระยะเวลาการดำเนินงานตามโครงการรวมทั้งสิ้น 10 เดือน นับจากวันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงวันที่ 27 พฤศจิกายน 2548

บทที่ 3

งานปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านการจราจรและขนส่ง

บทที่ 3

งานปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูลข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจร

เพื่อสามารถตอบสนองต่อภารกิจของสำนักงานงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ในการกำหนดนโยบายและประสานการปฏิบัติการด้านการจัดการขนส่งและจราจรของประเทศทั้ง ทางบก ทางน้ำ และทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจรต้องมีฐานข้อมูลที่บรรจุข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้อย่างครบถ้วน เป็นข้อมูลที่มีคุณภาพ มีความละเอียดถูกต้อง และความทันสมัยอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมเพียงพอต่อลักษณะการใช้งาน นอกจากนั้น ระบบฯ ยังต้องมีโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้และง่ายต่อการใช้งาน เพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดการ การค้นคืน การประมวลผล การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดสร้างเป็นสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ และสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ในรูปแบบที่สื่อความหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลสารสนเทศนั้นถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพ

ข้อมูลสารสนเทศเชิงปริภูมิ (Spatial Data/Information) หมายถึง ข้อมูลสารสนเทศที่อธิบายถึงตำแหน่ง ที่ตั้งของวัตถุหรือปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ นั้น นับเป็นข้อมูลประเภทหนึ่งที่มีความจำเป็นและมีประโยชน์อย่างมากต่อการติดตาม ทำความเข้าใจถึงสถานการณ์และความสัมพันธ์รูปแบบใด ๆ ที่มีอยู่ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนกำหนดนโยบายด้านการขนส่งและจราจรของประเทศ เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System/GIS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกออกแบบ พัฒนาขึ้นเพื่อจัดการและใช้ประโยชน์จากข้อมูลเชิงปริภูมิ จึงถูกพิจารณาให้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอันหนึ่งของระบบสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจรของ สนข. นี้

สนข. ได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นของสารสนเทศ ซึ่งรวมถึงสารสนเทศเชิงปริภูมิที่จะมีต่อการปฏิบัติงานตาม ภารกิจอันมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ โดยได้เริ่มดำเนินการศึกษาพัฒนาระบบฐานข้อมูลจราจรขึ้นในปี พ.ศ. 2538 มาตามลำดับ (ภายใต้สำนักงานคณะกรรมการจัดการจราจรทางบก (สจร.) เดิม) เมื่อครั้งมีการรวมตัวของ 3 หน่วยงาน อันได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการจัดการจราจรทางบก (สจร.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการพาณิชยนาวี (สพว.) และสำนักนโยบายและแผนการขนส่งและสื่อสาร (สนผ.) จัดตั้งเป็นสำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ในปัจจุบัน ฐานข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้นครอบคลุมไปในทุกรูปแบบของการขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ จึงสมควรที่จะถึงวาระของการทบทวนระบบฐานข้อมูล ตลอดจนถึงการบำรุงรักษาและพัฒนาฐานข้อมูลให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ในบทที่ 3 นี้จะเป็นการนำเสนอผลการดำเนินงานการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจร โดยแบ่งเนื้อหาในบทออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ งานพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล งานพัฒนาระบบฐานข้อมูล และ ออกแบบจัดทำระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ (MIS)

3.1 งานพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล

งานพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล ประกอบด้วย หลักการของการพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล วิธีการสำรวจ การเก็บข้อมูลและแผนการสำรวจ การถอดข้อมูลและการวิเคราะห์ และผลสรุปค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 หลักการในการพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล

1) ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car Equivalent: PCE)

ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลเป็นค่าที่สะท้อนถึงอิทธิพลของยวดยานประเภทต่าง ๆ ในการจราจร โดยประเมินเทียบกับรถยนต์ส่วนบุคคล การวางแผนและออกแบบโครงข่ายถนนจะนำค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลไปใช้เป็นค่าคงที่ในการแปลงกลุ่มกระแสจราจรที่ประกอบไปด้วยยวดยานประเภทต่าง ๆ ให้กลายเป็นกลุ่มกระแสจราจรที่ประกอบด้วยรถยนต์ส่วนบุคคลเพียงประเภทเดียว

2) วิธีการคำนวณค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล

ในการศึกษาวิเคราะห์เพื่อคำนวณค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

2.1) วิธีการวิเคราะห์จากการก่อให้เกิดกลุ่มของยวดยาน

ยานพาหนะขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดกลุ่มของยวดยานสูงกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล เนื่องมาจากความสูง ความกว้าง หรือความยาวของยานพาหนะที่ขัดขวางการมองเห็นของรถที่ตามมาเป็นผลให้เกิดความยากลำบากในการแซง การจราจรในทิศทางตรงกันข้ามก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีผลกับการเกิดกลุ่มของยวดยานบนถนนสองช่องทางจราจร ค่าเทียบเท่าที่ได้จากการวิเคราะห์การก่อให้เกิดกลุ่มของยวดยานอยู่ในรูปสมการดังนี้

$$PCE_V = a_v/a_p$$

โดยที่ a สำหรับยานพาหนะประเภท v และ p หาได้จากการสร้างสมการถดถอยที่มีลักษณะดังนี้

$$(\%Lead)_v = a_v(\%Count)_v$$

โดยที่ PCE_V คือ ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของยานพาหนะประเภท v

$(\%Lead)_V$ คือ เปอร์เซ็นต์การเป็นผู้นำกลุ่มของยวดยานของยานพาหนะประเภท v

$(\%Count)_V$ คือ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนยานพาหนะประเภท v ในกระแสจราจร

a_v คือ ค่า a ที่ได้จากสมการถดถอยของยานพาหนะประเภท v

a_p คือ ค่า a ที่ได้จากสมการถดถอยของรถยนต์ส่วนบุคคล

2.2) วิธีการวิเคราะห์จากการตามกลุ่มของยวดยาน

การเพิ่มขึ้นของจำนวนของผู้ตามมีความสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรในทิศทางหลัก จำนวนของผู้ตามในกลุ่มของยวดยานสามารถทำการจำลองได้ โดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยแบบจำลองมีโครงสร้าง ดังนี้

$$\text{Number of Followers} = A_1+B_1(\text{Cars})+B_2(\text{Trucks})+B_3(\text{Buses})+B_4(\text{Opposing Vehicles})$$

โดยที่ Number of Followers คือ จำนวนยานพาหนะที่เป็นผู้ตาม

A_1 คือ ค่าคงที่สำหรับยานพาหนะที่เป็นผู้ตามในกลุ่มของยวดยาน

B_1 B_2 และ B_3 คือ ค่าสัมประสิทธิ์แสดงจำนวนยานพาหนะที่เป็นผู้ตามที่เกิดขึ้น เนื่องจากรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุก และรถโดยสาร ตามลำดับ

B_4 คือ ค่าสัมประสิทธิ์แสดงจำนวนยานพาหนะที่เป็นผู้ตามที่เกิดขึ้นจากยานพาหนะทิศทางตรงกันข้ามที่ปริมาณจราจรสายหลัก 1,000 คันต่อชั่วโมง

Cars คือ จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลในช่วงเวลาที่พิจารณา

Trucks คือ จำนวนรถบรรทุกในช่วงเวลาที่พิจารณา

Buses คือ จำนวนรถโดยสารในช่วงเวลาที่พิจารณา

Opposing Vehicles คือ จำนวนยานพาหนะทุกประเภทในทิศทางตรงกันข้ามในช่วงเวลาที่พิจารณา

ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสามารถหาได้จากการนำค่าสัมประสิทธิ์ของยานพาหนะแต่ละประเภท (B_2 B_3 และ B_4) มาพิจารณาเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ของรถยนต์ส่วนบุคคล (B_1)

2.3) วิธีการวิเคราะห์จากความเร็ว

การลดลงของความเร็วของการจราจรมีสาเหตุมาจากจำนวนยานพาหนะแต่ละประเภทที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ ยวดยานแต่ละประเภทจะทำให้ความเร็วลดลงในระดับที่ต่างกันไป โดยที่ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลจะได้จากการเปรียบเทียบการลดลงของความเร็ว ซึ่งมีสาเหตุมาจากจำนวนยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ในทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงกันข้าม โดยการสร้างแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปรระหว่างความเร็วของกระแสจราจรกับจำนวนยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ที่อยู่ในกระแสจราจร ลักษณะของแบบจำลองเป็นดังนี้

$$\text{Speed} = \text{Free Speed}+C_1(\text{Cars})+C_2(\text{Trucks})+C_3(\text{Buses})+C_4(\text{Opposing Vehicles})$$

โดยที่ Speed คือ ความเร็วของกระแสจราจร (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

Free Speed คือ ความเร็วอิสระ (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

C_1 C_2 และ C_3	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์แสดงการลดลงของความเร็วของกระแสจราจรที่เกิดจากรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุก และรถโดยสารตามลำดับ
C_4	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์แสดงการลดลงของความเร็วของกระแสจราจรที่เกิดจากยานพาหนะทิศทางตรงกันข้าม
Cars	คือ	จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลในช่วงเวลาที่พิจารณา
Trucks	คือ	จำนวนรถบรรทุกในช่วงเวลาที่พิจารณา
Buses	คือ	จำนวนรถโดยสารในช่วงเวลาที่พิจารณา
Opposing Vehicles	คือ	จำนวนยานพาหนะทุกประเภทในทิศทางตรงกันข้ามในช่วงเวลาที่พิจารณา

ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสามารถหาได้จากการนำค่าสัมประสิทธิ์ของยานพาหนะแต่ละประเภท (C_2 C_3 และ C_4) มาพิจารณาเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ของรถยนต์ส่วนบุคคล (C_1)

2.4) วิธีการวิเคราะห์จากค่า Headway เฉลี่ย

ในสภาพการจราจรหนึ่ง ๆ ยวดยานขนาดใหญ่จะครอบครองพื้นที่ถนนมากกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล จึงเป็นผลให้ความสามารถในการให้บริการของถนนลดลง ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสามารถคำนวณดังต่อไปนี้

$$PCE_{ij} = H_{ij}/H_{apj}$$

โดยที่ PCE_{ij}		คือ ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถประเภท i ภายใต้สภาวะ j
H_i		คือ ค่า Headway เฉลี่ยของรถประเภท i ภายใต้สภาวะ j
H_{apj}		คือ ค่า Headway เฉลี่ยของรถยนต์ส่วนบุคคลภายใต้สภาวะ j

ค่า Headway ที่นำมาใช้จะอยู่ในรูปของ Lagging Time Headway ซึ่งเป็นค่า Headway ที่วัดจากด้านท้ายรถคันที่นำหน้าถึงด้านท้ายรถที่พิจารณา ค่าดังกล่าวจะรวมความยาวของรถและช่องว่างระหว่างรถ

2.5) วิธีการวิเคราะห์โดยการกำหนดค่า Spacing คงที่

ณ Spacing หนึ่ง ยวดยานขนาดใหญ่จะมีค่า Headway สูงกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล การเปรียบเทียบสัดส่วนของค่า Headway ดังกล่าวจะสะท้อนถึงค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลที่ค่า Spacing นั้น ๆ ค่า Headway ที่นำมาเปรียบเทียบได้จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า Headway และ Spacing ของยวดยานแต่ละประเภท

2.6) วิธีการวิเคราะห์โดยการกำหนดค่าความเร็วคงที่

ณ ความเร็วคงที่หนึ่ง ๆ ยวดยานขนาดใหญ่จะมีค่า Headway สูงกว่ายวดยานขนาดเล็ก การคำนวณค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสามารถหาได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนของ Headway ที่ความเร็วดังกล่าว

ค่า Headway ที่นำมาเปรียบเทียบได้จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่า Headway และ ความเร็วของยวดยานแต่ละประเภท

2.7) วิธีการวิเคราะห์จากอัตราการแซง

การวิเคราะห์พิจารณาจากจำนวนยานพาหนะที่ทำการแซงที่เกิดขึ้นต่อกิโลเมตรของถนน โดยที่ยานพาหนะแต่ละคันจะต้องขับด้วยความเร็วปกติภายใต้สภาพสภาวะที่กำลังทำการพิจารณา ดังแสดงด้วยสมการต่อไปนี้

$$N = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} X_i Y_j / 60 \left[\frac{60}{s_{2i}}\right] - \left[\frac{60}{s_{1j}}\right]$$

โดยที่ N หมายถึงจำนวนของการแซงในรูปของยานพาหนะที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว S_1 ซึ่งสามารถแซงยานพาหนะที่ขับด้วยความเร็ว S_2 ได้ X คันต่อชั่วโมง ภายในระยะ 1 กิโลเมตร เมื่อจำนวนของยานพาหนะที่ขับด้วยความเร็ว S_1 เท่ากับ Y คันต่อชั่วโมง จำนวนของยานพาหนะที่ขับช้าและขับเร็ว ได้แก่ n และ m ในช่วงค่าความเร็วที่เลือกไว้ ตามลำดับ

2.8) วิธีการวิเคราะห์จากความล่าช้า

วิธีการนี้สามารถประมาณค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลได้จากการนำความล่าช้าที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ส่วนบุคคล อันเนื่องจากยานพาหนะที่ไม่ใช่รถยนต์ส่วนบุคคลมาเปรียบเทียบกับค่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ส่วนบุคคลที่เกิดขึ้นเนื่องจากรถยนต์ส่วนบุคคลคันอื่น ดังสมการต่อไปนี้

$$PCE_{ij} = (D_{ij} - D_{base}) / D_{base}$$

โดยที่ PCE_{ij} คือ ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของยานพาหนะประเภท i ภายใต้สภาวะ j

D_{ij} คือ ค่าความล่าช้าของรถยนต์ส่วนบุคคลเนื่องจากยานพาหนะประเภท i ภายใต้สภาวะ j

D_{base} คือ ค่าความล่าช้าของรถยนต์ส่วนบุคคลเนื่องจากรถยนต์ส่วนบุคคลคันอื่นที่วิ่งช้ากว่า

3.1.2 วิธีการศึกษาและการสำรวจข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ที่ปรึกษาพิจารณาเลือกวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมสำหรับสภาพถนนแต่ละประเภท ซึ่งในเบื้องต้นที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ผลการศึกษาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสำหรับรถยนต์บรรทุกและรถยนต์โดยสารบนทางหลวงในประเทศไทย โดยนายวิรัช หิรัญ และคณะ (พ.ศ. 2544) ได้เสนอแนะว่า วิธีการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสำหรับทางหลวงสองช่องทางจราจรที่ให้ผลการวิเคราะห์น่าเชื่อถือที่สุดคือวิธีการวิเคราะห์จากการก่อให้เกิดกลุ่มของยวดยาน (Platoon

Creation หรือ Platoon Leader) ขณะที่การวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสำหรับทางหลวงหลายช่องทางจราจรได้เสนอแนะว่า วิธี Headway เฉลี่ยเป็นวิธีการที่ดีที่สุด

การศึกษาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCE) ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษาใน 2 พื้นที่ คือ พื้นที่ในเมือง (กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล) และพื้นที่นอกเมือง ดังนี้

ก. พื้นที่ในเมือง (กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล)

การศึกษาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลในพื้นที่ในเมือง ที่ปรึกษาทำการคัดเลือกทางแยกที่มีคุณลักษณะและพฤติกรรมของการจราจรที่แตกต่างกัน ทั้งในพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นและพื้นที่ที่มีการจราจรปานกลางจนถึงเบาบาง จำนวนประมาณ 15-20 ทางแยก เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล การสำรวจข้อมูลจะทำโดยการบันทึกภาพสภาพการจราจรที่ทางแยกด้วยกล้องวิดีทัศน์แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในสำนักงานต่อไป

ข. พื้นที่นอกเมือง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการพิจารณาคัดเลือกถนนระหว่างเมือง ซึ่งประกอบด้วยถนนขนาด 2 ช่องจราจรและขนาดมากกว่า/เท่ากับ 4 ช่องจราจร โดยจะคัดเลือกจุดสำรวจประมาณ 20 จุด เป็นจุดที่อยู่บนถนนขนาด 2 ช่องจราจร จำนวนประมาณ 10 จุด และบนถนนขนาดมากกว่า/เท่ากับ 4 ช่องจราจร จำนวนประมาณ 10 จุด โดยทำการคัดเลือกวิธีการสำรวจข้อมูลที่มีความเหมาะสมและให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

ในเบื้องต้นที่ปรึกษาเสนอแนวทางการสำรวจข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลในพื้นที่นอกเมือง ดังต่อไปนี้

ประเภทของรถที่นำมาวิเคราะห์ค่า PCE พื้นที่ในเมืองและนอกเมือง

- รถจักรยานยนต์
- รถสามล้อเครื่อง (เฉพาะพื้นที่ในเมือง)
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถปิคอัพ
- รถโดยสารขนาดเล็ก
- รถโดยสารขนาดใหญ่
- รถบรรทุกขนาดเล็ก
- รถบรรทุกขนาดกลาง
- รถบรรทุกขนาดใหญ่

3.1.3 การเก็บข้อมูลจุดสำรวจที่ทางแยกในเมืองและช่วงถนน 4 ช่องจราจร และถนน 2 ช่องจราจรนอกเมือง

จำนวนจุดสำรวจ	40 จุด (20 จุดที่ทางแยกในเมืองและปริมณฑล 10 จุดที่ช่วงถนน 4 ช่องจราจร 10 จุดที่ช่วงถนน 2 ช่องจราจร)
ช่วงเวลา	6.00-18.00 น. วันธรรมดา
อุปกรณ์	กล้องวีดีทัศน์ แบตเตอรี่ ม้วนเทปบันทึก ขาตั้งกล้อง ล้อวัดระยะ อุปกรณ์ทำเครื่องหมายบนถนน

การเก็บข้อมูลเพื่อหาค่า Headway เฉลี่ยเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลนั้น จำเป็นต้องใช้การเก็บข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำดังนั้นการสำรวจโดยกล้องวีดีทัศน์เพื่อเก็บภาพการจราจรจึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ครบถ้วนและสามารถนำมาวิเคราะห์ต่อที่สำนักงานได้ โดยวิธีการเก็บข้อมูลที่สนามด้วยกล้องวีดีทัศน์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเก็บข้อมูลโดยกล้องวีดีทัศน์

จุดสำรวจที่ทางแยกในเมืองจะตั้งกล้องวีดีทัศน์ในบริเวณที่สามารถมองเห็นรถทางขาออกจากทางแยกบนถนนสายหลัก หากเป็นไปได้จะเลือกถ่ายภาพจากมุมสูง เช่น บนสะพานลอย หรือถ่ายภาพในมุมเฉียงเพื่อไม่ให้รถในช่องริมบดบังรถช่องอื่นๆ

จุดสำรวจบนช่วงถนน 4 ช่องจราจรและ 2 ช่องจราจร นอกเมือง เลือกตั้งกล้องวีดีทัศน์บริเวณที่

- ทำเครื่องหมายไว้บนถนนในช่วง 50 เมตร เพื่อให้สามารถนำไปตีเส้นในขณะทำการถอดข้อมูลได้
- ด้านข้างถนนหรือด้านที่สามาถมองเห็นได้จากมุมสูง กรณีด้านข้างถนนให้ห่างจากขอบถนนให้มากที่สุดเพื่อบันทึกภาพได้กว้างมากขึ้น
- เป็นจุดที่สิ้นสุดของความชัน
- ไม่ทำให้เกิดการถ่ายภาพย้อนแสง

นอกจากการเก็บข้อมูลการจราจรด้วยกล้องวีดีทัศน์แล้ว ความกว้างของช่องจราจรก็มีผลต่อข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์หาค่า PCU ดังนั้นต้องมีการเก็บข้อมูลความกว้างของช่องจราจรบริเวณจุดที่สำรวจนั้นด้วย

การเก็บข้อมูลความกว้างของช่องจราจร

ให้ผู้สำรวจเดินข้ามถนนโดยใช้ล้อเลื่อนวัดระยะลากไปพร้อมๆ กัน เพื่อวัดความกว้างของช่องจราจร

3.1.4 แผนการสำรวจ

ที่ปรึกษาได้ทำการเก็บสำรวจข้อมูลทั้งพื้นที่ในเมืองและพื้นที่นอกเมืองเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นไปตามแผนดังรายละเอียดและรูปที่แสดงด้านล่าง

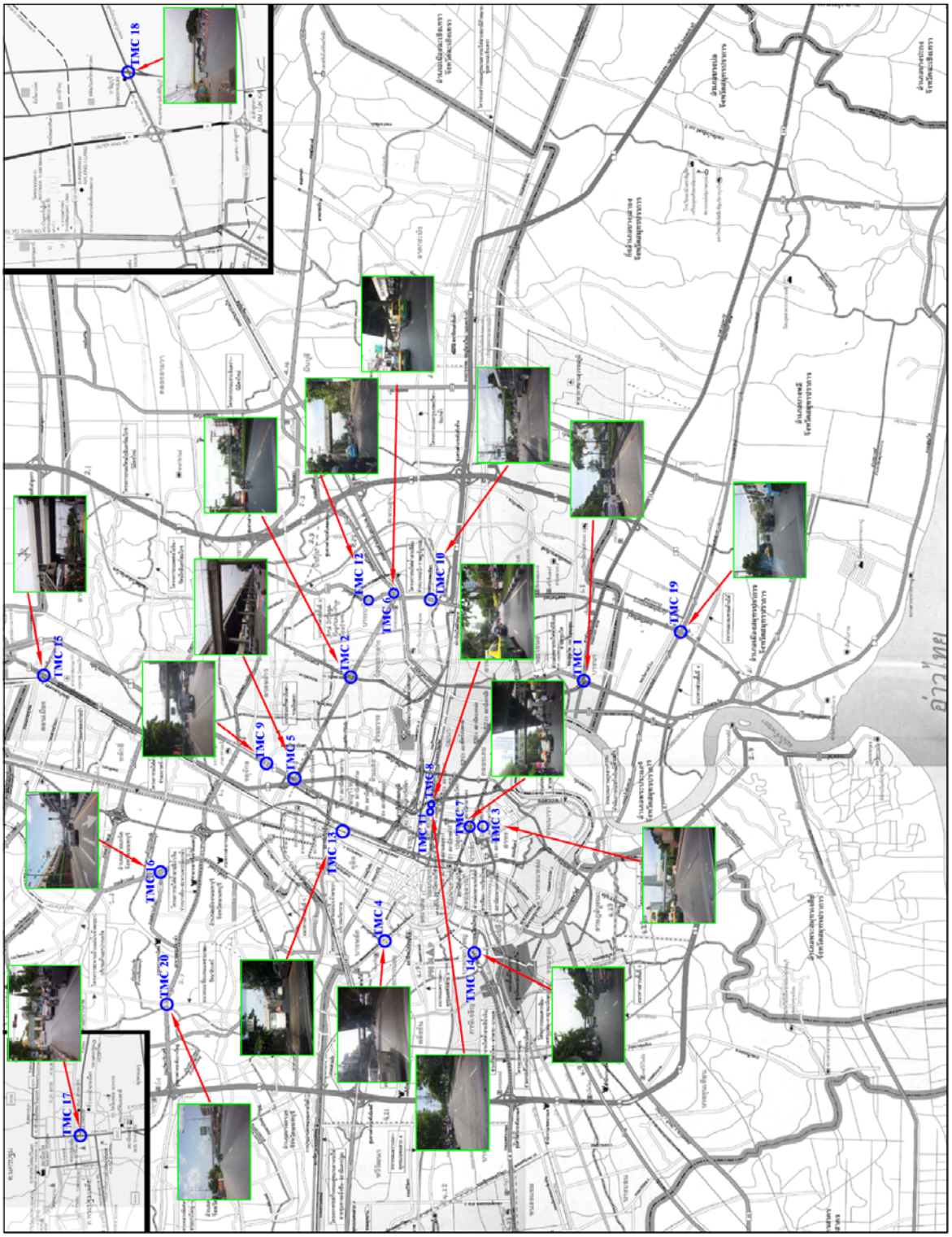
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดและแผนการสำรวจ

ตำแหน่ง	ช่องจราจร (ต่อ 1 ทิศทาง)	จุดตั้งกล้อง	วันที่ทำการสำรวจ (เวลา6.00-18.00)
<u>พื้นที่ในเมือง (20 จุด)</u>			
TMC1 แยกสุขุมวิท - บางนาตราด	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**27 มิ.ย. 48**
TMC 2 แยกลาดพร้าว - ประดิษฐ์มนูธรรม	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**28 มิ.ย. 48**
TMC 3 แยกสาทร - คอนแวนต์	4	บนสะพานลอยคนข้าม	**29 มิ.ย. 48**
TMC 4 แยกสมเด็จพระปิ่นเกล้า - อรุณอัมรินทร์	5	บนสะพานลอยคนข้าม	**30 มิ.ย. 48**
TMC 5 แยกพหลโยธิน - ลาดพร้าว - วิภาวดีฯ	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**28 มิ.ย. 48**
TMC 6 แยกลาดพร้าว - นวมินทร์(สุขาภิบาล1)	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**27 มิ.ย. 48**
TMC 7 แยกสุรวงศ์ - อังรีดูนังต์	4	บนสะพานลอยคนข้าม	**29 มิ.ย. 48**
TMC 8 แยกวิทยุ - ร่วมฤดี	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**29 มิ.ย. 48**
TMC 9 แยกรัชดาภิเษก - พหลโยธิน	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**28 มิ.ย. 48**
TMC 10 แยกศรีนครินทร์ - กรุงเทพกรีฑา	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**27 มิ.ย. 48**
TMC 11 แยกหลังสวน - สารสิน	3	บนเกาะกลางถนน	**29 มิ.ย. 48**
TMC 12 แยกแฮปปี้แลนด์ - นวมินทร์(สุขาภิบาล1)	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**28 มิ.ย. 48**
TMC 13 แยกเทอดดำริห์ - ประดิพัทธ์	3	บนทางเท้าข้างทาง	**30 มิ.ย. 48**
TMC 14 แยกเพชรเกษม - จัลสนิทวงศ์(ท่าพระ)	4	บนสะพานลอยคนข้าม	**30 มิ.ย. 48**
TMC 15 แยกตลาดใหม่ดอนเมือง(กำแพงเพชร6 - เชิดวุฒากาศ)	2	บนสะพานลอยคนข้าม	**1 ก.ค. 48**
TMC 16 แยกติวานนท์ - สนามบินน้ำ นนทบุรี	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**1 ก.ค. 48**
TMC 17 แยกทล.3095 - ทล.4 นครปฐม	2	บนทางเท้าข้างทาง	**30 มิ.ย. 48**
TMC 18 แยกทล.305(คลอง10) - หนองแค ปทุมธานี	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**1 ก.ค. 48**
TMC 19 แยกศรีนครินทร์ - เทพารักษ์ สมุทรปราการ	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**27 มิ.ย. 48**
TMC 20 แยกรัตนาธิเบศร์ - บางกรวย ไทรน้อย นนทบุรี	3	บนสะพานลอยคนข้าม	**1 ก.ค. 48**

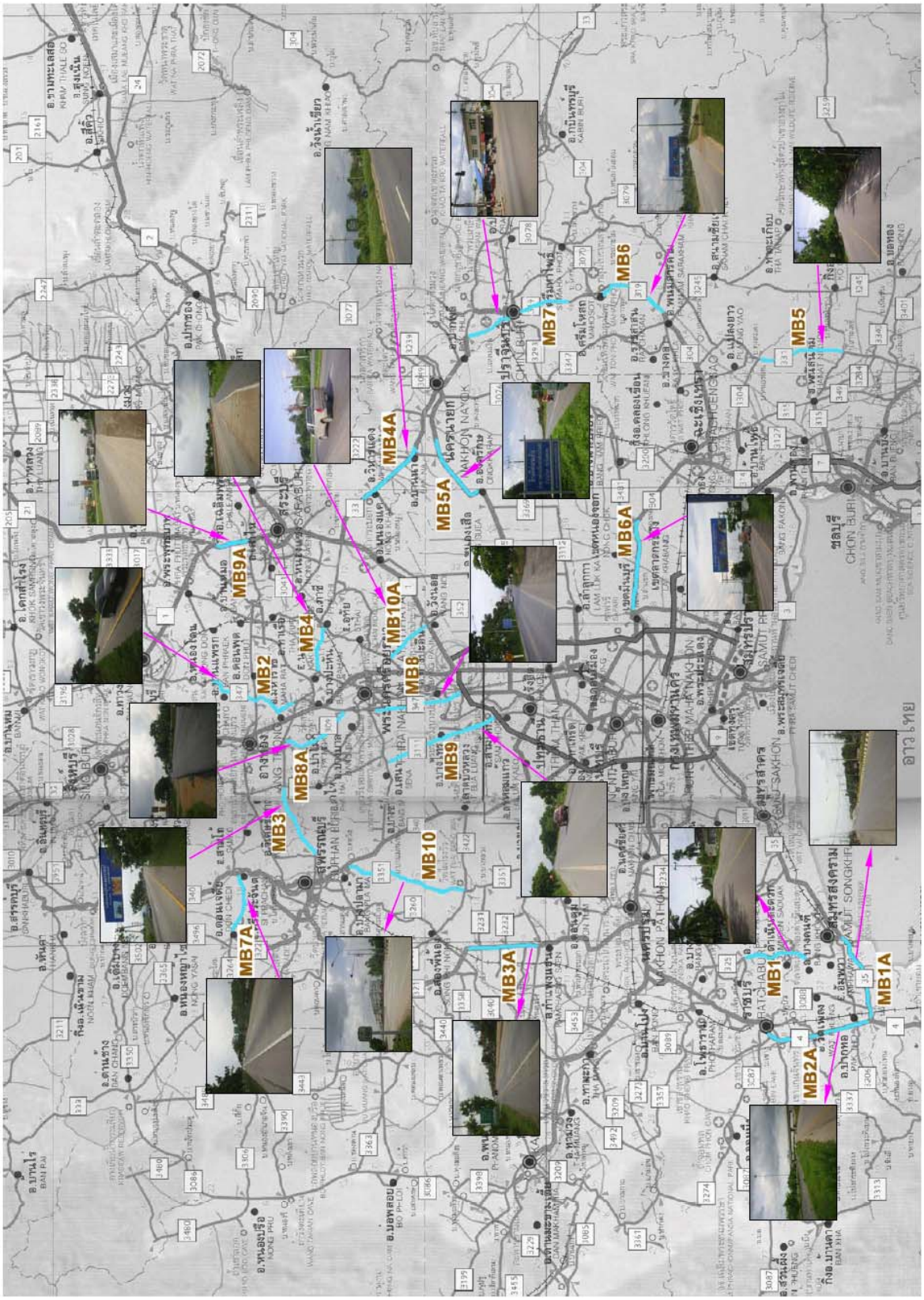
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดและแผนการสำรวจ (ต่อ)

ตำแหน่ง	ช่องจราจร (ต่อ 1 ทิศทาง)	จุดตั้งกล้อง	วันที่ทำการสำรวจ (เวลา6.00-18.00)
<u>พื้นที่นอก กทม. และปริมณฑล 2 ช่องจราจร</u>			
MB1 ทล. 3092 สมุทรสงคราม-สมุทรสาคร	1	บนทางเท้าข้างทาง	**11 ก.ค. 48**
MB2 แยกทล.32 อ.บางปะหัน- ทล.347 จ.อยุธยา	1	บนทางเท้าข้างทาง	**5 ก.ค. 48**
MB3 ทล. 3263 บรรจบกับทล.340 เขตจ.สุพรรณ-เขตจ.อยุธยา	1	บนทางเท้าข้างทาง	**4 ก.ค. 48**
MB4 อ.ภาชี (ต่อแขวงสระบุรี)-บางปะหัน (อยุธยา)	1	บนทางเท้าข้างทาง	**5 ก.ค. 48**
MB5 ทล.315 บรรจบ ทล.304 จ.ฉะเชิงเทรา	1	บนทางเท้าข้างทาง	**8 ก.ค. 48**
MB6 เขตต่อ อ. ศรีมโหสถ – อ.พนมสารคาม ทล.319 ตัด ทล.304	1	บนทางเท้าข้างทาง	**8 ก.ค. 48**
MB7 แยกอ.ประจันตะคาม ไปอ.ศรีมหาโพธิ์ ทล.33 ตัดกับทล.3072	1	บนทางเท้าข้างทาง	**8 ก.ค. 48**
MB8 แยกท่าน้ำบางไทร ทล.308 บรรจบ กับ ทล.3309	1	บนทางเท้าข้างทาง	**6 ก.ค. 48**
MB9 แยก อ.สามโคก กับ อ.เสนา ทล.3111 กับ ทล. 3419	1	บนทางเท้าข้างทาง	**6 ก.ค. 48**
MB10 แยก ทล.3315(เก้าห้อง)กับ ทล.3422(บางสาม)	1	บนทางเท้าข้างทาง	**4 ก.ค. 48**
<u>พื้นที่นอก กทม. และปริมณฑล 4 ช่องจราจร</u>			
MB1A สะพานบางประจันจ.สมุทรสงคราม ทล.325ตัดกับทล.3092	2	บนเกาะกลางถนน	**11 ก.ค. 48**
MB2A คอสะพานวังมะนาวฝั่งใต้จ.ราชบุรีทล.4ตัดกับทล.35	2	บนเกาะกลางถนน	**11 ก.ค. 48**
MB3A เขตต่อระหว่างจ.สุพรรณ- จ.นครปฐมทล.321 กม.99+500	2	บนเกาะกลางถนน	**4 ก.ค. 48**
MB4A เขตต่ออ.วิหารแดงจ.สระบุรี –อ.บ้านนาจ.นครนายก ทล.33	2	บนเกาะกลางถนน	**6 ก.ค. 48**
MB5A ทล.305เส้นทางระหว่างอ.องครักษ์ไปจ.นครนายก กม.53+015	2	บนเกาะกลางถนน	**8 ก.ค. 48**
MB6A เขตต่อระหว่าง มีนบุรี - อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา ทล.304	2	บนเกาะกลางถนน	**8 ก.ค. 48**
MB7A ทล.340จาก อ.ศรีประจันไป อ.สามชุก ทล.340กม.116+233	2	บนเกาะกลางถนน	**4 ก.ค. 48**
MB8A เขตต่อ อ.เมืองอ่างทอง กับ อ.มหาราช จ.อยุธยา ทล.32กม. 98+780	2	บนเกาะกลางถนน	**5 ก.ค. 48**
MB9A ทล.1เส้นทางระหว่าง จ.สระบุรีไป บ้านพุแค อ.เฉลิมพระเกียรติ ทล.1	2	บนเกาะกลางถนน	**5 ก.ค. 48**
MB10A ทล.309เส้นทางระหว่างอ.วังน้อยไปจ.อยุธยา	2	บนเกาะกลางถนน	**6 ก.ค. 48**

บริเวณจุดสำรวจของพื้นที่ในเมืองและพื้นที่นอกเมืองทั้ง 40 จุดแสดงในรูปที่ 3-1 และรูปที่ 3-2



รูปที่ 3.1 จุดสำรวจพื้นที่ในเมือง



รูปที่ 3.2 จุดสำรวจพื้นที่นอกเมือง

การเก็บข้อมูลทุกจุดสำรวจได้ทำการเก็บข้อมูลรวมทั้งหมด 12 ชั่วโมงตั้งแต่เวลา 6.00-18.00 น. ซึ่งได้ถ่ายวีดิทัศน์เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง โดยมีเวลาพักการเปลี่ยนม้วนและเปลี่ยนแบตเตอรี่ทุกช่วง 2 ชั่วโมง ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลการถ่ายวิดีทัศน์

หลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลแล้ว ที่ปรึกษาได้นำข้อมูลที่ได้จากภาคสนามแล้วถอดข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อนำมาหาค่า Headway ซึ่งมีวิธีและขั้นตอนในการถอดข้อมูลดังที่จะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

3.1.5 ขั้นตอนการถอดข้อมูลและการวิเคราะห์

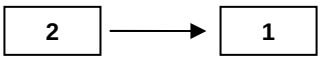
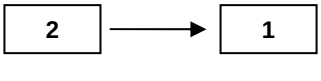
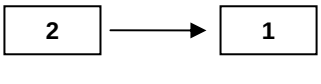
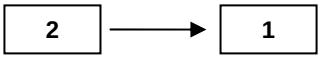
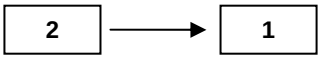
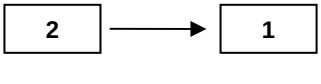
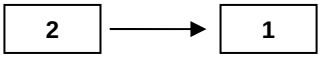
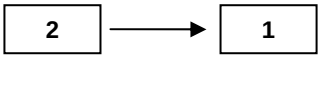
การถอดข้อมูลจุดสำรวจจากวีดีทัศน์ที่ได้เก็บข้อมูลมาจากสนามทั้ง 40 จุดเพื่อหาระยะ Headway ของรถแต่ละชนิดที่ต้องการทำได้โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ถอดข้อมูล lagging time headway จากวิดีทัศน์ที่ได้ทำการบันทึกข้อมูลจราจรมา โดยโปรแกรมดังกล่าวทำการเก็บข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ทุก 15 นาที ตั้งแต่เวลา 6.00-18.00 น. การถอดข้อมูลมีขั้นตอนต่อไปนี้

1) เล่นเทปด้วยความเร็ว 1/5 เท่าของความเร็วปกติ (ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องเล่น)
2) ค่าที่เก็บเป็นค่า lagging time headway เป็นค่าที่รวมความยาวของยวดยานและ headway โดยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ และ 22 แบบย่อย
    - รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
    - รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถจักรยานยนต์
    - รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถสามล้อเครื่อง
    - รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถโดยสารขนาดเล็ก
    - รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถโดยสารขนาดใหญ่

- รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถบรรทุกขนาดเล็ก
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถบรรทุกขนาดกลาง
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคลตามด้วยรถบรรทุกขนาดใหญ่
- รถจักรยานยนต์ตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถสามล้อเครื่องตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถโดยสารขนาดเล็กตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถโดยสารขนาดใหญ่ตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถบรรทุกขนาดเล็กตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถบรรทุกขนาดกลางตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถบรรทุกขนาดใหญ่ตามด้วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
- รถจักรยานยนต์ตามด้วยรถจักรยานยนต์
- รถสามล้อเครื่องตามด้วยรถสามล้อเครื่อง
- รถโดยสารขนาดเล็กตามด้วยรถโดยสารขนาดเล็ก
- รถโดยสารขนาดใหญ่ตามด้วยรถโดยสารขนาดใหญ่
- รถบรรทุกขนาดเล็กตามด้วยรถบรรทุกขนาดเล็ก
- รถบรรทุกขนาดกลางตามด้วยรถบรรทุกขนาดกลาง
- รถบรรทุกขนาดใหญ่ตามด้วยรถบรรทุกขนาดใหญ่

3) ให้มีผู้สังเกตการณ์เก็บข้อมูล 3 ชุด ชุดแรกคือชนิดรถยนต์ส่วนบุคคลตามด้วยรถคันอื่นๆ

การแบ่งกลุ่มการถอดข้อมูล ข้อมูลชุดที่ 1

ชุด	ชนิด	แบบ	หมายเหตุ
1	รถยนต์ส่วนบุคคลตามด้วยรถอื่นๆ		
2			เฉพาะพื้นที่ในเมือง
3			เฉพาะพื้นที่ในเมือง
4			เฉพาะพื้นที่ในเมือง
5			
6			
7			
8			

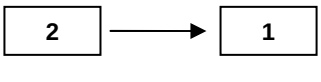
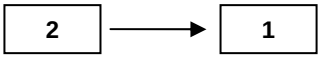
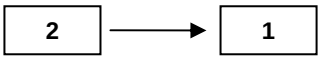
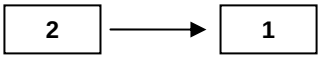
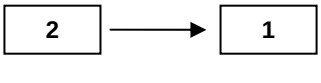
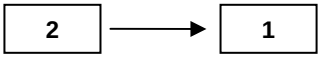
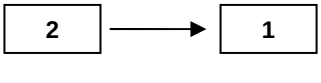
4) ผู้สังเกตการณ์ชุดที่ 2 เก็บข้อมูลชนิดรถอื่นๆตามด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

การแบ่งกลุ่มการถอดข้อมูล ข้อมูลชุดที่ 2

ชุด	ชนิด	แบบ	หมายเหตุ
9	รถอื่นๆ ตามด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล	2 → 1 รถยนต์ส่วนตัว จยย.	เฉพาะพื้นที่ในเมือง
10		2 → 1 รถยนต์ส่วนตัว สามล้อเครื่อง	เฉพาะพื้นที่ในเมือง
11		2 → 1 รถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารเล็ก	เฉพาะพื้นที่ในเมือง
12		2 → 1 รถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารใหญ่	
13		2 → 1 รถยนต์ส่วนตัว รถบรรทุกเล็ก	
14		2 → 1 รถยนต์ส่วนตัว รถบรรทุกกลาง	
15		2 → 1 รถยนต์ส่วนตัว รถบรรทุกใหญ่	

5) ผู้สังเกตการณ์กลุ่มที่ 3 เก็บข้อมูลชนิดรถอื่นๆตามด้วยรถอื่นๆ

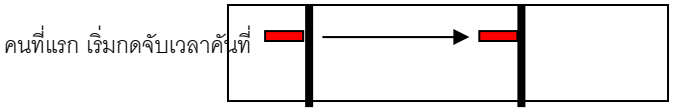
การแบ่งกลุ่มการถอดข้อมูล ข้อมูลชุดที่ 3

ชุด	ชนิด	แบบ	หมายเหตุ
16	รถอื่นๆ ตามด้วยรถอื่นๆ		เฉพาะพื้นที่ในเมือง
17			เฉพาะพื้นที่ในเมือง
18			เฉพาะพื้นที่ในเมือง
19			
20			
21			
22			

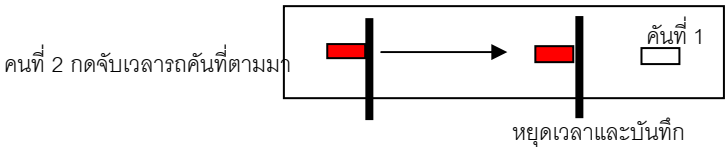
6) การเก็บข้อมูลจะแบ่งเป็นช่วงเวลา 15 นาที โดยในช่วง 15 นาทีอาจได้ข้อมูลมากน้อยไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับว่ารถที่วิ่งได้วิ่งเป็นไปตามเงื่อนไขของชุดข้อมูลที่ต้องการจะเก็บหรือไม่

7) ใน 1 ช่องทางใช้ผู้สังเกต 2 คน เลือกชนิดของรถตามตาราง

8) คนแรกให้สังเกตและจับเวลาด้านหน้ารถที่วิ่งผ่านเส้นมาและเริ่มกดจับเวลา เมื่อด้านหน้าของรถไปถึงเส้นที่ลากไว้อีกด้านให้กดหยุดเวลา โปรแกรมจะบันทึกเวลาและประเภทรถเอาไว้



9) คนที่ 2 ให้สังเกตรถที่ตามมาโดยพยามยามเลือกรถที่ตามมาให้อยู่ในประเภท headway ทั้ง 22 ประเภท



10) จากนั้นคนแรกก็เลือกรถคันต่อไปที่ผ่านมาและกดเวลาเช่นเดิม

11) โปรแกรมจะทำการบันทึกค่าเวลา และประเภทของรถที่ผ่านจุดสังเกตไว้ในแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลต่อไป

3.1.6 โปรแกรมที่ใช้ทำการถอดข้อมูล

ที่ปรึกษาได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับถอดข้อมูล Headway โดยโปรแกรมดังกล่าวสามารถวัดค่า Headway ของยวดยานที่ความละเอียด 1/100 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ที่ปรึกษาคำนึงถึงความละเอียดถูกต้องของข้อมูล Headway ที่ต้องการความถูกต้องสูง ดังนั้นที่ปรึกษาจึงได้ออกแบบโปรแกรมให้ผู้ทำการถอดข้อมูลทำการกดปุ่มบันทึกเวลาโดยการกดปุ่มจากอุปกรณ์ควบคุม (Joy Stick) แทนการกดปุ่มจากแป้นพิมพ์ ซึ่งการใช้วิธีการดังกล่าวจะช่วยลดความผิดพลาดของการกดปุ่มเพื่อจับเวลา

รูปที่ 3.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการถอดข้อมูล

การใช้งานโปรแกรมทำได้โดยเริ่มต้นจากการเลือกประเภทของรถที่นำและประเภทของรถที่ตาม แล้วทำการตั้งเวลาของโปแกรมให้ตรงกับเวลาที่บันทึกไว้ในวีดีทัศน์ จากนั้นผู้ทำการถอดข้อมูลจะสังเกตภาพจากวีดีทัศน์จนกระทั่งรถคันที่จะทำการเก็บข้อมูลผ่านยังจุดสังเกตที่ทำเครื่องหมายไว้ ผู้ทำการถอดข้อมูลจะทำการกดปุ่มเพื่อบันทึกเวลาที่รถคันแรกผ่านจุดสังเกต จากนั้นผู้ทำการถอดข้อมูลจะทำการสังเกตภาพจากวีดีทัศน์ต่อ จนกระทั่งรถคันที่ตามหลังแล่นผ่านจุดสังเกต ผู้ทำการสังเกตจะทำการกดปุ่มเพื่อบันทึกเวลาที่รถคันที่ตามหลังแล่นผ่านจุดสังเกต หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณค่า Headway ระหว่างรถทั้งสองคัน ผู้ทำการถอดข้อมูลจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากไม่พบความผิดพลาดก็จะทำการกดปุ่มเพื่อบันทึกข้อมูล แต่หากพบว่าข้อมูลมีความผิดพลาดเกิดขึ้น เช่นเลือกประเภทรถผิด หรือ กดปุ่มเพื่อบันทึกเวลาที่รถผ่านจุดสังเกตผิดพลาด ผู้ทำการถอดข้อมูลก็สามารถยกเลิกข้อมูลชุดนั้นได้ โดยการกดปุ่ม New Time เพื่อเริ่มทำการถอดข้อมูลใหม่อีกครั้ง ภาพการทำงานของเจ้าหน้าที่ดังแสดงในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างขณะทำการถอดข้อมูลและบันทึกลงคอมพิวเตอร์

หลังจากบันทึกข้อมูลลงโปรแกรมแล้ว ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์ตามหลักการ Headway เฉลี่ยเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากแต่ละจุดสำรวจมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถประเภทต่างๆ รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 ถึง 3.4

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ Headway จุดสำรวจที่ 11 ช่องทางขวา

จุดสำรวจที่ 11 ช่องทางขวา

Time Interval	Headway (sec)										PCE			
	PC		TRICYCLE		T6		BUS		MINIBUS		TRICYCLE	T6	BUS	MINIBUS
	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway				
6:00:00 - 6:15:00	31	3.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6:15:00 - 6:30:00	56	2.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6:30:00 - 6:45:00	88	2.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6:45:00 - 7:00:00	133	2.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00:00 - 7:15:00	130	2.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:15:00 - 7:30:00	100	2.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:30:00 - 7:45:00	61	2.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:45:00 - 8:00:00	43	2.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:00:00 - 8:15:00	98	2.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:15:00 - 8:30:00	85	2.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:30:00 - 8:45:00	131	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:45:00 - 9:00:00	115	2.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00:00 - 9:15:00	90	2.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9:15:00 - 9:30:00	83	2.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30:00 - 9:45:00	91	2.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9:45:00 - 10:00:00	89	2.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:00:00 - 10:15:00	69	2.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:15:00 - 10:30:00	56	3.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30:00 - 10:45:00	101	2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45:00 - 11:00:00	83	2.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:00:00 - 11:15:00	89	2.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:15:00 - 11:30:00	87	2.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:30:00 - 11:45:00	87	2.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:45:00 - 12:00:00	108	2.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:00:00 - 12:15:00	108	2.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15:00 - 12:30:00	106	2.77	-	-	-	-	2	2.69	-	-	-	-	0.97	-
12:30:00 - 12:45:00	94	2.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:45:00 - 13:00:00	78	2.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:00:00 - 13:15:00	111	2.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:15:00 - 13:30:00	112	2.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30:00 - 13:45:00	111	2.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45:00 - 14:00:00	102	2.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00:00 - 14:15:00	151	2.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:15:00 - 14:30:00	70	2.31	-	-	-	-	2	2.38	-	-	-	-	1.03	-
14:30:00 - 14:45:00	112	2.35	7	1.61	-	-	2	2.75	-	-	0.68	-	1.17	-
14:45:00 - 15:00:00	123	2.20	2	3.93	-	-	-	-	-	-	1.96	-	-	-
15:00:00 - 15:15:00	142	2.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:15:00 - 15:30:00	146	2.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30:00 - 15:45:00	73	2.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:45:00 - 16:00:00	108	2.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00:00 - 16:15:00	196	1.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:15:00 - 16:30:00	117	2.18	2	1.08	-	-	-	-	-	-	0.54	-	-	-
16:30:00 - 16:45:00	111	2.16	-	-	-	-	6	3.04	-	-	-	-	1.41	-
16:45:00 - 17:00:00	89	1.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00:00 - 17:15:00	109	1.94	-	-	-	-	4	1.65	-	-	-	-	0.85	-
17:15:00 - 17:30:00	116	2.21	-	-	-	-	6	3.10	-	-	-	-	1.40	-
17:30:00 - 17:45:00	98	2.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45:00 - 18:00:00	159	2.04	-	-	-	-	4	3.22	-	-	-	-	1.58	-

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ Headway จุดสำรวจที่ 11 ช่องทางกลาง

จุดสำรวจที่ 11 ช่องทางกลาง

Time Interval	Headway (sec)										PCE			
	PC		TRICYCLE		T6		BUS		MINIBUS		TRICYCLE	T6	BUS	MINIBUS
	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway				
6:00:00 - 6:15:00	16	2.89	5	1.36	-	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-
6:15:00 - 6:30:00	42	2.90	3	2.68	-	-	3	4.72	-	-	0.92	-	1.63	-
6:30:00 - 6:45:00	71	2.98	-	-	-	-	6	4.65	-	-	-	-	1.56	-
6:45:00 - 7:00:00	110	2.40	4	2.38	-	-	-	-	-	-	0.99	-	-	-
7:00:00 - 7:15:00	92	2.46	3	2.13	2	3.59	3	4.47	-	-	0.87	1.46	1.82	-
7:15:00 - 7:30:00	97	2.54	2	1.94	-	-	3	2.61	-	-	0.76	-	1.03	-
7:30:00 - 7:45:00	66	2.63	2	1.48	-	-	-	-	-	-	0.56	-	-	-
7:45:00 - 8:00:00	54	2.55	-	-	-	-	2	5.16	-	-	-	-	2.03	-
8:00:00 - 8:15:00	89	2.43	2	2.34	-	-	2	3.16	-	-	0.96	-	1.30	-
8:15:00 - 8:30:00	67	2.24	3	1.92	-	-	-	-	-	-	0.86	-	-	-
8:30:00 - 8:45:00	115	2.13	-	-	-	-	4	3.18	-	-	-	-	1.49	-
8:45:00 - 9:00:00	81	2.30	5	2.19	-	-	3	3.10	-	-	0.95	-	1.35	-
9:00:00 - 9:15:00	68	2.00	3	2.16	-	-	5	3.83	-	-	1.08	-	1.92	-
9:15:00 - 9:30:00	71	2.45	5	1.75	-	-	7	4.03	-	-	0.71	-	1.64	-
9:30:00 - 9:45:00	54	2.72	3	3.59	-	-	2	1.64	-	-	1.32	-	0.60	-
9:45:00 - 10:00:00	69	2.68	-	-	-	-	2	3.63	-	-	-	-	1.35	-
10:00:00 - 10:15:00	46	3.14	2	2.18	-	-	-	-	-	-	0.70	-	-	-
10:15:00 - 10:30:00	43	3.13	-	-	-	-	2	3.38	-	-	-	-	1.08	-
10:30:00 - 10:45:00	60	2.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:45:00 - 11:00:00	58	2.68	5	2.08	-	-	-	-	-	-	0.78	-	-	-
11:00:00 - 11:15:00	55	2.63	-	-	-	-	5	4.12	-	-	-	-	1.57	-
11:15:00 - 11:30:00	72	2.66	3	1.80	-	-	4	3.09	-	-	0.68	-	1.16	-
11:30:00 - 11:45:00	63	2.87	-	-	-	-	6	2.35	-	-	-	-	0.82	-
11:45:00 - 12:00:00	62	2.43	3	1.97	-	-	3	6.01	-	-	0.81	-	2.47	-
12:00:00 - 12:15:00	50	2.95	-	-	-	-	3	3.39	-	-	-	-	1.15	-
12:15:00 - 12:30:00	71	2.62	-	-	2	2.61	-	-	-	-	-	1.00	-	-
12:30:00 - 12:45:00	61	3.04	6	3.35	-	-	6	3.37	-	-	1.10		1.11	-
12:45:00 - 13:00:00	67	2.79	3	3.12	-	-	5	3.83	-	-	1.12	-	1.37	-
13:00:00 - 13:15:00	69	2.94	2	1.30	-	-	4	3.86	-	-	0.44	-	1.31	-
13:15:00 - 13:30:00	56	2.81	-	-	2	1.24	6	4.39	-	-	-	0.44	1.57	-
13:30:00 - 13:45:00	73	2.82	4	3.19	-	-	-	-	-	-	1.13	-	-	-
13:45:00 - 14:00:00	70	2.36	4	2.93	-	-	-	-	-	-	1.24	-	-	-
14:00:00 - 14:15:00	85	2.29	2	1.30	-	-	3	4.35	-	-	0.57	-	1.90	-
14:15:00 - 14:30:00	57	2.33	-	-	2	3.31	-	-	-	-	-	1.42	-	-
14:30:00 - 14:45:00	67	2.44	6	1.07	-	-	4	4.54	-	-	0.44	-	1.86	-
14:45:00 - 15:00:00	75	2.47	5	1.79	2	1.58	-	-	-	-	0.72	0.64	-	-
15:00:00 - 15:15:00	96	2.33	2	1.48	-	-	3	4.71	-	-	0.64	-	2.02	-
15:15:00 - 15:30:00	104	2.31	3	1.32	-	-	-	-	-	-	0.57	-	-	-
15:30:00 - 15:45:00	66	2.18	2	1.97	-	-	-	-	-	-	0.90	-	-	-
15:45:00 - 16:00:00	78	2.40	5	2.48	-	-	7	3.72	-	-	1.04	-	1.55	-
16:00:00 - 16:15:00	155	1.40	3	0.79	-	-	6	2.26	-	-	0.56	-	1.62	-
16:15:00 - 16:30:00	96	2.28	3	2.53	-	-	3	3.60	-	-	1.11	-	1.58	-
16:30:00 - 16:45:00	99	2.44	3	1.48	-	-	3	2.42	-	-	0.61	-	0.99	-
16:45:00 - 17:00:00	66	2.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00:00 - 17:15:00	77	2.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15:00 - 17:30:00	76	2.43	3	2.87	-	-	-	-	-	-	1.18	-	-	-
17:30:00 - 17:45:00	75	2.21	4	2.79	-	-	-	-	-	-	1.26	-	-	-
17:45:00 - 18:00:00	89	2.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ Headway จุดสำรวจที่ 11 ช่องทางซ้าย

จุดสำรวจที่ 11 ช่องทางซ้าย

Time Interval	Headway (sec)										PCE			
	PC		TRICYCLE		T6		BUS		MINIBUS		TRICYCLE	T6	BUS	MINIBUS
	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway	N	Avg Headway				
6:00:00 - 6:15:00	31	3.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6:15:00 - 6:30:00	50	3.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6:30:00 - 6:45:00	79	3.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6:45:00 - 7:00:00	120	2.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:00:00 - 7:15:00	111	2.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:15:00 - 7:30:00	121	2.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:30:00 - 7:45:00	80	2.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7:45:00 - 8:00:00	67	2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:00:00 - 8:15:00	137	2.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:15:00 - 8:30:00	100	2.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:30:00 - 8:45:00	142	2.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8:45:00 - 9:00:00	138	2.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9:00:00 - 9:15:00	107	2.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9:15:00 - 9:30:00	124	2.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9:30:00 - 9:45:00	123	2.53	3	2.56	-	-	-	-	-	-	1.01	-	-	-
9:45:00 - 10:00:00	118	2.50	2	1.96	4	3.58	-	-	-	-	0.78	1.43	-	-
10:00:00 - 10:15:00	103	2.65	-	-	2	4.48	-	-	-	-	-	1.70	-	-
10:15:00 - 10:30:00	132	2.70	3	1.69	2	3.77	-	-	-	-	0.63	1.39	-	-
10:30:00 - 10:45:00	114	2.54	-	-	2	1.92	-	-	-	-	-	0.76	-	-
10:45:00 - 11:00:00	123	2.73	-	-	3	4.69	-	-	-	-	-	1.72	-	-
11:00:00 - 11:15:00	116	2.80	-	-	2	2.34	-	-	-	-	-	0.84	-	-
11:15:00 - 11:30:00	114	2.62	-	-	2	2.84	-	-	-	-	-	1.08	-	-
11:30:00 - 11:45:00	134	2.34	4	2.68	2	3.74	-	-	-	-	1.15	1.60	-	-
11:45:00 - 12:00:00	149	2.62	2	1.62	2	4.13	-	-	-	-	0.62	1.58	-	-
12:00:00 - 12:15:00	132	2.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12:15:00 - 12:30:00	147	2.61	5	1.58	-	-	-	-	-	-	0.60	-	-	-
12:30:00 - 12:45:00	147	2.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
12:45:00 - 13:00:00	146	2.35	-	-	5	3.103	-	-	-	-	-	1.32	-	-
13:00:00 - 13:15:00	180	2.45	-	-	3	2.594	-	-	-	-	-	1.06	-	-
13:15:00 - 13:30:00	150	2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:30:00 - 13:45:00	138	2.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13:45:00 - 14:00:00	126	2.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:00:00 - 14:15:00	177	2.41	3	2.04	-	-	-	-	-	-	0.85	-	-	-
14:15:00 - 14:30:00	94	2.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14:30:00 - 14:45:00	133	2.36	5	1.94	-	-	-	-	-	-	0.82	-	-	-
14:45:00 - 15:00:00	146	2.24	3	1.59	-	-	-	-	-	-	0.71	-	-	-
15:00:00 - 15:15:00	174	2.50	5	2.16	-	-	-	-	-	-	0.86	-	-	-
15:15:00 - 15:30:00	156	2.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15:30:00 - 15:45:00	166	2.30	6	1.56	-	-	-	-	-	-	0.68	-	-	-
15:45:00 - 16:00:00	137	2.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:00:00 - 16:15:00	211	1.60	8	1.35	-	-	-	-	-	-	0.84	-	-	-
16:15:00 - 16:30:00	121	2.42	3	2.95	-	-	-	-	-	-	1.22	-	-	-
16:30:00 - 16:45:00	125	2.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16:45:00 - 17:00:00	43	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:00:00 - 17:15:00	44	2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:15:00 - 17:30:00	74	3.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:30:00 - 17:45:00	60	3.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17:45:00 - 18:00:00	40	3.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตัวอย่างที่แสดงเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลของจุดสำรวจที่ 11 แยกหลังสวน สารสินพื้นที่ในเมืองซึ่งมีช่องจราจร 3 ช่องจราจร ดังนั้นการวิเคราะห์จึงต้องทำการวิเคราะห์แยก 3 ตาราง คือช่องจราจรด้านซ้าย กลาง และด้านขวา

จากตารางวิเคราะห์จะเห็นว่าในบางช่วงอาจไม่มีข้อมูลรถบางประเภท ซึ่งสะท้อนได้จากการจราจรตามความเป็นจริงที่ในบางช่วงเวลาหรือในถนนช่วงนั้นอาจไม่มีรถบางชนิดผ่านเลยก็เป็นได้

3.1.7 หลักการวิเคราะห์ทั่วไป

เนื่องด้วยสภาพการจราจรของพื้นที่ศึกษาในเมืองและพื้นที่ศึกษานอกเมืองที่มีความแตกต่างกันในด้านสัดส่วนของปริมาณรถยนต์ประเภทต่างๆ ในกระแสจราจร กล่าวคือ รถบางประเภท อาทิเช่น รถสามล้อเครื่อง รถโดยสารขนาดเล็ก จะพบได้ในพื้นที่ในเขตเมือง เป็นต้น นอกจากนี้สภาพการเคลื่อนตัวของจักรยานยนต์ของพื้นที่นอกเมืองที่จะเคลื่อนตัวในช่องไหล่ทาง จึงไม่มีผลต่อรถประเภทอื่นๆ ซึ่งแตกต่างจากรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ศึกษาในเมือง จากเหตุผลดังกล่าวการวิเคราะห์ในพื้นที่นอกเมืองจึงไม่นำรถประเภทเหล่านี้มาวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล

เนื่องจากจุดสำรวจในพื้นที่เขตเมืองเขตกรุงเทพฯ มีปริมาณรถบรรทุกน้อยมากไม่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ จึงได้นำข้อมูลจากจุดสำรวจบริเวณปริมณฑล 4 จุด มาใช้ในการวิเคราะห์แทนซึ่งพบว่าได้ข้อมูลครอบคลุมทุกช่วงเวลาและเพียงพอต่อการนำมาวิเคราะห์ ประเภทรถที่ไม่มีข้อมูลในทุกจุดสำรวจคือ รถโดยสารขนาดเล็ก แต่ก็สามารถนำข้อมูลจุดที่มีข้อมูลเพียงพอและครอบคลุมทุกช่วงเวลานำมาวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลได้ ส่วนรถชนิดอื่นๆ นั้นในทุกจุดสำรวจมีข้อมูลเพียงพออยู่แล้ว

สำหรับการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ของรถจักรยานยนต์ที่ปรึกษาได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษาจำนวน 4 แห่ง จากทั้งหมด 20 แห่ง นอกจากนี้เนื่องจากพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์นั้นแตกต่างกับการเคลื่อนตัวรถชนิดอื่นๆ ดังนั้นที่ปรึกษาจึงได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันกับวิธีหาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถชนิดอื่นๆ

3.1.8 หลักการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถประเภทต่างๆ ยกเว้นรถจักรยานยนต์

ในสภาพการจราจรหนึ่ง ๆ ยวดยานขนาดใหญ่จะครอบครองพื้นที่ถนนมากกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล จึงเป็นผลให้ความสามารถในการให้บริการของถนนลดลง ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสามารถคำนวณดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลด้วยวิธี Headway เฉลี่ย สามารถวิเคราะห์โดยการเทียบสัดส่วนค่า Headway ของรถยนต์ประเภทต่างๆ กับรถยนต์ส่วนบุคคล ภายใต้สภาพการจราจรเดียวกัน ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$PCE_{ij} = H_{ij}/H_{apj}$$

โดยที่ PCE_{ij} คือ ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถประเภท i ภายใต้สภาวะ j

H_i คือ ค่า Headway เฉลี่ยของรถประเภท i ภายใต้สภาวะ j

H_{apj} คือ ค่า Headway เฉลี่ยของรถยนต์ส่วนบุคคลภายใต้สภาวะ j

การหาค่าเฉลี่ยของ Headway ภายใต้สภาพการจราจรเดียวกันทำได้โดยการแบ่งข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามออกเป็นช่วง ช่วงละ15 นาที เนื่องจากสมมุติฐานที่ว่าสภาพการจราจรในช่วงเวลา 15 นาทีมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก และจำนวนข้อมูลที่ได้มีปริมาณเพียงพอที่จะคำนวณค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่น่าเชื่อถือ

3.1.9 หลักการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถจักรยานยนต์

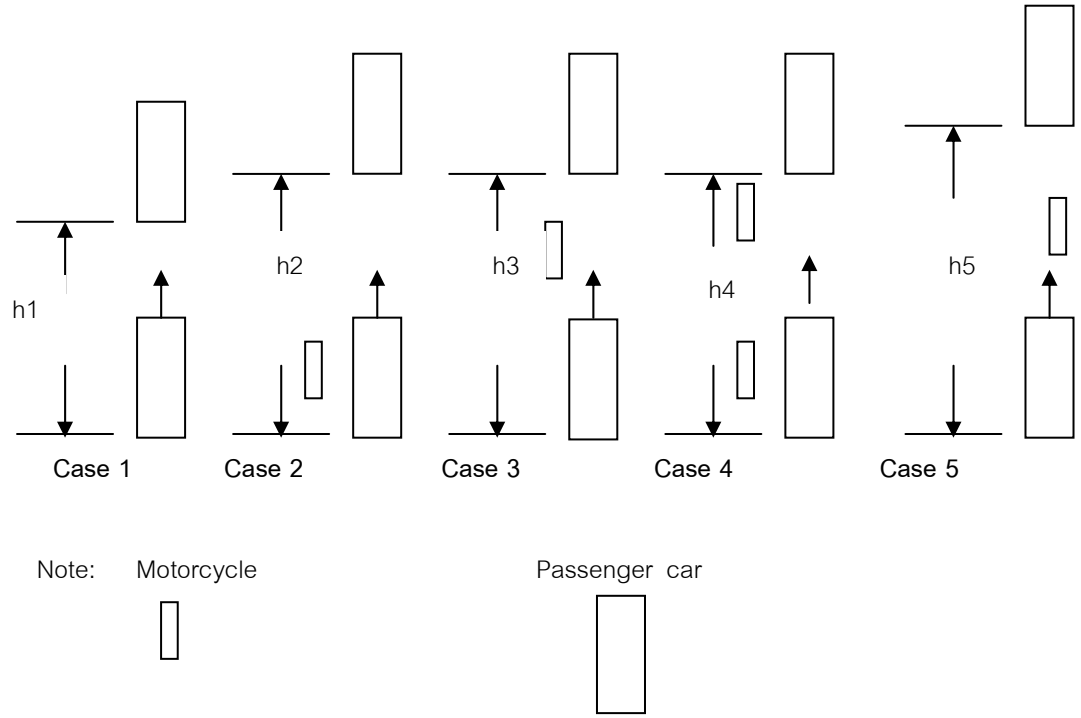
การเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์สามารถจำแนกออกได้ 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

- การเคลื่อนตัวในช่องจราจรปกติ
- การเคลื่อนตัวแทรกระหว่างรถยนต์

ผลของการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ใน 2 ลักษณะส่งผลกระทบต่อการจราจรที่แตกต่างกัน กล่าวคือ หากพิจารณาในด้านระยะห่างระหว่างรถยนต์สองคันที่ขับตามกัน หากมีรถจักรยานยนต์ขับขี่กีดขวางอยู่ด้านหน้าย่อมมีระยะห่างมากกว่ากรณีที่รถจักรยานยนต์เคลื่อนตัวแทรกระหว่างรถยนต์ทั้งสองคัน เทอดศักดิ์ (2547) กล่าวว่าการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ที่ถูกบังคับให้เคลื่อนตัวแทรกระหว่างด้านข้างของรถยนต์อาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ค่า PCE ลดต่ำลง ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าลักษณะการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ทั้งสองรูปแบบส่งผลต่อสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน

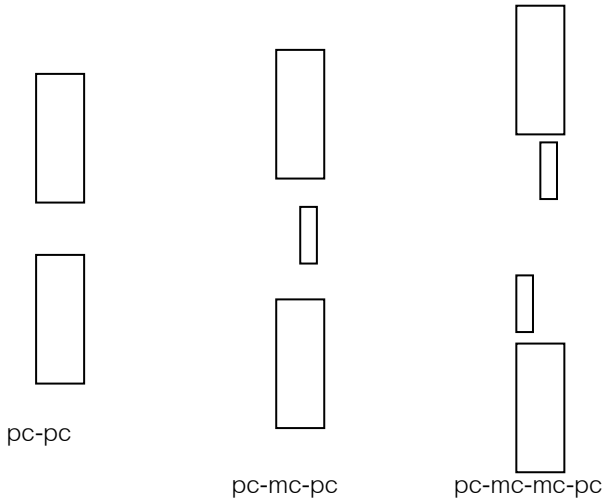
เมื่อพิจารณาการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ในช่องทางปกติจะพบว่ารถจักรยานยนต์สามารถเคลื่อนตัวอยู่ระหว่างรถยนต์สองคันที่เคลื่อนตัวตามกันโดยมีจำนวนตั้งแต่ 1 คัน แต่โดยส่วนใหญ่จำนวนรถจักรยานยนต์ที่เคลื่อนตัวระหว่างรถยนต์ทั้งสองคันจะมีจำนวนไม่มากนัก

Nguyen Giang Hai (1999) ได้ศึกษาถึงความแตกต่างของค่า Headway ของรถยนต์สองคันที่มีรถจักรยานยนต์เคลื่อนตัวระหว่างรถทั้งสองโดยแบ่งรูปแบบการเคลื่อนตัวออกเป็น 5 ประเภทดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 รูปแบบการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ (Nguyen Giang Hai ,1999)

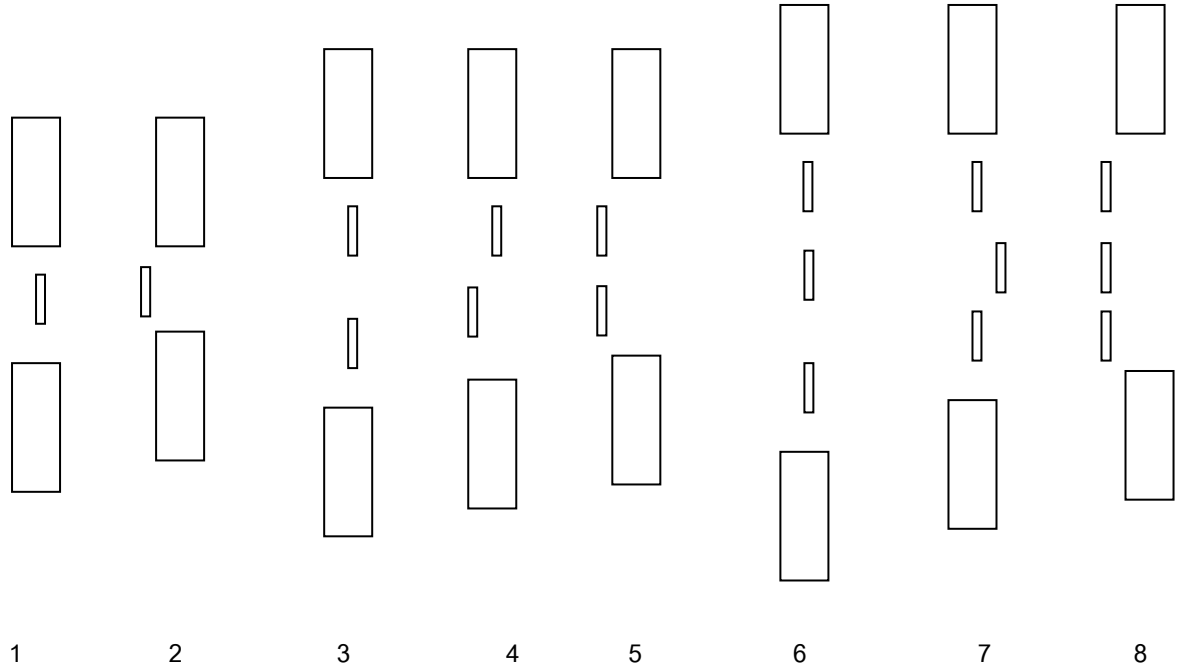
Nguyen Giang Hai (1999) พบว่า ค่าเฉลี่ยของ Headway ของการเคลื่อนตัวรูปแบบที่ 1 และ 2 มีค่าที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่ารูปแบบการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ย่อมส่งผลกระทบต่อค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล



รูปที่ 3.7 รูปแบบการเคลื่อนตัวของจักรยานยนต์ (เทอดศักดิ์ ,2547)

เทอดศักดิ์ (2547) ได้จำแนกรูปแบบการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ออกเป็น 2 รูปแบบดังแสดงในรูปที่ 3.7 และพบว่า headway เฉลี่ยของรถยนต์ทั้งสองคันที่เคลื่อนตัวตามกันมีค่าแตกต่างกัน ยกเว้นในกรณีที่อัตราการไหล 25 – 30 คันต่อนาที และมีปริมาณรถจักรยานยนต์ปะปนอยู่ 60-100% ที่มีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าที่อัตราการไหลสูงๆ รถจักรยานยนต์จะเคลื่อนตัวแทรกอยู่ช่องว่างด้านข้างระหว่างรถยนต์ ทำให้รถจักรยานยนต์ไม่มีผลต่อการกระจายตัวของ Headway มากนัก

จากการศึกษาทั้งสองดังที่กล่าวแล้วข้างต้น ที่ปรึกษาจึงได้ทำการแบ่งรูปแบบการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ออกเป็นรูปแบบต่างๆ 8 รูปแบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 รูปแบบการเคลื่อนตัวของจักรยานยนต์ที่เสนอโดยที่ปรึกษา

สำหรับการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถจักรยานยนต์โดยจำแนกตามรูปแบบการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ สามารถคำนวณได้จาก

$$PCEmc_n = [1/n][Headway\ (PC- n\ MC-PC) / HeadwayPC-PC]$$

โดยที่ $PCEmc_n$ หมายถึง ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถจักยานยนต์

Headway (PC-n MC-PC) หมายถึง ค่า Headway เฉลี่ยของกลุ่มรถจักยานยนต์

HeadwayPC-PC หมายถึง ค่า Headway เฉลี่ยของรถยนต์ส่วนบุคคลที่ไม่มีรถจักยานยนต์เคลื่อนตัวแทรก

n หมายถึง จำนวนจักรยานยนต์ในกลุ่ม

โดยทำการวิเคราะห์หาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถจักรยานยนต์ในช่วงเวลา 15 นาที ทั้งนี้เนื่องจากสมมุติฐานที่ว่าสภาพการจราจรในช่วงเวลา 15 นาทีมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยทำการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสำหรับการเคลื่อนตัวของรถจักรยานยนต์ในรูปแบบต่างๆ ทั้ง 8 รูปแบบ หลังจากนั้นค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถจักรยานยนต์ในรูปแบบต่างๆ ที่วิเคราะห์ได้จะถูกนำมาเฉลี่ยโดยการเทียบสัดส่วนจากสัดส่วนของการเคลื่อนตัวในแต่ละรูปแบบ เพื่อหาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ศึกษานั้น

3.1.10 การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลที่ใช้โดยหน่วยงานต่าง ๆ

ผลการเปรียบเทียบค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลที่ได้จากการศึกษานี้ และค่าที่รวบรวมได้จากหน่วยงานต่างๆ พบว่า ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถบรรทุกประเภทต่างๆ มีค่าแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ HCM(2000) พบว่ามีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก และจากการทบทวนค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลที่เสนอโดย HCM พบว่าค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถบรรทุกในปัจจุบันมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่เสนอไว้ในอดีต ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากประสิทธิภาพของรถบรรทุกที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้อิทธิพลของรถบรรทุกต่อสภาพการจราจรลดลง ซึ่งผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นได้จากการค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลที่มีค่าลดลง

ตารางที่ 3.5 เปรียบเทียบค่าเทียบเท่ารถยนต์ที่ใช้ในหน่วยงานต่าง ๆ

ประเภทรถ	เสนอโดยที่ปรึกษา	กรมทางหลวง	สนข	HCM(2000)
รถจักรยานยนต์	0.65	0.25-0.30	0.25	-
รถสามล้อเครื่อง	0.95	0.75	0.70	-
รถบรรทุกขนาดกลาง	1.15	1.30-2.00	2.00	1.50
รถบรรทุกขนาดใหญ่	1.25	1.80-2.50	2.50	
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	1.40	2.00-2.50	2.50	
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.20	1.50-2.00	1.50	
รถโดยสารขนาดใหญ่	1.35	1.75-2.00	2.00	

สำหรับค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถจักรยานยนต์มีค่าแตกต่างกับค่าที่ใช้โดยหน่วยงานอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจาก การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากช่วงถนน (Mid Block) ซึ่งพฤติกรรมการเคลื่อนตัวและผลกระทบของจักรยานยนต์ต่อสภาพการจราจรแตกต่างจากกรณีการเก็บข้อมูลที่ทางแยก อย่างไรก็ตาม การเก็บข้อมูลจากช่วงถนน (Mid Block) สอดคล้องกับหลักการของการวางแผนด้านการขนส่ง

ดังนั้นการปรับเทียบค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลสำหรับงานด้านการวางแผนการขนส่งจึงควรใช้ค่าที่ปรับเทียบจากข้อมูลจากช่วงถนน (Mid Block)

3.1.11 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล

ผลการวิเคราะห์ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล สำหรับรถประเภทต่างๆ โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่ศึกษาในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมถึงพื้นที่ศึกษาในเขตนอกเมือง ดังแสดงในตารางที่ 3.6 ค่าเทียบเท่าดังกล่าวเป็นค่าที่ประมาณค่าที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.6 ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลของรถประเภทต่าง ๆ

ประเภทรถ	ค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล
รถจักรยานยนต์	0.65
รถสามล้อเครื่อง	0.95
รถบรรทุกขนาดกลาง	1.15
รถบรรทุกขนาดใหญ่	1.25
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	1.40
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.20
รถโดยสารขนาดใหญ่	1.35

3.2 งานพัฒนาระบบฐานข้อมูล และ ออกแบบจัดทำระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ (MIS)

3.2.1 งานศึกษาทบทวนระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านขนส่งและจราจรที่พัฒนาไว้เดิม

ที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจรที่พัฒนาไว้เดิม โดยผลของการศึกษาทบทวนดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ก) โครงสร้างระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศของโครงการ TDMC III

จากระบบฐานข้อมูลเดิมในโครงการ TDMC III พบว่าโครงสร้างระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศดังกล่าวสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มข้อมูลทั้งหมด 20 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศในปัจจุบัน

กลุ่มข้อมูล	ข้อมูลสำหรับการจัดเก็บ
กลุ่มข้อมูลทั่วไปด้านการจราจรและขนส่ง	
1. สถานีและเส้นทางการขนส่ง	▪ ข้อมูลกายภาพของถนน ▪ ข้อมูลทั่วไปทางด่วน ▪ ข้อมูลเส้นทางรถไฟ ▪ ข้อมูลทั่วไปสถานีรถไฟ ▪ ข้อมูลเส้นทางรถไฟฟ้า
	▪ ข้อมูลทั่วไปสถานีรถไฟฟ้า ▪ ข้อมูลสถานีซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า ▪ ข้อมูลสถานีขนส่งรถโดยสาร ▪ ข้อมูลสายเดินเรือ ▪ ข้อมูลทั่วไปท่าเรือ ▪ ข้อมูลทั่วไปอู่เรือ ▪ ข้อมูลผู้ประกอบการท่าเรือ ▪ ข้อมูลผู้ประกอบการเรือ ▪ ข้อมูลร่องน้ำ ▪ ข้อมูลเส้นทางการบิน ▪ ข้อมูลทั่วไปสนามบิน ▪ ข้อมูลสถานีขนส่งสินค้า

ตารางที่ 3.7 ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศในปัจจุบัน (ต่อ)

กลุ่มข้อมูล	ข้อมูลสำหรับการจัดเก็บ
2. ตารางการให้บริการขนส่งสาธารณะ	▪ ข้อมูลการขนส่งสาธารณะประเภทต่างๆ ▪ ข้อมูลการขนส่งทางอากาศ ▪ ข้อมูลการขนส่งระหว่างสนามบิน ▪ ข้อมูลจำนวนเรือที่ให้บริการ
3. การท่องเที่ยว	▪ ข้อมูลทั่วไปแหล่งท่องเที่ยว ▪ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับที่พัก ▪ ข้อมูลการสำรวจผู้เข้าพักโรงแรม ▪ ข้อมูลนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ ▪ ข้อมูลค่าใช้จ่ายของนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ ▪ ข้อมูลการเดินทางของผู้เข้าพักโรงแรม
4. อุบัติเหตุบนท้องถนน	▪ ข้อมูลสถิติอุบัติเหตุทางถนน ▪ ข้อมูลรายละเอียดจำนวนคน/ยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุ ▪ ข้อมูลสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุทางบก ▪ ข้อมูลสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุทางเรือ ▪ ข้อมูลเรือที่เกิดอุบัติเหตุ ▪ ข้อมูลอุบัติเหตุทางอากาศ ▪ ข้อมูลข้อบังคับด้านการจราจร ▪ ข้อมูลกฎระเบียบด้านการจราจร
5. สังคม-เศรษฐกิจ	▪ ข้อมูลการศึกษา ▪ ข้อมูลประชากร ▪ ข้อมูลภาวะการทำงานของประชากร ▪ ข้อมูลรายจ่ายในการเดินทางแยกตามประเภท ▪ ข้อมูลการเป็นเจ้าของยานพาหนะ ▪ ข้อมูลรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน ▪ ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ ▪ ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับภาค ▪ ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมระดับจังหวัด
6. เศรษฐศาสตร์การขนส่ง	▪ ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ ▪ ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ ขณะใช้ยานพาหนะ ▪ ข้อมูลค่าใช้จ่ายจากเรือ ▪ ข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงตาม Economic Sector ▪ ข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จำแนกตามรูปแบบการเดินทางและขนส่ง

ตารางที่ 3.7 ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศในปัจจุบัน (ต่อ)

กลุ่มข้อมูล	ข้อมูลสำหรับการจัดเก็บ
6. เศรษฐศาสตร์การขนส่ง	▪ ข้อมูลมูลค่าของเวลา ▪ ข้อมูลระยะทาง (Veh-kms), เวลาการเดินทาง (Veh-hrs) และความเร็วการเดินทางในปีต่างๆ ▪ มูลค่าความสูญเสียด้านเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากปัญหาการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ▪ มูลค่าความสูญเสียด้านเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากปัญหาการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจำแนกตามองค์ประกอบของความสูญเสีย ▪ การลดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ เมื่อความเร็วเฉลี่ยของสภาพการจราจรบนถนนเพิ่มขึ้น ▪ ผลลัพธ์จากแบบจำลอง BMR-ECM สำหรับช่วงเวลาเร่งด่วน ▪ ผลลัพธ์จากแบบจำลองพื้นที่ขนาดเล็ก LAM สำหรับช่วงเวลาเร่งด่วน ▪ ปริมาณการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนจากแบบจำลอง BMR-ECM ▪ ข้อมูลการใช้พลังงานโดยภาคเศรษฐกิจต่างๆ
7. สภาพสิ่งแวดล้อม	▪ ข้อมูลมลพิษทางอากาศ ▪ ข้อมูลมลพิษทางเสียง ▪ ข้อมูลสารที่ก่อให้เกิดมลภาวะ ▪ ข้อมูลสารพิษ ▪ ข้อมูลโบราณสถานทางวัฒนธรรม
8. การจดทะเบียนยานพาหนะ	▪ ข้อมูลยานพาหนะที่จดทะเบียนรายจังหวัดต่อเดือน ▪ ข้อมูลยานพาหนะที่จดทะเบียนรายปี ▪ ข้อมูลการขอใบอนุญาต ▪ ข้อมูลการเก็บภาษียานพาหนะ ▪ ข้อมูลการจดทะเบียนเรือ ▪ ข้อมูลการจดทะเบียนเครื่องบิน ▪ ข้อมูลจำนวนรถฉุกเฉิน ▪ ข้อมูลจำนวนรถโรงเรียน ▪ ข้อมูลประเภทเชื้อเพลิง ▪ ข้อมูลการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมลพิษในรถยนต์ส่วนบุคคล

ตารางที่ 3.7 ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศในปัจจุบัน (ต่อ)

กลุ่มข้อมูล	ข้อมูลสำหรับการจัดเก็บ
9. ปริมาณการขนส่งสินค้า	▪ ข้อมูลการนำเข้า ▪ ข้อมูลการส่งออก ▪ ข้อมูลการขนส่งสินค้าภายในประเทศ ▪ ข้อมูลจุดต้นทาง-ปลายทางของรถบรรทุก ▪ ข้อมูลปริมาณสินค้าที่ขนส่งทางเรือ ▪ ข้อมูลประเภทสินค้าที่ทำการขนส่งทางเรือ ▪ ข้อมูลความสามารถในการเก็บสินค้าทางเรือ
10. การประสานข้อมูลการจราจรและขนส่งระหว่างหน่วยงานและอื่นๆ	▪ ข้อมูลการประสานข้อมูลระหว่างหน่วยงาน ▪ ข้อมูลสถิติการจับกุมโดยใบสั่ง รายเดือน ▪ ข้อมูลสถิติการจับกุมโดยออกใบสั่ง รายเดือน จำแนกตามประเภทยานพาหนะ และข้อหาจราจร
11. การใช้ที่ดิน	▪ ข้อมูลการใช้ที่ดิน
12. การจราจรและขนส่งในเมืองภูมิภาค	▪ ข้อมูลทั่วไปการเดินทาง ▪ ข้อมูลทั่วไปโครงการศึกษา ▪ ข้อมูลทั่วไปพฤติกรรมการเดินทาง ▪ ข้อมูลทั่วไปยานพาหนะ ▪ ข้อมูลทั่วไปรถโดยสารสาธารณะ ▪ ข้อมูลสรุปสภาพปัญหา
13. แผนงานและโครงการด้านการจราจร	▪ ข้อมูลการดำเนินงานโครงการ ▪ ข้อมูลการติดตามงานโครงการตามแผนปฏิบัติการ ▪ ข้อมูลการติดตามงานโครงการตามแผนปฏิบัติการรายเดือน ▪ ข้อมูลการติดตามงานโครงการตามแผนปฏิบัติการรายปี ▪ ข้อมูลการติดตามตรวจสอบและการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้างโครงการขนส่งขนาดใหญ่ ▪ ข้อมูลการประสานงานโครงการขนส่งขนาดใหญ่ ▪ ข้อมูลความก้าวหน้าของโครงการขนส่งขนาดใหญ่ที่อยู่ในขั้นตอนระหว่างการก่อสร้าง ▪ ข้อมูลความก้าวหน้าของโครงการขนส่งขนาดใหญ่ที่อยู่ในขั้นตอนก่อนการก่อสร้าง ▪ ข้อมูลทั่วไปของโครงการขนส่งขนาดใหญ่ ▪ ข้อมูลผลกระทบด้านการจราจรระหว่างการก่อสร้างโครงการขนส่งขนาดใหญ่

ตารางที่ 3.7 ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศในปัจจุบัน (ต่อ)

กลุ่มข้อมูล	ข้อมูลสำหรับการจัดเก็บ
13. แผนงานและโครงการด้านการจราจร	▪ ข้อมูลผลสรุปการประชุมคณะอนุกรรมการ ▪ ข้อมูลแผนงานโครงการ ▪ ข้อมูลมติ คจร. ▪ ข้อมูลมติ คจร. เพื่อทราบ ▪ ข้อมูลมติ คจร. เพื่อพิจารณา ▪ ข้อมูลมติ คจร. ที่เกี่ยวกับการจราจร ▪ ข้อมูลมติคณะอนุกรรมการ ▪ ข้อมูลมติเรื่องเพื่อทราบจากการประชุม คจร. ▪ ข้อมูลมติเรื่องเพื่อพิจารณาจากการประชุม คจร. ▪ ข้อมูลรายงานสภาพแวดล้อมของการก่อสร้างโครงการขนส่งขนาดใหญ่ ▪ ข้อมูลสถานการณ์พัฒนาโครงการขนส่งขนาดใหญ่ ▪ ข้อมูลสรุปผลการวิเคราะห์โครงการด้านการจราจรและขนส่ง ▪ ข้อมูลสรุปผลการวิเคราะห์โครงการด้านการจราจรและขนส่งในรายละเอียด
กลุ่มข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ	
14. การสัมภาษณ์ทางบ้าน	▪ ข้อมูลสัมภาษณ์ระดับครัวเรือน ▪ ข้อมูลสัมภาษณ์ระดับบุคคล ▪ ข้อมูลสัมภาษณ์การเดินทางระดับบุคคล
15. การสัมภาษณ์ระหว่างการเดินทาง	▪ ข้อมูลสัมภาษณ์การเดินทางของผู้ใช้ยานพาหนะที่จุดสำรวจริมทาง ▪ ข้อมูลสัมภาษณ์การเดินทางของผู้โดยสารรถโดยสารประจำทางที่ป้ายจอดรถโดยสารประจำทาง ▪ ข้อมูลสัมภาษณ์การเดินทางของผู้โดยสารระบบขนส่งมวลชนอื่นๆ ณ จุดสำรวจ
16. การสำรวจทัศนคติเกี่ยวกับการเดินทาง	▪ ข้อมูลการสำรวจทัศนคติในการเดินทาง ▪ ข้อมูลผลการทดสอบแบบสอบถาม ▪ ข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับการจราจรติดขัด ▪ ข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ ▪ ข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับมลพิษทางเสียง ▪ ข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับอุบัติเหตุ ▪ ข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับการถูกเวนคืน

ตารางที่ 3.7 ระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศในปัจจุบัน (ต่อ)

กลุ่มข้อมูล	ข้อมูลสำหรับการจัดเก็บ
17. อัตราการเดินทาง	▪ ข้อมูลการนับจำนวนคนที่จุดสำรวจ ▪ ข้อมูลการนับจำนวนผู้โดยสารบนรถโดยสารประจำทางที่จุดสำรวจ ▪ ข้อมูลการนับจำนวนยานพาหนะที่จุดสำรวจ ▪ ข้อมูลสัมภาษณ์รูปแบบการเดินทางที่จุดสำรวจ
18. การสำรวจจำนวนยานพาหนะ	▪ ข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน ▪ ข้อมูลปริมาณจราจรที่ทางแยก ▪ ข้อมูลปริมาณจราจรที่สถานีนับรถถาวร ▪ ข้อมูลปริมาณจราจรแยกประเภทยานพาหนะ ▪ ข้อมูลปริมาณยานพาหนะที่จุดนับรถอัตโนมัติ ▪ ข้อมูลมาตรฐานหน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCU)
19. การสำรวจจำนวนผู้โดยสาร	▪ ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารบนรถโดยสารประจำทางที่จุดสำรวจ ▪ ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารที่ขึ้นและลงรถโดยสารที่ป้ายรถโดยสารประจำทาง ▪ ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารที่ขึ้นและลงเรือโดยสารประจำทางที่ท่าเรือ ▪ ข้อมูลการจำหน่ายบัตรรถโดยสารประจำทาง
20. เวลาและความล่าช้าในการเดินทาง	▪ ข้อมูลความเร็วและความล่าช้าในการเดินทาง

โดยที่ข้อมูลกลุ่มต่าง ๆ เหล่านี้ อาจสามารถแยกเป็นข้อมูลที่เกิดจากการสำรวจข้อมูลโดยเป็นข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ซึ่งมาจากโครงการศึกษาของ สนข. และจากหน่วยงานอื่นๆภายนอก ที่ได้ทำการศึกษาไว้เดิม ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลการเดินทาง (In Course of Travel)
- ข้อมูลทัศนคติ (Attitudinal Survey)
- ข้อมูลปริมาณจราจร (Vehicle Count)
- ข้อมูลปริมาณผู้โดยสาร (Passenger Count)
- ข้อมูลอัตราการเดินทาง (Trip Rate)
- ข้อมูลเวลาในการเดินทาง/ความล่าช้า (Travel Time/Delay)

ข้อมูลกลุ่มอื่น ๆ เป็นข้อมูลที่เกิดจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ทั้งจากหน่วยงานต่าง ๆ หรือการสรุปวิเคราะห์จากโครงการศึกษาต่าง ๆ ทั้งนอกและใน สนข. ซึ่งได้แก่กลุ่มข้อมูลดังนี้

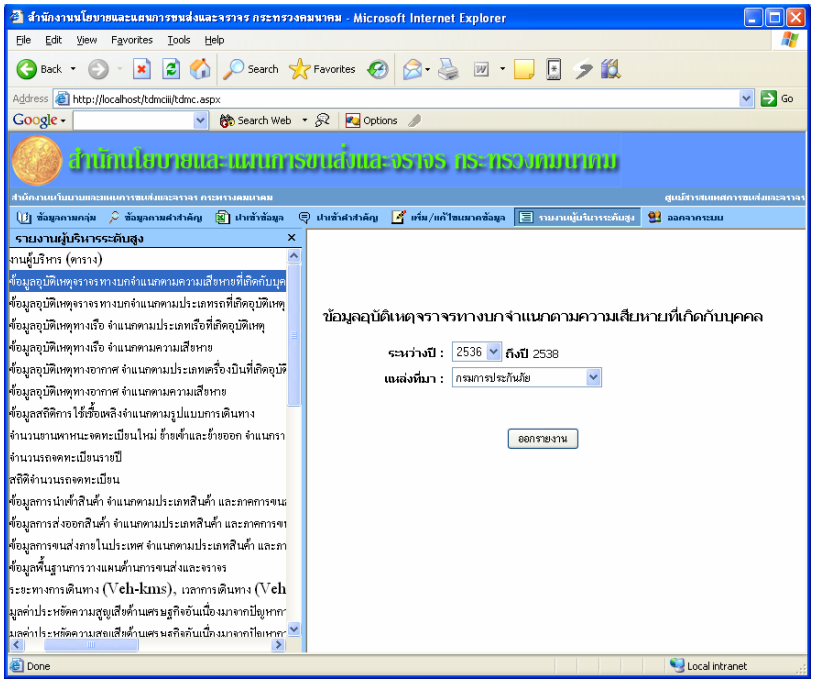
- ข้อมูลเศรษฐกิจ-สังคม (Socio-Economic)
- ข้อมูลการใช้ที่ดิน (Land Use)
- ข้อมูลการขนส่งสินค้า (Freight Volume)
- ข้อมูลระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Fixed Infrastructure Inventory)
- ข้อมูลยานพาหนะ (Vehicle Inventory)
- ข้อมูลตารางการให้บริการ (Schedule of Services)
- ข้อมูลสิ่งแวดล้อม (Environment)
- ข้อมูลเศรษฐศาสตร์การขนส่ง (Transport Economics)
- ข้อมูลอุบัติเหตุการจราจรทางบก (Road Accidents)
- ข้อมูลนักท่องเที่ยว (Tourist)
- ข้อมูลการจราจรและขนส่งในเมืองภูมิภาค (Traffic and Transport at Regional City)
- ข้อมูลแผนงานโครงการ (Programs and Projects)

ข) รายละเอียดในเรื่องของระบบ Security

เมื่อผู้ใช้งานเปิดเว็บและเปิดมายังหน้าเว็บของระบบ TDMC III ผู้ใช้งานจะต้องทำการกรอกชื่อและรหัสผ่านเพื่อทำการตรวจสอบกับระบบฐานข้อมูล Oracle เมื่อตรวจสอบพบจึงจะอนุญาตให้เข้าไปใช้งาน และนอกเหนือจากนี้ชื่อและรหัสผ่านมีผลกับการเข้าไปใช้งานบางอย่างของฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบด้วยสิทธิ์ที่เป็นผู้จัดการเกี่ยวกับระบบจะสามารถที่จะใช้งานระบบฐานข้อมูลได้อย่างเต็มที่ ในอีกทางหนึ่งเมื่อผู้ใช้งานไม่ได้เป็นผู้จัดการเกี่ยวกับระบบก็จะมีสิทธิ์ในการใช้งานระบบได้ตามที่ ผู้จัดการระบบได้ทำการติดตั้งเอาไว้

ค) รายละเอียดในเรื่องของเมนูการใช้งาน

ระบบเมนูการใช้งานของระบบนี้จะแบ่งเป็น สองส่วนใหญ่ ๆ ก็คือ เมนูทางด้านบนและเมนูทางด้านซ้ายมือดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงตัวอย่างหน้าต่างการใช้งานของระบบฐานข้อมูลในโครงการ TDMC3

เมนูทางด้านบนจะเป็นเมนูหลักที่มีไว้สำหรับเลือกการทำงานที่ต้องการ เมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูหลักแล้วเมนูทางด้านซ้ายจะปรากฏสำหรับเลือกรายการย่อยในเมนูทางด้านซ้ายมือ เพื่อเข้าไปทำงาน

ง) การป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

ผู้ใช้งานจะต้องทำการเตรียมไฟล์เอ็กเซลที่มีข้อมูลเรียบร้อยแล้วเพื่อมาทำการนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล เมื่อมีการนำข้อมูลเข้าโปรแกรมจะทำการลบข้อมูลเดิมที่มีออกและนำข้อมูลที่มีอยู่ในไฟล์เอ็กเซลใส่เข้าไปใหม่อีกครั้ง

จ) ลักษณะของรายงาน

แบ่งรายงานออกเป็น สองแบบคือ

- รายงานสำหรับผู้ใช้ทั่วไป ข้อมูลนี้จะมีลักษณะที่มาจากการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะแสดงในลักษณะที่เป็นตาราง
- รายงานสำหรับผู้บริหาร ข้อมูลในรายงานเหล่านี้จะทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบของตาราง

ฉ) สรุปจุดด้อยและแนวทางในการแก้ไข

จากการศึกษาทบทวนระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านขนส่งและจราจรที่พัฒนาไว้เดิม ที่ปรึกษาสามารถสรุปถึงปัญหาหลักของระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศด้านขนส่งและจราจรของ สนข. ในปัจจุบันได้ดังนี้

ปัญหาในเรื่องการนำเข้าข้อมูล

- เมื่อต้องการเพิ่มเติมข้อมูลทีละ 1 รายการ จะต้องแก้ไขไฟล์ excel โดยเพิ่มรายการเข้าไป 1 รายการ แล้วจึงนำเข้าข้อมูลใหม่ทั้งไฟล์ ซึ่งจะทำให้เสียเวลาในการเพิ่มรายการเพียงแค่ 1 รายการมาก

แนวทางการแก้ไข

- เพิ่มหน้าจอในการนำเข้าข้อมูลแบบทีละรายการ ซึ่งจะสามารถลดระยะเวลาการนำเข้าข้อมูลได้อย่างมาก เพราะไม่ต้องโหลดไฟล์ excel เข้าไปใหม่ทั้งหมด

ปัญหาในเรื่องการลบข้อมูล

- เมื่อต้องการลบข้อมูลครั้งละ 1 รายการ จะต้องแก้ไขไฟล์ excel แล้วจึงนำเข้าใหม่อีกครั้ง เหมือนการเพิ่มข้อมูล ซึ่งจะใช้เวลาค่อนข้างนาน

แนวทางการแก้ไข

- เพิ่มหน้าจอสำหรับลบรายการข้อมูลครั้งละ 1 รายการ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้สูง

ปัญหาในเรื่องการแก้ไขข้อมูล

- การแก้ไขข้อมูลในระบบโดยปรกติจะต้องแก้ไขที่ไฟล์ excel แล้วจึงโหลดเข้าไปใหม่ ซึ่งใช้ระยะเวลานาน หากไฟล์ที่โหลดเข้าไปมีขนาดใหญ่จะใช้เวลานานมาก

แนวทางการแก้ไข

- เพิ่มหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูล โดยเลือกข้อมูลที่ต้องการแก้ไข เมื่อแก้ไขแล้วบันทึกซ้ำอีกครั้งข้อมูลจะถูกแก้ไขทีละรายการ

ปัญหาในเรื่องของรูปแบบการประมวลผลและนำเสนอข้อมูล

- รายงานสำหรับผู้บริหารยังมีไม่เพียงพอเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจในประเด็นต่างๆ เนื่องจากข้อมูลจากระบบ GIS ยังไม่ถูกนำเข้าระบบ MIS ได้อย่างเพียงพอจึงทำให้ผู้บริหารไม่สามารถเรียกข้อมูลมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- รายงานสรุปของข้อมูลในกลุ่มต่างๆ ยังไม่มีความหลากหลาย จึงทำให้มุมมองต่างๆจากการนำรายงานมาใช้และวิเคราะห์ข้อมูลไม่มีประสิทธิภาพสูงสุด

แนวทางการแก้ไข

- ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงเพิ่มเติมรายงานสำหรับผู้บริหารและรายงานสรุปสารสนเทศ

ปัญหาในเรื่องการสืบค้นข้อมูล

- การสืบค้นข้อมูลของระบบในโครงการ TDMC3 ไม่สามารถทำได้จากหน้าจอโปรแกรม ดังนั้น การสืบค้นข้อมูลเพื่อเพิ่ม แก้ไข หรือลบรายการในระบบจะไม่สามารถทำได้ อีกทั้งการเรียกดูข้อมูลจะต้องออกรายงานเท่านั้น จึงไม่สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้อย่างเต็มที่

แนวทางการแก้ไข

- เพิ่มหน้าจอสำหรับสืบค้นข้อมูลแบบเป็นวันที่ เดือน ปี หรือชนิดของข้อมูลเป็นต้น เพื่อความรวดเร็วในการสืบค้นอื่นๆ

ปัญหาในเรื่องการจัดเก็บข้อมูล

- ข้อมูลในระบบข้อสนเทศด้านการขนส่งและจราจร ไม่มีการปรับปรุงให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ
- ข้อมูลบางชนิดยังจัดเก็บอยู่นอกระบบ ซึ่งทำให้ในบางครั้งไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หรือตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงข้อมูลบางอย่างยังอาจสูญหายได้

แนวทางการแก้ไข

- ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลในกลุ่มต่างๆ และปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยและเพียงพอต่อการนำไปใช้
- ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลของ สนข. ซึ่งไม่ถูกเก็บในระบบและจะนำเข้าฐานข้อมูลเพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บข้อมูลและการนำไปใช้
- ที่ปรึกษาได้ดำเนินการนำเสนอข้อมูลอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์และนำเข้าเก็บในระบบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการใช้งานสูงยิ่งขึ้น

ปัญหาในเรื่องการเชื่อมต่อกับระบบ GIS

- ข้อมูลหลายกลุ่มไม่เอื้ออำนวยต่อระบบ GIS ที่ต้องการนำข้อมูลไปเพื่อแสดงผล จึงทำให้ระบบ GIS ไม่สามารถแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

แนวทางการแก้ไข

- ที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลในกลุ่มต่างๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญด้าน GIS ต้องการเชื่อมโยงข้อมูลในระบบ GIS และ MIS เข้าด้วยกัน และจะปรับปรุงฐานข้อมูลให้เอื้ออำนวยต่อการเชื่อมโยงมากที่สุด

ปัญหาในเรื่องของการสำรองข้อมูล

- ปัจจุบัน สนข. เก็บข้อมูลจำแนกตามกลุ่มข้อมูลต่างๆ ไว้ถึง 20 กลุ่ม แต่ยังไม่มีอุปกรณ์สำรองข้อมูลเลย จึงมีความเสี่ยงสูงหากเครื่องแม่ข่ายเกิดการเสียหาย

แนวทางการแก้ไข

- ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงระบบการสำรองข้อมูลโดยเพิ่มอุปกรณ์สำรองข้อมูลชนิด DVD writer (external) จำนวน 2 ตัว ซึ่งสามารถ สำรองข้อมูลชนิดที่เป็นไฟล์ back up จากฐานข้อมูล oracle และชนิดที่เป็น excel ได้

ปัญหาในเรื่องการเผยแพร่ข้อมูล

- ปัจจุบัน สนข. มีข้อมูลต่างๆ ที่น่าสนใจ และอาจเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานราชการอื่นๆ รวมถึงประชาชนทั่วไป แต่ไม่สามารถเผยแพร่ข้อมูลให้บุคคลภายนอกนำไปใช้ได้ด้วยวิธีที่ง่ายและเหมาะสมกับสภาวะการปัจจุบัน

แนวทางการแก้ไข

- ที่ปรึกษาได้พัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณชน โดย สนข. สามารถเผยแพร่ข้อมูลต่างๆ ที่เห็นว่าน่าสนใจในรูปแบบไฟล์ต่างๆ ผ่านทาง website ที่ทางที่ปรึกษาฯ พัฒนาไว้ให้

3.2.2 งานออกแบบและพัฒนาระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ

เนื่องจากปัจจุบัน สนข. มีระบบสารสนเทศที่รองรับการใช้งานในปัจจุบันแล้ว แต่ขาดการบำรุงรักษาข้อมูลให้ทันสมัยและถูกต้อง รวมถึงรายงานสำหรับผู้บริหารและรายงานสรุปของข้อมูลประเภทต่างๆ ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ที่ปรึกษาเห็นว่าสิ่งที่จะต้องพัฒนาเป็นหลักคือเรื่องของฐานข้อมูลข้อสนเทศที่จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สามารถผลิตรายงานที่สมบูรณ์แบบตรงต่อความต้องการใช้งานในรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น อีกทั้งการประยุกต์โปรแกรมเดิมให้สามารถนำข้อมูลใหม่ที่ไม่มีอยู่เดิมจากระบบ GIS เข้าระบบ เพื่อผลิตรายงานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารจะทำให้ผู้บริหารได้มุมมองใหม่ เนื่องจากระบบสามารถผลิตรายงานที่มีความหลากหลายของข้อมูลมากขึ้น

ก) แนวคิดในการออกแบบระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ

การพัฒนาระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศนั้นจะพัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอพพลิเคชัน (Web Application) โดยลักษณะของเว็บแอพพลิเคชัน เกิดจากการที่นำเว็บไซต์มาใส่ตรรกการทำงานเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถใช้แอพพลิเคชันผ่านการใช้เว็บเพจเป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ ซึ่งโดยทั่วไปเว็บแอพพลิเคชั่นจะมีองค์ประกอบอย่างน้อย 3 อย่าง ได้แก่

- เว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ทางฝั่งของไคลเอนต์
- เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Application)
- แอพพลิเคชั่นเซิร์ฟเวอร์ (Application Server)

เว็บแอพพลิเคชั่นเป็นระบบที่มีการทำงานในลักษณะของไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server) โดยเว็บบราวเซอร์ทางฝั่งของไคลเอนต์สามารถติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางเว็บเพจ และใช้แอพพลิเคชั่นเซิร์ฟเวอร์ในการจัดการส่วนของตรรกการทำงาน ซึ่งเว็บเซิร์ฟเวอร์กับแอพพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์อาจจะอยู่บนเครื่องเดียวกัน หรืออยู่คนละเครื่องก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมของระบบงาน

สำหรับรูปแบบเชิงสถาปัตยกรรมของเว็บแอพพลิเคชันที่มีการใช้งานในปัจจุบันสามารถจำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

Thin Web Client

เว็บแอพพลิเคชันประเภทนี้ ส่วนมากเป็นแอพพลิเคชันที่ทำงานบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยตรรกการทำงานทั้งหมดจะทำงานอยู่บนเครื่องทางฝั่งของเซิร์ฟเวอร์ มีการควบคุมคอนฟิกูเรชัน (Configuration) ของเครื่องทางฝั่งไคลเอนต์เพียงเล็กน้อย และเครื่องทางฝั่งไคลเอนต์จะใช้งานแอพพลิเคชันในรูปแบบของฟอร์มผ่านเว็บบราวเซอร์

Thick Web Client

เว็บแอพพลิเคชั่นลักษณะนี้ เป็นแอพพลิเคชันที่มีส่วนของตรรกการทำงานอยู่บนเครื่องฝั่งไคลเอนต์เป็นจำนวนค่อนข้างมาก โดยทั่วไปเครื่องทางฝั่งไคลเอนต์จะมีการใช้ Dynamic HTML Java Applet หรือ ActiveX ในการควบคุมตรรกะต่าง ๆ และมีการติดต่อกับเครื่องทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ผ่านโปรโตคอล HTTP

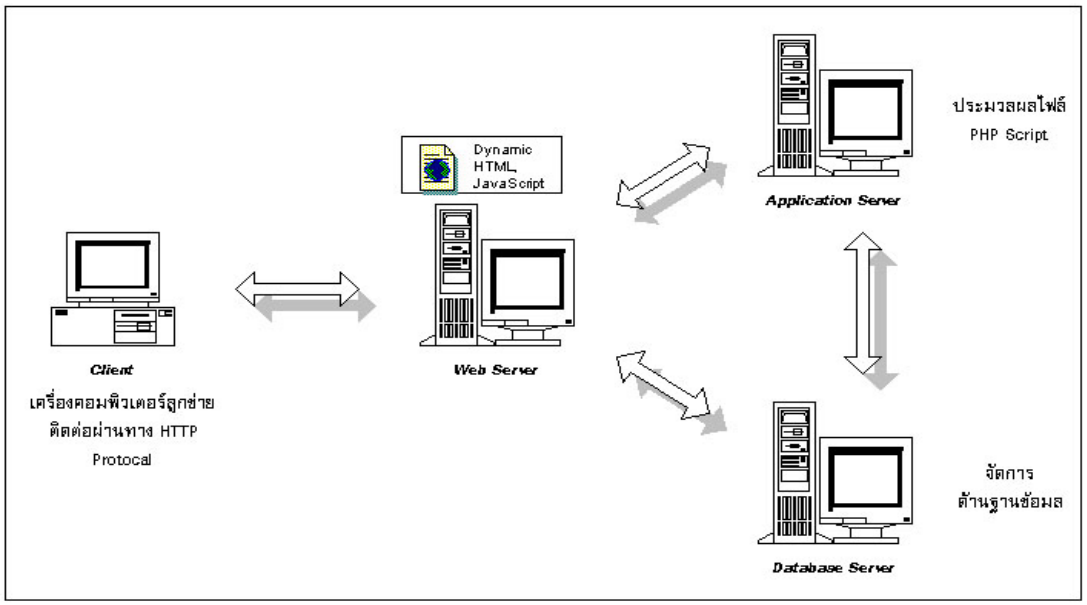
Web Delivery

เว็บแอพพลิเคชั่นรูปแบบนี้ เป็นแอพพลิเคชั่นที่นอกจากจะใช้โปรโตคอล HTTP ในการติดต่อระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์แล้ว ยังอาจมีการใช้โปรโตคอลอื่น ๆ เช่น IIOP และ DCOM เพื่อใช้สำหรับระบบเชิงออบเจกต์แบบกระจาย (Distributed Object) โดยเว็บบราวเซอร์จะทำหน้าที่เป็นส่วนที่เก็บและส่งออกออบเจกต์ (Object) ของระบบ

ทั้งนี้ สำหรับระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศของ สนข. ที่ปรึกษาเสนอให้ทำการพัฒนาระบบเว็บแอพพลิเคชันโดยใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบ Thick Web Client โดยจะมีการใช้ Dynamic HTML และ JavaScript ร่วมด้วยในการควบคุมตรรกะการทำงานบางส่วนที่เครื่องไคลเอนต์ ขณะที่ตรรกการทำงานส่วนใหญ่จะอยู่ที่เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีหน้าที่การทำงานหลัก ๆ คือ การจัดการกรอกข้อมูล การจัดการออกรายงาน และการจัดการผู้ใช้ระบบตามลำดับ แสดงในรูปที่ 3.10 โดยมีแนวทางในการพัฒนาระบบดังนี้

ระบบที่พัฒนาขึ้นจะต้องสามารถทำงานได้บนเครื่องแม่ข่าย (Server) ที่มีระบบปฏิบัติการเป็นแบบ Windows โดยมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- ระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศจะพัฒนาขึ้นในรูปแบบของเว็บแอพพลิเคชั่น กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถเข้ามาใช้งานระบบได้โดยผ่านทางโปรแกรมแสดงผล (Browser) เช่น Netscape และ Internet Explorer เป็นต้น
- ใช้โปรแกรมประมวลผล ASP (Active Server Page) เป็นตัวประมวลผลข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Oracle ได้เป็นอย่างดี
- ใช้โปรแกรม Oracle เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย
- ใช้โปรแกรมออกรายงานผ่านทางเครือข่ายซึ่งเป็นโปรแกรมจัดการรายงานบนเครื่องแม่ข่าย เพื่อจัดการในส่วนของการออกรายงานทางหน้าจอและเครื่องพิมพ์ของเครื่องลูกข่าย



รูปที่ 3.10 สถาปัตยกรรมของเว็บแอพพลิเคชัน

ข) รูปแบบและรายละเอียดของระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศในโครงการ TDMC 4

ระบบในโครงการ TDMC 4 พัฒนาต่อยอดมาจาก ระบบในโครงการ TDMC III โดยจะมีความสามารถที่ได้เพิ่มเติมลงในเวอร์ชันนี้คือ การเก็บข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์, การปรับปรุงรายงาน และการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารไปยังสาธารณชน

- **การเก็บข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์**

ผู้ใช้งานสามารถที่จะเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานโปรแกรมผ่านทางเว็บไซต์เดิมของโครงการ TDMC III ซึ่งในระบบนี้จะเพิ่มเมนูเข้าไปในระบบของ TDMC III สำหรับเปิดหน้าจอกรอกข้อมูล ในการใช้งานโปรแกรมผู้ใช้สามารถที่จะค้นหาข้อมูล, ทำการตรวจสอบข้อมูล, เพิ่มข้อมูล และลบข้อมูลได้

- **การปรับปรุงรายงานและเพิ่มเติมรายงานที่สำคัญให้กับหน่วยงาน**

ระบบนี้ได้ทำการเพิ่มเมนูใส่เข้าไปในระบบ TDMC III เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถที่จะเรียกใช้รายงานที่ได้เพิ่มเติมกราฟ และรายงานที่ได้ทำขึ้นใหม่ ในการใช้งานหน้าจอการพิมพ์รายงานจะคล้าย ๆ กับระบบในโครงการ TDMC III

- **การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารไปยังสาธารณชน**

ระบบนี้ได้จัดเตรียมหน้าจอสำหรับนำไฟล์ขึ้นไปเก็บไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ประชาชนทั่วไปสามารถที่จะดาวน์โหลดข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เน็ต และนอกจากนั้นระบบได้เตรียมหน้าจอสำหรับลบไฟล์ที่อยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อเอาไว้ให้ผู้จัดการระบบคอยตรวจสอบและล้างข้อมูลที่เก่าหรือต้องการปิดไม่ให้ประชาชนดูข้อมูล

ค) ข้อจำกัดในการพัฒนาระบบเผยแพร่ฐานข้อมูลในโครงการ TDMC4

ในการพัฒนาระบบนี้มีขีดจำกัดหลาย ๆ อย่าง ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถที่จะใช้งานระบบในโครงการ TDMC 4 ร่วมกับระบบในโครงการ TDMC III ได้ และเพื่อให้มีความสะดวกในการใช้งานจึงมีบางอย่างที่จะต้องนำเข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบ รายละเอียดของข้อจำกัดต่าง ๆ มีดังนี้

ปัญหาในการพัฒนาต่อยอดจาก ระบบในโครงการ TDMC3 จะพบปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

- source code ของระบบในโครงการ TDMC3 ยังมีการแก้ไขอยู่ ทำให้มีผลกระทบกับระบบในโครงการ TDMC 4 เนื่องจากจะต้องแก้ไขโปรแกรมทุกครั้งที่ทางโครงการ TDMC III เปลี่ยนแปลง

- database มีการเปลี่ยนแปลง field ปัญหานี้จะทำให้หน้าจอการนำเข้าข้อมูลของ โครงการ TDMC 4 ใน 10 กลุ่มแรก จะต้องแก้ไขโปรแกรมใหม่ทั้งหมดเพื่อตรวจสอบดูว่า มี Field ใดบ้างที่เพิ่มเข้ามาใหม่

- การนำเข้าข้อมูลของ TDMC III เปลี่ยนแปลงไป ของใหม่ที่ได้ถูกแก้ไข จะแยกการนำเข้าข้อมูลเป็น 2 ประเภท คือ การนำเข้าข้อมูลตามกลุ่มงาน และการนำเข้าข้อมูลในเรื่องของ Lookup table ปัญหานี้ทำให้ทางโครงการ TDMC 4 จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงหน้าจอในการนำเข้าข้อมูลแบบรายเรคคอร์ดใหม่

ง) รายละเอียดจากการวิเคราะห์การทำงานและความต้องการของผู้ใช้งาน

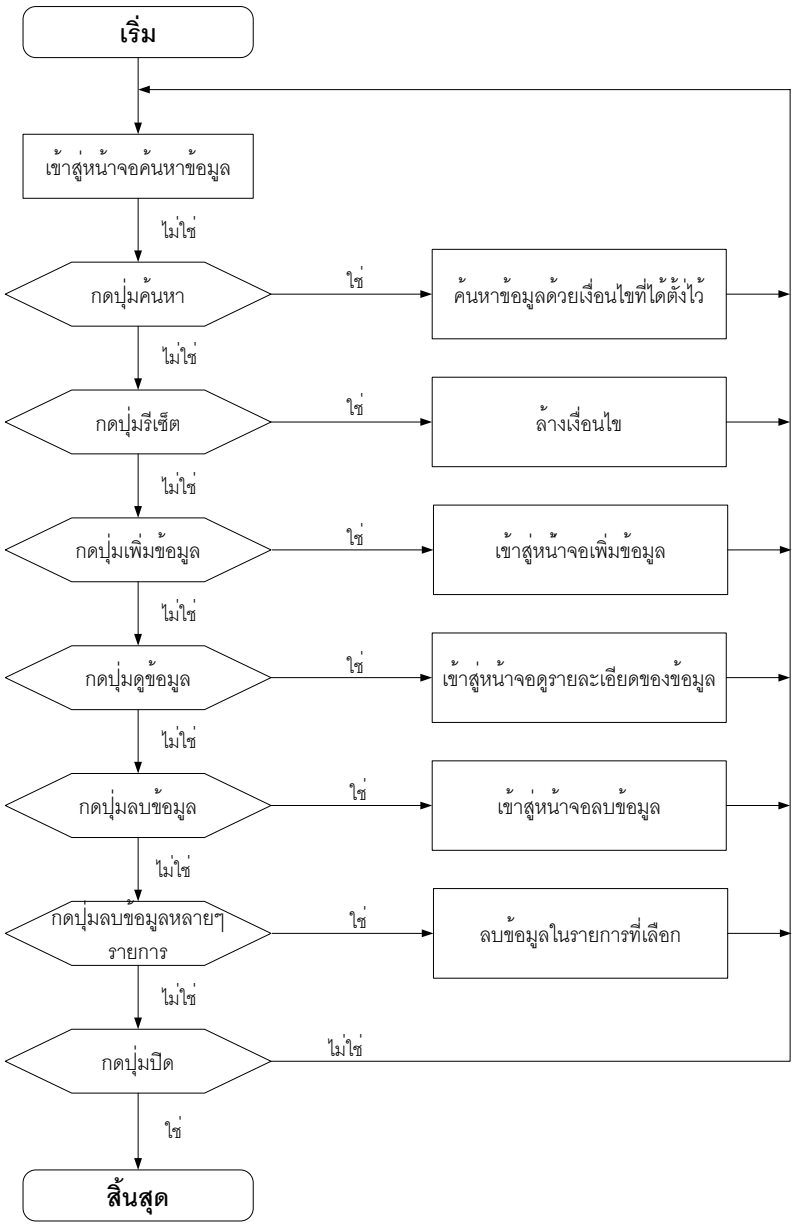
ในส่วนนี้เป็นรายละเอียดที่ได้จากการวิเคราะห์การทำงานและความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีรายละเอียดตาม หัวข้อต่อไปนี้

ฟังก์ชันการทำงานหลัก

ในส่วนนี้จะกล่าวถึง สิ่งที่จะได้ทำการสร้างไว้ในระบบของโครงการ TDMC4 ได้แก่ เรื่องของการป้อนข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์, การดูรายงาน และการเผยแพร่ข้อมูลให้ประชาชน

การป้อนข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ (เป็นการนำเข้าข้อมูลแบบราย record)

ดูวิธีการทำงานจากแผนภูมิดังดังแสดงในรูปที่ 3.11 ต่อไปนี้

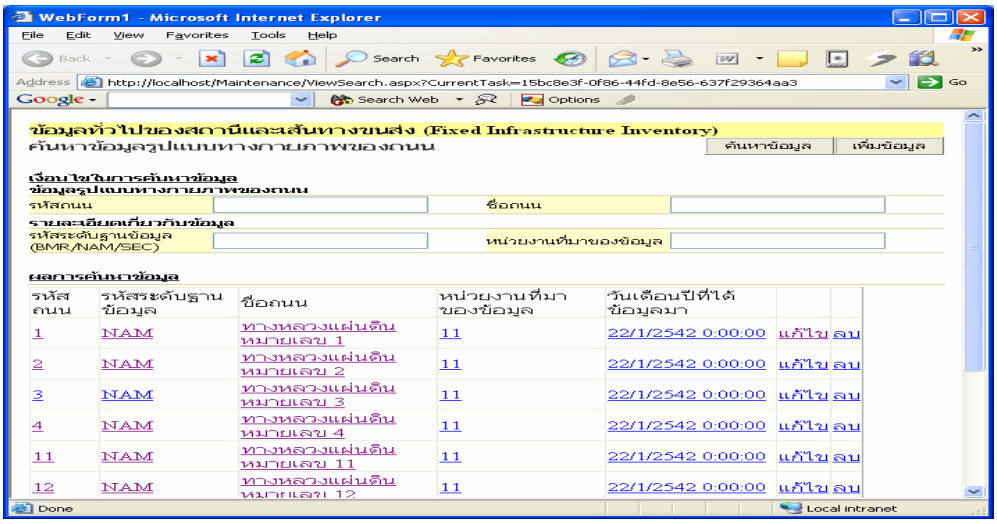


รูปที่ 3.11 แสดงแผนภูมิการป้อนข้อมูลผ่านเว็บไซต์

จากรูปภาพทางด้านบนนี้ ได้แบ่งหน้าจอที่ใช้ในการป้อนข้อมูล, การแก้ไขข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลไว้ดังนี้

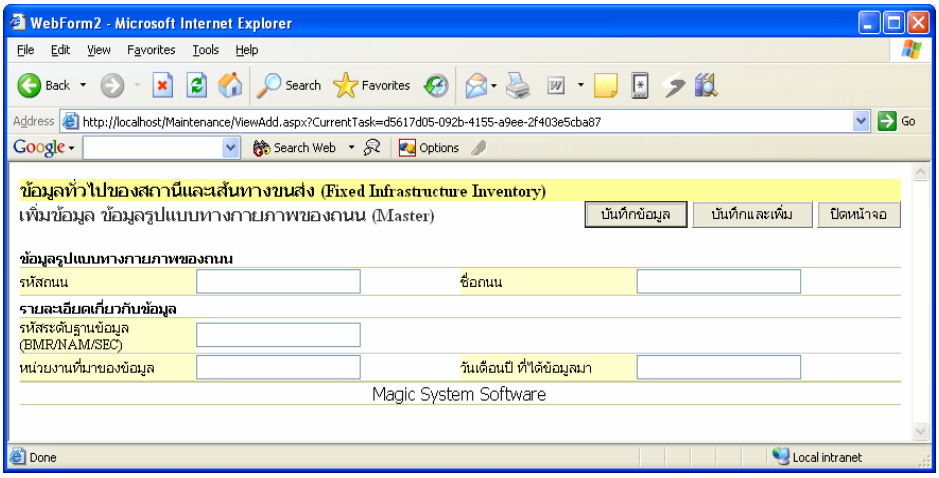
- **หน้าจอค้นหาข้อมูล** (Search) ในการทำงานทุกอย่างจะต้องเริ่มต้นที่หน้าจอนี้เสมอ เพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ถ้าหากไม่พบข้อมูลผู้ใช้งานสามารถที่จะกดปุ่มเพิ่มข้อมูลเพื่อเปลี่ยนไปยังหน้าจอเพิ่มข้อมูล, ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการที่จะแก้ไขข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ผู้ใช้งานสามารถที่จะกดปุ่มแก้ไขข้อมูลในตารางเพื่อเข้าไปสู่หน้าจอการแก้ไขข้อมูล และถ้าหากผู้ใช้งานต้องการที่จะลบข้อมูลให้กดที่ปุ่มลบก็จะเข้าไปสู่หน้าจอ ตรวจสอบข้อมูลก่อนที่จะลบ

หากแน่ใจแล้วให้กดปุ่มเน้นย้ำความเพื่อความมั่นใจอีกครั้ง โปรแกรมก็จะทำการลบข้อมูลให้ทันที ตัวอย่างของหน้าจอค้นหาข้อมูลดังรูปที่ 3.12



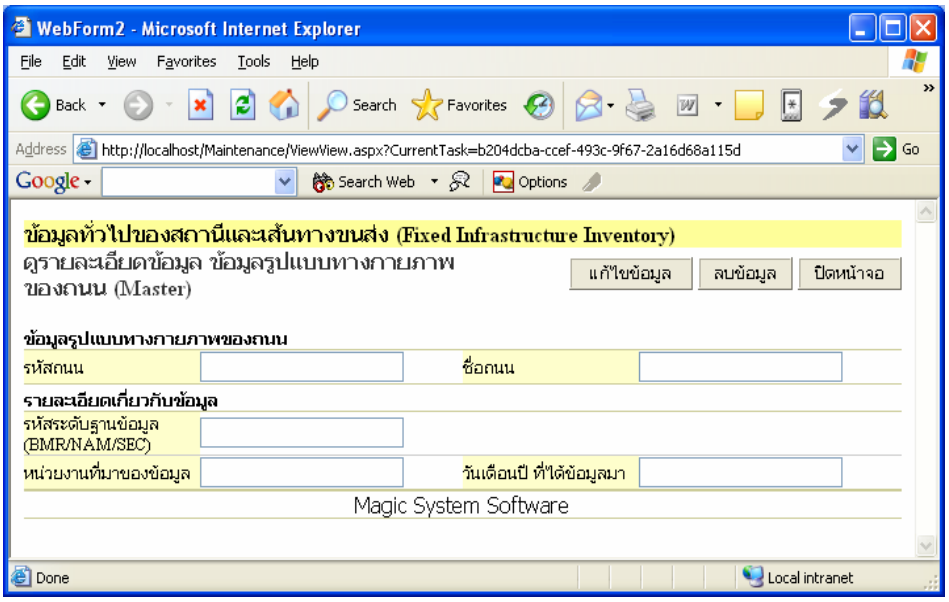
รูปที่ 3.12 แสดงหน้าจอการค้นหาข้อมูล

- **หน้าจอเพิ่มข้อมูล** (Add Data) หน้าจอนี้สำหรับให้ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่หน้าจอนี้โปรแกรมจะแสดงรายการที่จะให้ผู้ใช้งานทำการป้อนข้อมูล และเมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึกข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล และกดปุ่มปิดเพื่อปิดหน้าจอ ตัวอย่างของหน้าจอเพิ่มข้อมูลดังรูปที่ 3.13



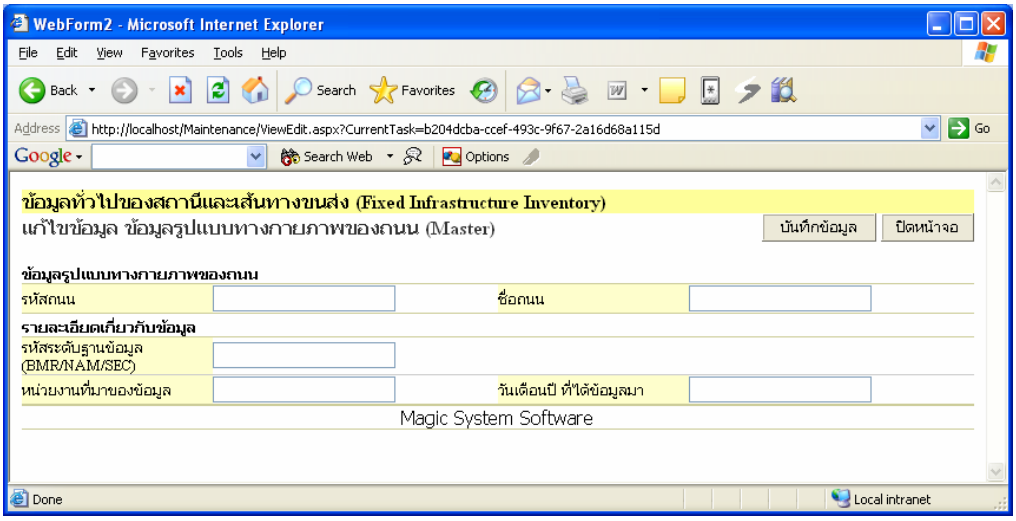
รูปที่ 3.13 แสดงหน้าจอการเพิ่มข้อมูล

- **หน้าจอแสดงรายละเอียดของข้อมูล** หน้าจอนี้สำหรับให้ผู้ใช้งานเข้ามาตรวจสอบข้อมูล แต่ไม่สามารถที่จะแก้ไขใด ๆ ในหน้าจอนี้ได้ หากผู้ใช้งานต้องการที่จะแก้ไขให้กดปุ่มแก้ไขข้อมูลเพื่อเข้าสู่หน้าจอแก้ไขข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างของหน้าจอแสดงรายละเอียดของข้อมูลดังรูปที่ 3.14



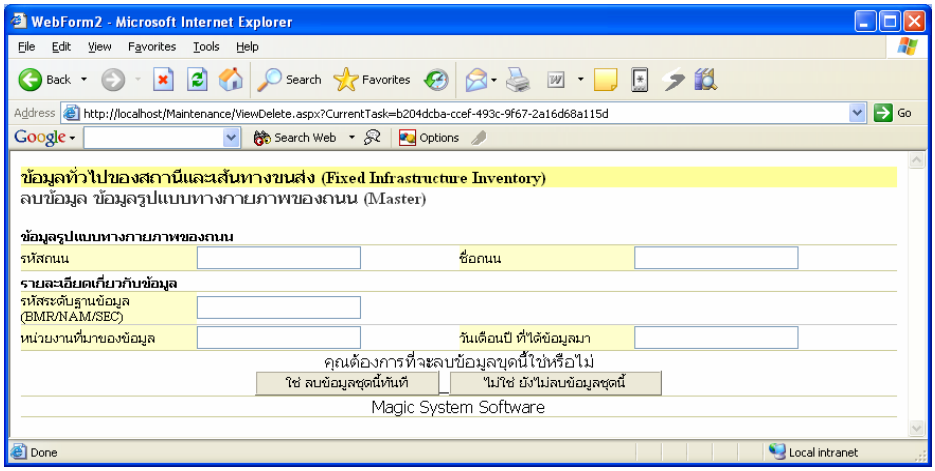
รูปที่ 3.14 แสดงหน้าจอการแสดงรายละเอียดของข้อมูล

- **หน้าจอแก้ไขข้อมูล** หน้าจอนี้จะไปนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงบนหน้าจอและให้ผู้ใช้งานทำการแก้ไขข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานทำการแก้ไขข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่มบันทึกเพื่อทำการนำข้อมูลไปเก็บในฐานข้อมูล และกดปุ่มปิดเพื่อกลับไปยังหน้าจอค้นหาข้อมูล เพื่อทำงานอย่างอื่นต่อไป ตัวอย่างหน้าจอแก้ไขข้อมูลดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แสดงหน้าจอการแก้ไขข้อมูล

- **หน้าจอลบข้อมูล** หน้าจอนี้จะแสดงรายละเอียดของข้อมูลให้ผู้ใช้งานตรวจสอบก่อนที่จะทำการลบข้อมูล หากผู้ใช้งานตรวจสอบข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว กดปุ่มใช่ เพื่อยืนยันการลบข้อมูล หากไม่แน่ใจกดปุ่มไม่ใช่เพื่อกลับไปยังหน้าจอค้นหาข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างหน้าจอลบข้อมูล ดังรูปที่ 3.16

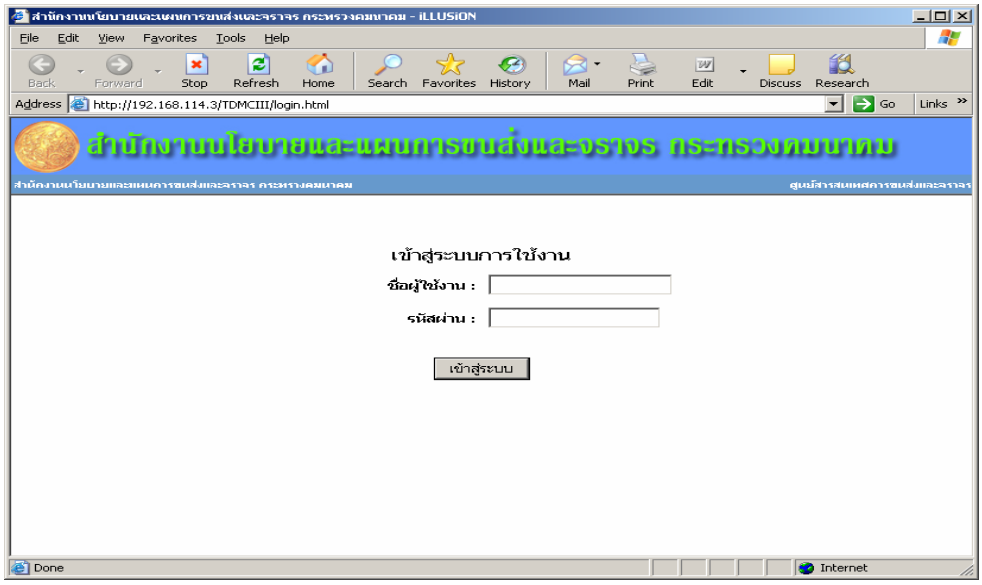


รูปที่ 3.16 แสดงหน้าจอการลบข้อมูล

<u>การดูรายงาน</u>

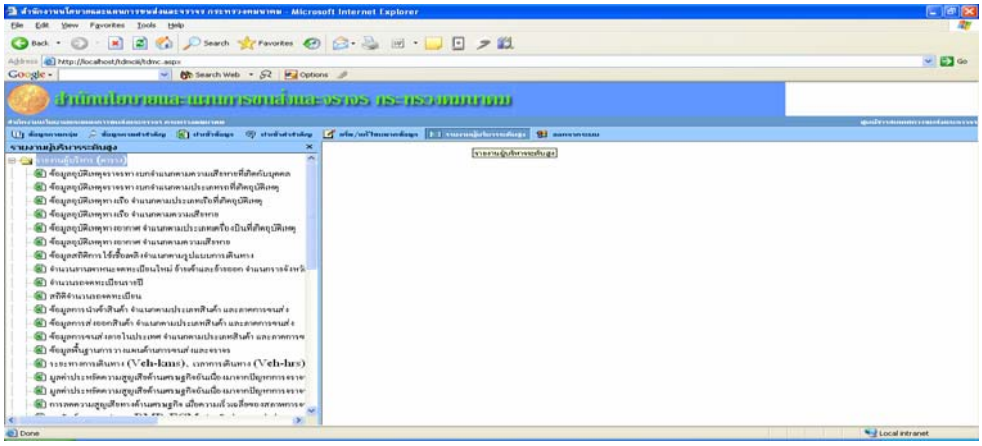
ในการสร้างหรือปรับปรุงรายงาน จะทำการสร้างรายงานจากโปรแกรมคริสตัลรีพอร์ท (Crystal Report) หรือ Excel ซึ่งจะเลือกใช้เครื่องมือแบบเดียวกับระบบในโครงการ TDMC III เพื่อให้รายงานที่สร้างขึ้นมาเรียบร้อยแล้วสามารถที่จะนำไปใส่ไว้ในเมนูของระบบในโครงการ TDMC III ได้ทันที แต่ก็จะต้องทำการเพิ่มเมนูสำหรับเรียกดูรายงานที่เพิ่มเข้าไปใหม่ด้วย ในการเรียกดูรายงานแสดงเป็นลำดับขั้นตอนดังรูปที่ 3.17 ถึง 3.22

- ขั้นตอนที่ 1 เริ่มต้นให้ทำการ Login เพื่อเข้าสู่หน้าจอแรก



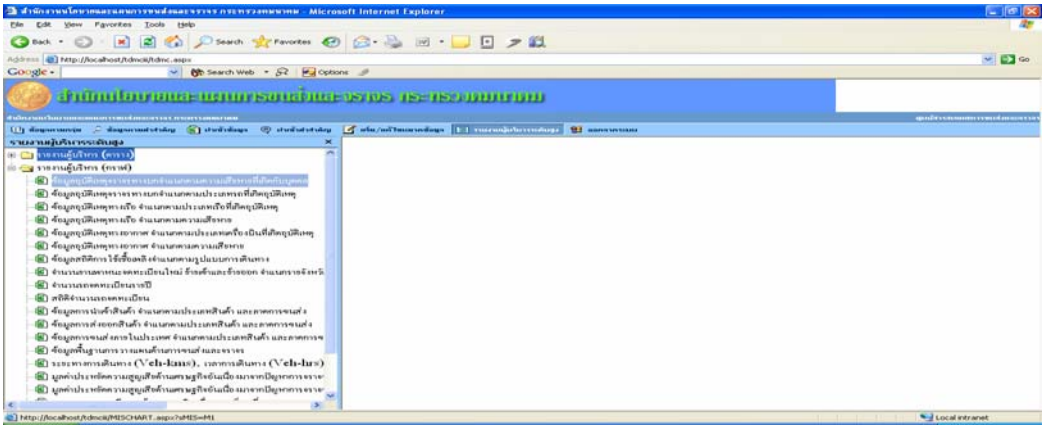
รูปที่ 3.17 **แสดงขั้นตอนที่** 1

- ขั้นตอนที่ 2 จากนั้นกดไปที่เมนู รายงานสำหรับผู้บริหารระดับสูง เพื่อทำการเปิดหน้าจอรายการของรายงานสำหรับผู้บริหาร



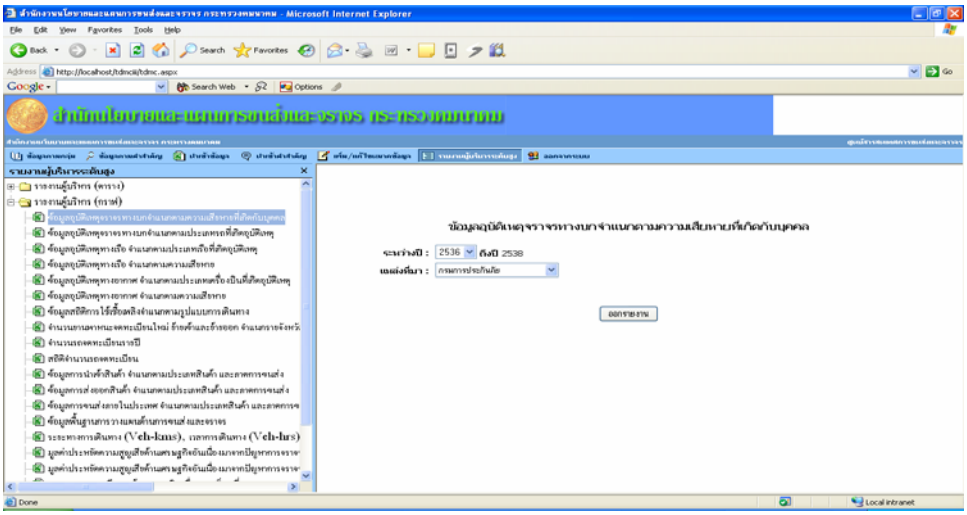
รูปที่ 3.18 **แสดงขั้นตอนที่** 2

- ขั้นตอนที่ 3 จากเมนูทางซ้ายมือ ให้กดขยายเมนู (รูปเครื่องหมาย +) ที่รูปโฟลเดอร์ “หัวข้อรายงานผู้บริหาร (กราฟ)” จากนั้นหน้าจอจะปรากฏจะปรากฏรายชื่อของรายงานที่เป็นประเภทกราฟ เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการเลือกรายงานที่ต้องการจะดูข้อมูล



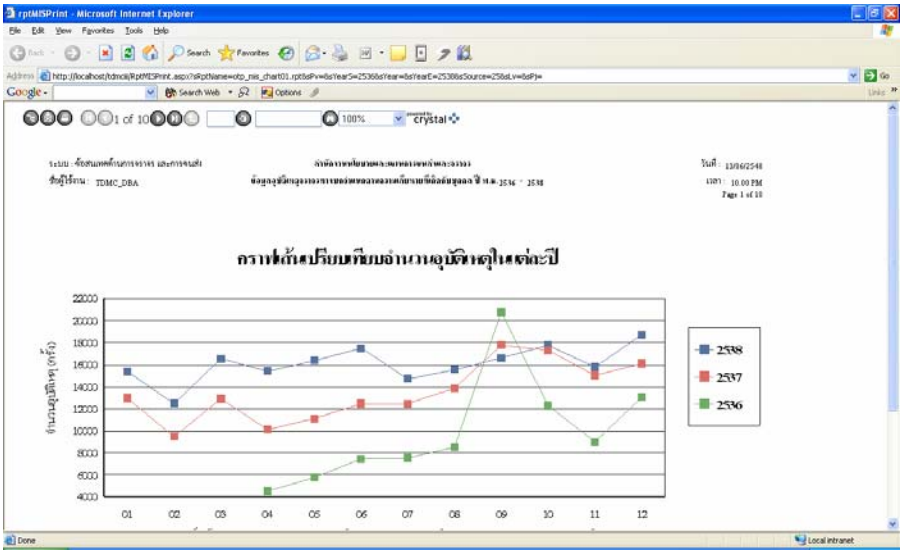
รูปที่ 3.19 **แสดงขั้นตอนที่** 3

- ขั้นตอนที่ 4 กดเลือกรายการของรายงานที่เป็นประเภทกราฟ จากนั้นหน้าจอจะปรากฏเงื่อนไขที่ต้องการจะขอดูรายงานทางหน้าจอด้านขวามือ เมื่อใส่เงื่อนไขเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม ออกรายงาน เพื่อขอดูผลลัพธ์



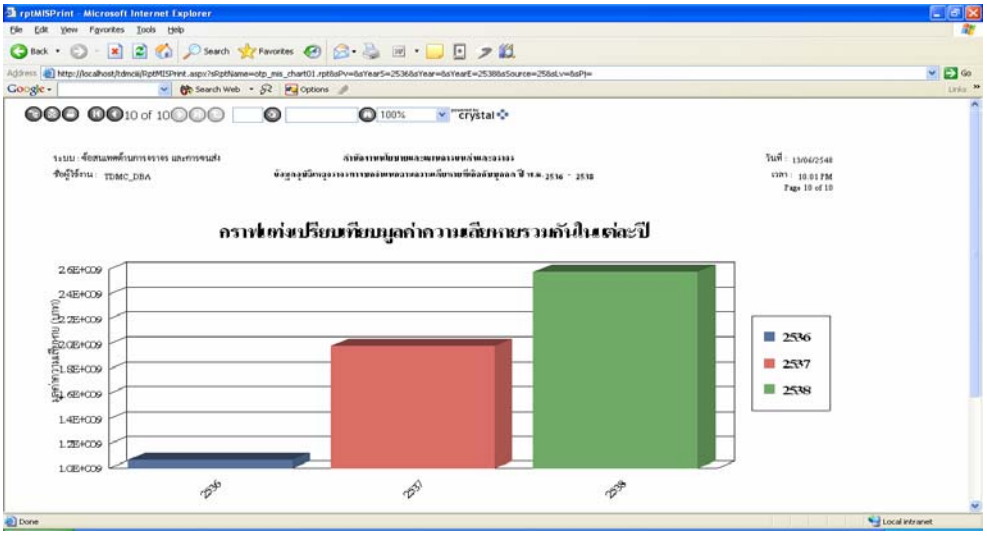
รูปที่ 3.20 **แสดงขั้นตอนที่** 4

- ขั้นตอนที่ 5 จะปรากฏหน้าจอที่เป็นรายงานที่แสดงกราฟในรูปแบบต่าง ๆ ปรากฏขึ้นมา



รูปที่ 3.21 แสดงขั้นตอนที่ 5

- ขั้นตอนที่ 6 หากต้องการที่จะดูกราฟแบบอื่น ๆ ให้กดไปที่ปุ่ม > ทางด้านบนซ้าย เพื่อขอดูกราฟแบบอื่น



รูปที่ 3.22 แสดงขั้นตอนที่ 6

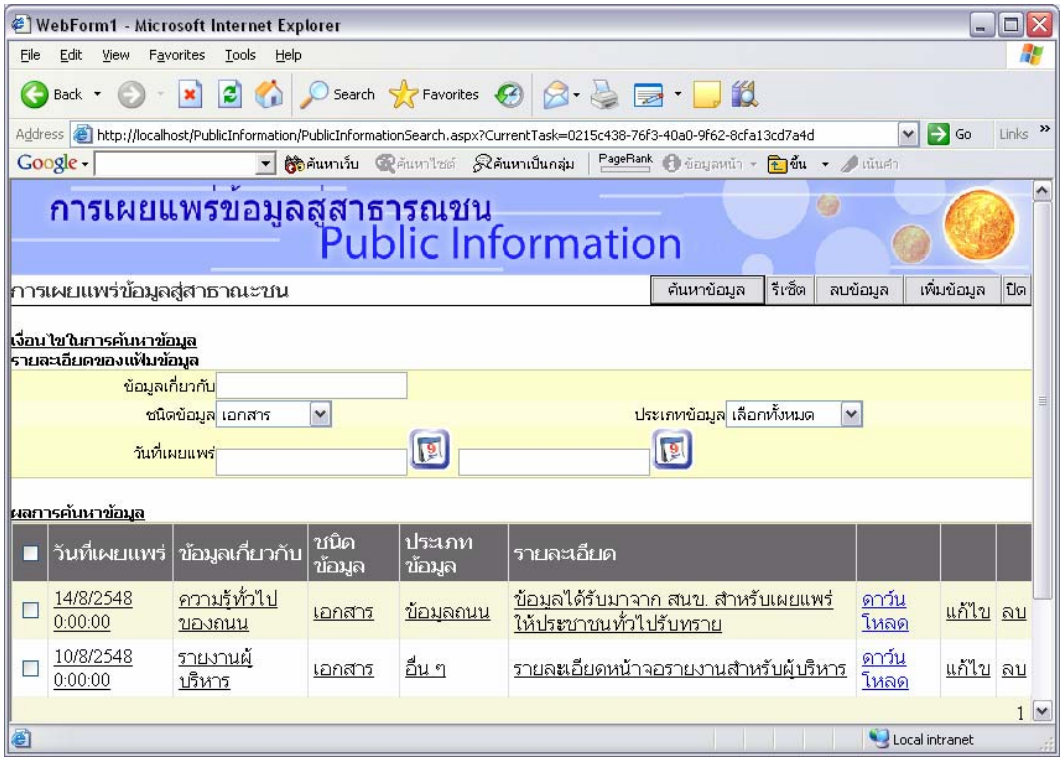
<u>การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารไปยังสาธารณชน</u>

ในการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานในฟังก์ชันนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

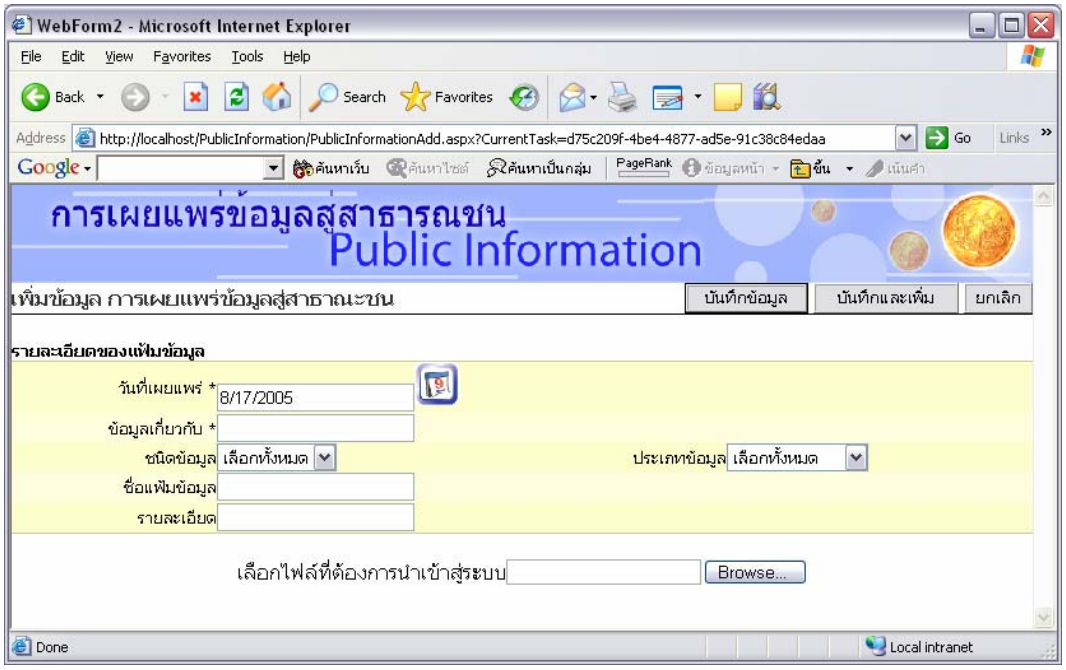
- ส่วนที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล

- ส่วนที่ให้ประชาชนทั่วไปเข้ามา download ข้อมูล

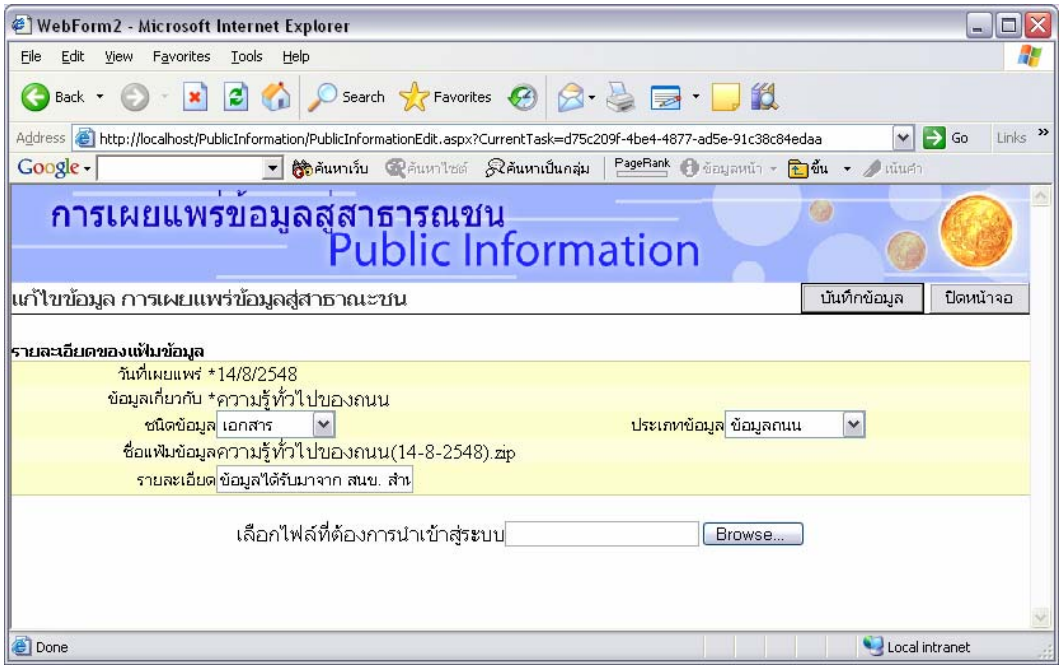
ส่วนแรกเป็นส่วนที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ในส่วนนี้จะให้ผู้ใช้งานสามารถนำไฟล์ที่ต้องการเผยแพร่เข้าสู่ระบบได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.23 ถึง 3.27



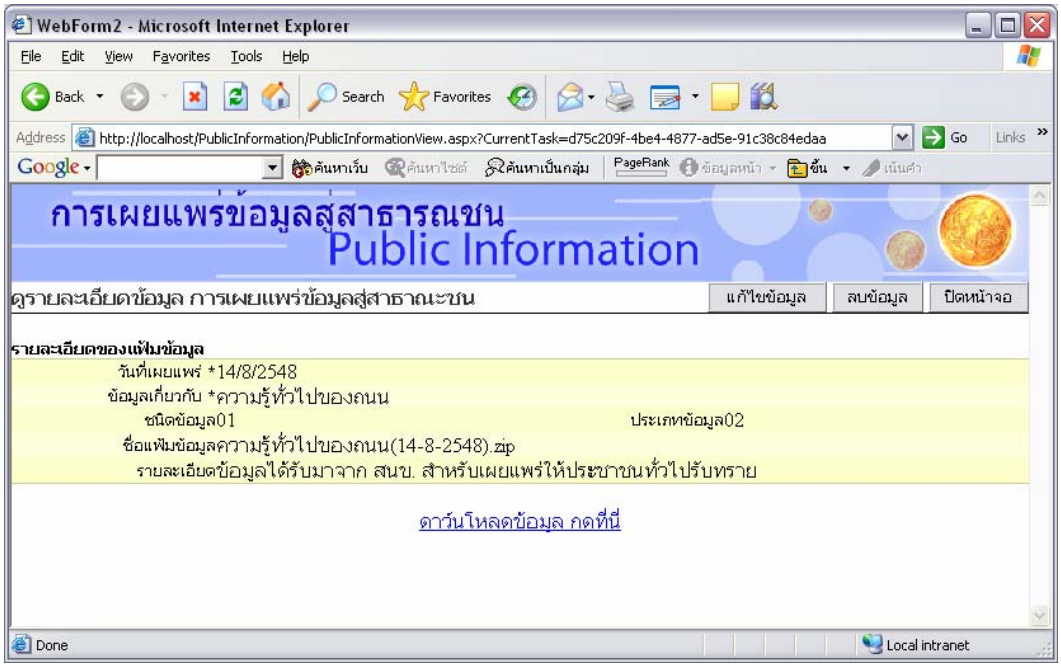
รูปที่ 3.23 แสดงหน้าจอสำหรับการค้นหาข้อมูล



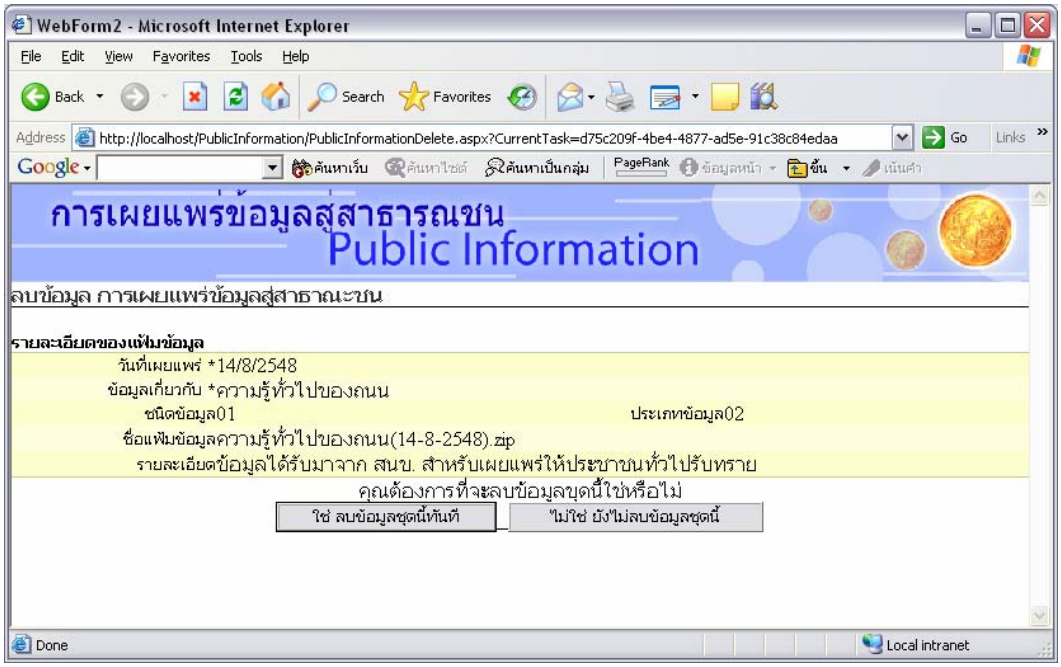
รูปที่ 3.24 แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มข้อมูล



รูปที่ 3.25 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูล

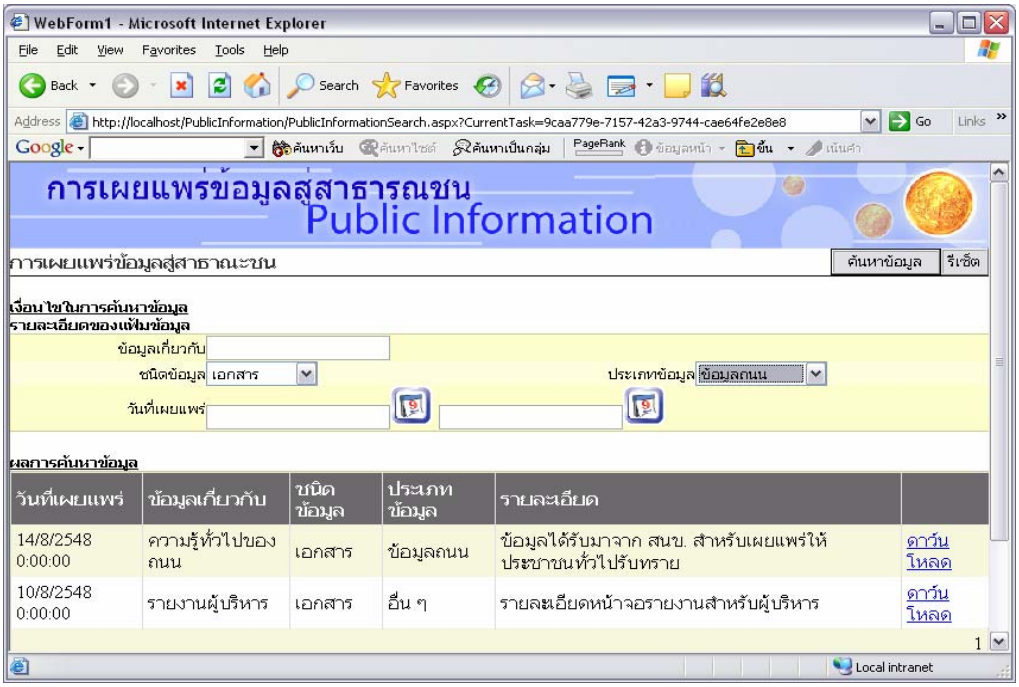


รูปที่ 3.26 แสดงหน้าจอสำหรับดูรายละเอียดของข้อมูล



รูปที่ 3.27 แสดงหน้าจอสำหรับการลบข้อมูล

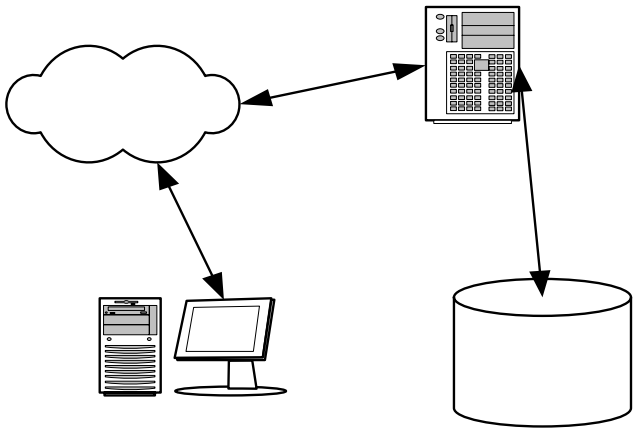
ส่วนที่ สอง เป็นส่วนที่ให้ประชาชนทั่วไปเข้ามา download ข้อมูล หน้าจอนี้จะเปิดโอกาสให้ประชาชนได้เข้ามาค้นหาข้อมูลที่ต้องการ โดยสามารถที่จะเลือกดูตามประเภทของข้อมูล, ชนิดของข้อมูล หรือสามารถที่จะเลือกค้นหาข้อมูลตามวันที่ต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 แสดงหน้าจอบริการข้อมูลให้ประชาชนทั่วไปสามารถดูข้อมูลได้

การวิเคราะห์การติดตั้งระบบ

แบ่งส่วนประกอบออกเป็น 3 ส่วนคือ ไคลเอ้นท์, เว็บเซิร์ฟเวอร์ และฐานข้อมูลเซิร์ฟเวอร์แสดงในรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ภาพแสดงการติดตั้งระบบ

- **ไคลเอ้นท์** (Client) เป็นระบบปฏิบัติการไมโครซอฟที่วินโดว์เวอร์ชันใดก็ได้ และติดตั้งไมโครซอฟท์อินเตอร์เน็ตเอ็กซ์พลอเรอร์เวอร์ชั่น 6.0 (Internet Explorer 6.0) นอกจากนั้นยังต้องมีอินเตอร์เน็ตคอนเน็กชันสำหรับทำการเชื่อมต่อกับ เครื่องเซิร์ฟเวอร์
- **เว็บเซิร์ฟเวอร์** เป็นระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดว์ 2003 ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้องติดตั้งเพิ่มเติมคือ IIS, คริสตัลรีพอร์ทรันทาม เวอร์ชัน 9.0 (Crystal Report Runtime 9.0) และดอทเน็ตเฟรมเวิร์กเวอร์ชัน 1.1 (.Net Framework 1.1)
- **ฐานข้อมูลเซิร์ฟเวอร์** ติดตั้งฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมออราเคิล เวอร์ชัน 9i 9.2.1 (Oracle Server 9i 9.2.1) ขึ้นไป

<u>การดูแลระบบ</u>

เมื่อระบบเกิดข้อผิดพลาดขึ้น หน้าจอจะทำการแสดงรายการที่ผิดพลาดขึ้นมา ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ใช้งานอ่านแล้วไม่เข้าใจ จึงควรจะทำการคัดลอกหน้าจอที่เกิดปัญหาขึ้นและส่งอีเมล์มายังผู้พัฒนาระบบเพื่อทำการแก้ไขต่อไป และเมื่อผู้พัฒนาระบบได้ทำการแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการส่งโปรแกรมที่เป็นชุดแก้ไขกลับไปให้ผู้ดูแลระบบทำการใส่ไปแทนที่โปรแกรมชุดเก่าที่ได้ติดตั้งเอาไว้

3.2.3 รายงานสรุปสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจร และรายงานสำหรับผู้บริหาร

นอกเหนือจากการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดทำรายงานสรุปสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจร ตลอดจนรายงานสำหรับผู้บริหารเป็นรูปเล่มต่างหากอีกด้วย โดยข้อมูลในรายงานทั้ง 2 ประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1) กลุ่มข้อมูลเส้นทางการขนส่ง (Fixed Infrastructure Inventory)
2) กลุ่มข้อมูลระบบขนส่งสาธารณะ (Schedule of Services)
3) กลุ่มข้อมูลการท่องเที่ยว (Tourist)
4) กลุ่มข้อมูลอุบัติเหตุ (Accident)
5) กลุ่มข้อมูลด้านสังคม-เศรษฐกิจ (Socio-Economics)
6) กลุ่มข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์การขนส่ง (Transport Economics)
7) กลุ่มข้อมูลสภาพสิ่งแวดล้อม (Environmental)
8) กลุ่มข้อมูลลการจดทะเบียนยานพาหนะ (Vehicle Inventory)
9) กลุ่มข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้า (Freight Volume)
10) กลุ่มข้อมูลการสำรวจ (Survey)

3.3 งานออกแบบและจัดทำระบบภูมิสารสนเทศ (GIS)

3.3.1 แนวคิดในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้านขนส่งและจราจร

จากการที่ได้มีการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจร ของสำนักงานงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) เพื่อตอบสนองต่อภารกิจในการกำหนดนโยบายและประสานการปฏิบัติการด้านการจัดการขนส่งและจราจรของประเทศทั้ง ทางบก ทางน้ำ และทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ยังมีความจำเป็นที่จะต้องจัดทำระบบและเผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบของแผนที่ หรือมีการวิเคราะห์ในรูปแบบเชิงพื้นที่และเชิงโครงข่าย เพื่อเพิ่มศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรรวมทั้งการแสดงผลของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ในรูปแบบดิจิตอล ซึ่งสามารถช่วยให้การนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพิ่มเติมต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้กระบวนการตัดสินใจในการวางแผนงานง่ายและชัดเจนมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ข้อมูลสารสนเทศที่มีอยู่ในฐานข้อมูลนั้นถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพ

ข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ (Spatial Data/Information) หมายถึง ข้อมูลสารสนเทศที่อธิบายถึงตำแหน่ง ที่ตั้งของวัตถุหรือปรากฏการณ์ทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ นั้น นับเป็นข้อมูลประเภทหนึ่งที่มีความจำเป็นและมีประโยชน์อย่างมากต่อการติดตาม ทำความเข้าใจถึงสถานการณ์และความสัมพันธ์รูปแบบใด ๆ ที่มีอยู่ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนกำหนดนโยบายด้านการขนส่งและจราจรของประเทศ เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System/GIS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกออกแบบ พัฒนาขึ้นเพื่อจัดการและใช้ประโยชน์จากข้อมูลเชิงพื้นที่ จึงถูกพัฒนาเพิ่มเติมจากเดิมที่ สนข. ได้ดำเนินการไว้บางส่วนแล้ว และเพื่อพัฒนาให้ระบบสารสนเทศด้านการขนส่งและจราจรสามารถเชื่อมต่อหรือประสานกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือจัดทำให้อยู่ในรูปแบบของ GIS ซึ่งเป็นงานส่วนสำคัญอันหนึ่งของโครงการนี้

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นสิ่งที่จะต้องใช้เวลานานและทรัพยากรทั้งทางด้านบุคคลและงบประมาณที่สูง และต้องคำนึงถึงคุณภาพและความถูกต้องของข้อมูลเป็นหลักด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาดังกล่าวที่ปรึกษาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีหลายหน่วยงานได้ดำเนินการจัดทำแล้ว ดังจะได้เสนอรายละเอียดในหัวข้อที่ 3.3.2 หากว่าอย่างไรก็ตามระบบฐานข้อมูลของหน่วยงานต่าง ๆ อาจจะมีปัญหาเรื่องของการซ้อนทับของข้อมูล เนื่องจากได้มีการจัดทำในรูปแบบของระบบพิกัดที่ไม่เหมือนกันหรือใช้มาตราส่วนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงต้องมีการปรับแก้ในสิ่งเหล่านี้เพื่อให้การซ้อนทับของข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ และได้รูปแบบของข้อมูลที่ใช้งานร่วมกันได้ดังได้เสนอไว้ในหัวข้อที่ 3.3.3 นอกจากนี้ยังต้องมีการแปลงข้อมูลเพื่อการเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับข้อมูลทางด้าน MIS และข้อมูลจากแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร แนวคิดและรายเอียดของการเชื่อมโยงข้อมูลดังกล่าวได้เสนอไว้ในหัวข้อที่ 3.3.4 และ 3.3.5 ตามลำดับ

3.3.2 งานศึกษาทบทวนระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาไว้เดิม

ในส่วนของงานศึกษาทบทวนระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่พัฒนาไว้เดิมนั้น ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมและศึกษาความเหมาะสมของฐานข้อมูลที่มีอยู่จากหน่วยงานต่างๆในปัจจุบัน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่ายังไม่มีหน่วยงานใด ที่มีข้อมูลแผนที่ฐานในมาตรส่วน 1:4,000 ครอบคลุมทั้งพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งมีทั้งหมด 6 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร และสมุทรปราการ ดังนั้นทางที่ปรึกษาจึงเสนอให้ขอความอนุเคราะห์จากหน่วยงานต่างๆ และนำข้อมูลมาทำการปรับแก้ให้ใช้งานร่วมกันได้ โดยจะใช้อ้างอิงจาก แผนที่ 1:50,000 และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT จากโครงการ IMAC ที่ได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับแผนที่ 1:4,000 ของกรุงเทพมหานคร และตามเขตผังเมืองรวมของกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยมีรายละเอียดข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดข้อมูลแผนที่ฐาน GIS ของหน่วยงานต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในโครงการ

แหล่งข้อมูล	มาตราส่วน / ความละเอียด	จังหวัดที่มีข้อมูล	รูปแบบข้อมูล	หมายเหตุ
1. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1: 50,000	1. ปทุมธานี 2. นครปฐม	Coverage (ArcInfo)	
2. โครงการ IMAC 2.1 แผนที่ฐาน GIS	1: 50,000	ครบทั้ง 6 จังหวัด	Shape File (ArcView)	มีการปรับแก้ข้อมูลบางส่วนมาจากข้อมูลของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
2.2 ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat	30 เมตร	ครบทั้ง 6 จังหวัด	Image	
3. สำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร	1:4,000	1. กรุงเทพมหานคร	MapInfo	Not updated
4. กรมโยธาธิการและผังเมือง	1:4,000	มีครบทุกจังหวัด ยกเว้น กรุงเทพมหานคร	Coverage (ArcInfo) / MapInfo	มีครอบคลุมเฉพาะพื้นที่ตามเขตผังเมืองรวมที่มีอยู่

จากข้อมูลในตารางแสดงให้เห็นว่าข้อมูลจากแต่ละหน่วยงานนั้นมีความแตกต่างทั้งในรูปแบบของข้อมูล และมาตราส่วน จึงจำเป็นต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาปรับแก้เพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูลและสามารถใช้งานร่วมกันได้ ก่อนที่จะนำไปใช้

3.3.2.1 รายละเอียดชั้นข้อมูลของแหล่งข้อมูลต่างๆ

รายละเอียดชั้นข้อมูลของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลจากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม มีข้อมูลเพียงแค่ 2 จังหวัดเท่านั้น ที่อยู่ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑลคือ จังหวัดนครปฐม และจังหวัดปทุมธานี ในมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบ Coverage File (ArcInfo) ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของชั้นข้อมูลของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

Theme	Coverage Name	Description (English)	Description (Thai)	Feature Class
Administrative	AMPHOE	Amphoes	อำเภอ	Polygon, Arc
	EIA_PRJ	EIA Projects	โครงการด้าน EIA	Polygon
	MUNICIPA	Municipalities and Sanitary Districts	เขตเทศบาล และอนามัย	Polygon, Arc
	NGO_PRJ	NGO Projects	โครงการด้าน NGO	Point
	POLBNDRY	Political Boundaries	เขตการปกครอง	Polygon, Arc
	VILLAGE	Villages	หมู่บ้าน	Point
	LU_YEAR	Land Use	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Polygon
Cultural Env.	HERITAGE	Tourist & Natural & Cultural Heritage Sites	แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม	Point
Forestry	FOREST	Forest	เขตป่าไม้	Polygon
	FOREST_C	Forest Conservation	เขตป่าสงวน	Polygon
	FOREST_U	Forest Use	ประเภทของป่าไม้	Polygon
Geology	GEOL_STR	Geologic Structures	โครงสร้างทางธรณีวิทยา	Arc, Point
	GEOLOGY	Geology	ธรณีวิทยา	Polygon
	MIN_PERM	Mining Permits	เหมืองแร่	Point, Polygon
Infrastructure	FACTORY	Factories	เขตอุตสาหกรรม	Point
	PLACES	Places and Public Facilities	สถานที่สาธารณะ	Point, Arc
	SCHOOLS	Schools	โรงเรียน	Point
	TRANS	Transportation & Route	เส้นทางคมนาคม	Arc, Point, Route
	HOSPITAL	Hospital/Sanitary Landfill	โรงพยาบาล/ที่ทิ้งขยะ	Point, Arc
Meteorology	AIR_QUAL	Air Quality	คุณภาพอากาศ	Point
	NOISE	Noise Monitoring	จุดวัดเสียง	Point
	WEATHER	Weather	อากาศ	Point

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของชั้นข้อมูลของกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ต่อ)

Theme	Coverage Name	Description (English)	Description (Thai)	Feature Class
Soils	SOIL	Soils	ชั้นดิน	Polygon
Topography	ASPECT	Aspect	ทิศทางความลาดชัน	Polygon
	CONTOUR	Contours	เส้นระดับชันความสูง	Arc, Point
	ELEV	Elevation	ความสูง	Polygon
	SLOPE	Slope	ความลาดชัน	Polygon
Water	AQUIFER	Aquifers	Aquifers	Polygon
	BASIN	Basins	พื้นที่ลุ่มน้ำ	Polygon, Arc
	IRR_PRJ	Irrigation Projects	โครงการชลประทาน	Polygon
	STREAM	Streams and Rivers	แนวเส้นทางน้ำ	Arc
	WTR_BODY	Water Bodies	พื้นที่รับน้ำ	Polygon
	WATERQLT	Water Quality	คุณภาพน้ำ	Point
	WSHD_CL	Watershed Class	ชั้นลุ่มน้ำ	Polygon
	WELL	Wells	ตาน้ำ	Point

รายละเอียดชั้นข้อมูลของโครงการ IMAC

ข้อมูลที่ได้จากโครงการ IMAC จะมีครบทั้ง 6 จังหวัดในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล อยู่ในรูปแบบ Shape File (ArcView) ในมาตราส่วน 1:50,000 โดยมีรายละเอียดชั้นข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดชั้นข้อมูลของโครงการ IMAC

No.	Shape Name	Description	Feature Class
1	AREASTUDY	พื้นที่ศึกษา	POLYGON
2	AREASTUDY_AMPHOE	อำเภอในพื้นที่ศึกษา	POLYGON
3	AREASTUDY_TUMBON	ตำบลในพื้นที่ศึกษา	POLYGON
4	CEA_IMAC	ประเภทของป่าไม้	POLYGON
5	CON_IMAC	เส้นระดับความสูง	POLYLINE
6	GEOLOGY_IMAC	ธรณีวิทยา	POLYGON
7	RAIN_STA	จุดสำรวจปริมาณน้ำฝน	POINT
8	RIVER_STA	จุดสำรวจปริมาณน้ำ	POINT
9	ROAD_IMAC	ถนน	POLYLINE
10	SCHOOL_IMAC	โรงเรียน	POINT
11	SOIL_IMAC	ชั้นดิน	POLYGON
12	STREAM	แม่น้ำ	POLYLINE
13	STREAM_ALL	เส้นทางน้ำ	POLYLINE

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดชั้นข้อมูลของโครงการ IMAC (ต่อ)

No.	Shape Name	Description	Feature Class
14	UG_WTR_IMAC	ระดับน้ำใต้ดิน	POLYGON
15	VILL_IMAC	หมู่บ้าน	POINT
16	WELL_ALL	ตาน้ำ	POINT
17	WSH_IMAC	ประเภทของลุ่มน้ำ	POLYGON
18	WTR	แหล่งกักเก็บน้ำ	POLYGON
19	POP	ประชากร	POLYGON
20	POP_DEN	ความหนาแน่น	POLYGON
21	INNER_BMA	พื้นที่กรุงเทพชั้นใน	POLYGON
22	MIDDLE_BMA	พื้นที่กรุงเทพชั้นกลาง	POLYGON
23	OUTER_BMA	พื้นที่กรุงเทพชั้นนอก	POLYGON
24	GPP	มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม ปี 2534, 2539, 2544	POLYGON
25	GPP_GROWTH	อัตราการเติบโตผลิตภัณฑ์มวลรวม	POLYGON
26	GPP_AGR	ผลิตภัณฑ์มวลรวมทางการเกษตร ปี 2543	POLYGON
27	GPP_MANU	ผลิตภัณฑ์มวลรวมทางภาคอุตสาหกรรม ปี 2543	POLYGON
28	GPP_Whole	ผลิตภัณฑ์มวลรวม ปี 2543	POLYGON
29	REGIONAL_MAP	แผนที่ภูมิภาค	POLYGON
30	RAIL	แนวเส้นทางรถไฟ	POLYLINE
31	URBAN_COM	ตำแหน่งเมืองที่มีผังเมืองรวม	POINT

รายละเอียดชั้นข้อมูลของกรุงเทพมหานคร (BMA)

ข้อมูลกรุงเทพนครที่ได้มานั้น จะอยู่ในรูปแบบข้อมูลของ MapInfo มาตราส่วน 1:4,000 แต่ยังไม่ได้ปรับปรุงล่าสุด ขณะนี้ทางกรุงเทพมหานครได้ทำการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว แต่เนื่องจากที่ปรึกษามีงบประมาณที่ไม่เพียงพอต่อการจัดซื้อแผนที่ที่ปรับปรุงล่าสุดมาใช้ได้ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก โดยในรายละเอียดชั้นข้อมูลมีดังแสดงในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดชั้นข้อมูลของกรุงเทพมหานคร (BMA)

No.	TAB Name	Description	Feature Class
1	ADMIN_BND	เขตการปกครอง	POLYGON
2	ADMIN_LINE	เขตการปกครอง	POLYLINE
3	BLDG	อาคาร	POLYGON
4	CONTROL	จุดควบคุมแผนที่ (Control Point)	POINT
5	GRID	เส้นกริดแผนที่	POLYGON
6	HYDROL	แนวเส้นทางน้ำ	POLYLINE
7	HYDROP	ขอบเขตเส้นทางน้ำ	POLYGON

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดชั้นข้อมูลของกรุงเทพมหานคร (BMA) (ต่อ)

No.	TAB Name	Description	Feature Class
8	LANDCLASS	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	POLYGON
9	PHOTO_CAT	เส้นกริดภาพถ่ายทางอากาศ	POLYGON
10	POINTS	สถานที่สำคัญ	POINT
11	RAIL	รางรถไฟ และรถไฟฟ้าบีทีเอส	POLYLINE
12	RAIL_EDGE	ขอบเขตรางรถไฟ และรถไฟฟ้าบีทีเอส	POLYGON
13	ROADCL	แนวกึ่งกลางถนนและทางด่วน	POLYLINE
14	ROADEDGE	เขตทางถนนและทางด่วน	POLYLINE
15	ROADEDGE_BND	เขตทางถนน และทางด่วน	POLYGON
16	SPOT	ตำแหน่งบอกความสูง	POINT
17	STRUCT	สิ่งก่อสร้าง	POINT
18	TEXT	คำอธิบาย	POINT

รายละเอียดชั้นข้อมูลในเขตผังเมืองรวม

ข้อมูลในเขตผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง จะอยู่ในรูปแบบข้อมูลของ Shape File มาตราส่วน 1:4,000 ซึ่งจะมีแค่พื้นที่ที่อยู่ในเขตผังเมืองรวมเท่านั้น และยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของกรุงเทพและปริมณฑล โดยรายละเอียดชั้นข้อมูลมีดังแสดงในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดชั้นข้อมูลในเขตผังเมืองรวม

No.	Shape Name	Description	Feature Class
1	AMPHOE	อำเภอ	POLYGON
2	BLDG	อาคาร	POLYGON
3	HYDROL	แนวเส้นทางน้ำ	POLYLINE
4	HYDROP	ขอบเขตเส้นทางน้ำ	POLYGON
5	LANDCLAS	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	POLYGON
6	PLLU	การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน	POLYGON
7	PLRC	แนวกึ่งกลางถนนเสนอแนะ	POLYLINE
8	PLRD	เขตทางถนนเสนอแนะ	POLYLINE
9	RAIL	รางรถไฟ	POLYLINE
10	ROADCL	แนวกึ่งกลางถนนและทางด่วน	POLYLINE
11	ROADEDGE	เขตทางถนนและทางด่วน	POLYLINE
12	TAMBOL	ตำบล	POLYGON
13	TOPO	เส้นชั้นความสูง	POLYLINE

3.3.2.2 ชั้นข้อมูลที่จำเป็นในการใช้งานโครงการนี้

จากการศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ในเบื้องต้น พบว่าชั้นข้อมูลบางชั้นสามารถนำมาใช้ได้ทันที แต่บางชั้นข้อมูลที่มีความจำเป็นในการวิเคราะห์และประเมินทางด้านจราจรขนส่งยังไม่สมบูรณ์ จะต้องมีการแบ่งแยกชั้นข้อมูลย่อยให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นตามลักษณะของข้อมูล รวมทั้งสร้างชั้นข้อมูลใหม่ขึ้นมาเพื่อรองรับและครอบคลุมกับลักษณะงานทางการวางแผนและประเมินด้านการขนส่งและจราจร นอกจากนี้ยังมีผลไปถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลและแสดงผลในระบบ GIS ด้วย ชั้นข้อมูลที่บริษัทที่ปรึกษาเห็นว่าจำเป็นต่อการวางแผนวิเคราะห์ และประเมินผลทางด้านการขนส่งและจราจร แสดงไว้ในตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 ชั้นข้อมูลที่จำเป็นในการใช้งาน

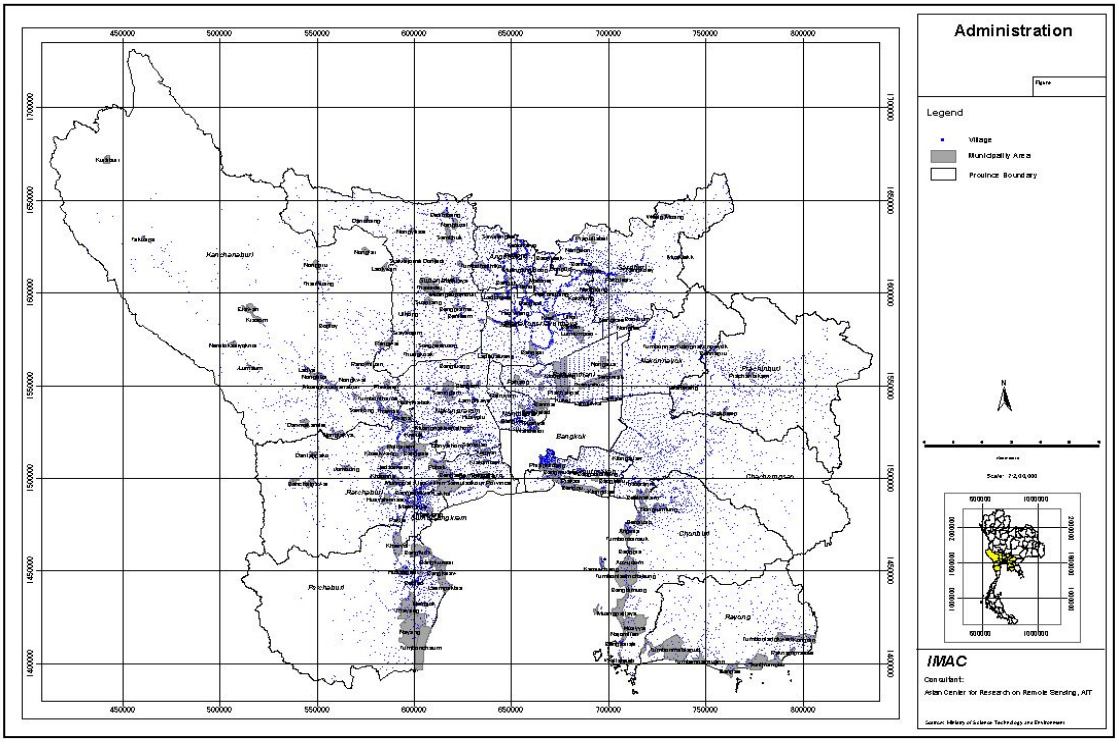
No.	Shape Name	Description	Feature Class	Y/N
1	ARTERIAL_BMR	ถนนสายหลัก	POLYLINE	Y
2	AMPHOE_BMR	อำเภอ	POLYGON	Y
3	BMR	พื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล	POLYGON	Y
4	BUILDING_BMR	อาคาร	POLYGON	Y (ไม่ครบ)
5	BRIDGE	สะพาน	POLYLINE	Y
6	CENTRAL_BKK	พื้นที่กรุงเทพมหานคร	POLYGON	Y
7	DISTRIBUTOR_BMR	ถนนสายรอง	POLYLINE	Y
8	EXPRESSWAY_BMR	ทางด่วนในพื้นที่กรุงเทพ	POLYLINE	Y
9	FOREST_BMR	พื้นที่ป่าไม้	POLYGON	Y
10	GREEN_ZONE_BMR	พื้นที่สีเขียว	POLYGON	Y
11	INDUSTRIAL_BMR	พื้นที่เขตอุตสาหกรรม	POLYGON	Y
12	IRR_BMR	วงแหวนชั้นใน	POLYLINE	Y
13	ORR_BMR	วงแหวนชั้นนอก	POLYLINE	Y
14	POP_BMR	ประชากร	POLYGON	Y
15	POP_DEN_BMR	ความหนาแน่นของประชากร	POLYGON	Y
16	RAIL_BTS	เส้นทางรถไฟฟ้าบีทีเอส	POLYLINE	Y
17	RAIL_PROPOSE_MASS	โครงการรถไฟฟ้า รฟม.	POLYLINE	N
18	RAIL_OLD_PROPOSE_MASS	โครงการเส้นทางรถไฟฟ้าโฮปเวล์	POLYLINE	N
19	RAIL_SUBWAY	เส้นทางรถไฟฟ้าใต้ดิน	POLYLINE	N
20	RAILWAY_BMR	เส้นทางรถไฟ	POLYLINE	Y
21	ROAD_PROJ	โครงการก่อสร้างถนน	POLYLINE	N

ตารางที่ 3.13 ชั้นข้อมูลที่จำเป็นในการใช้งาน (ต่อ)

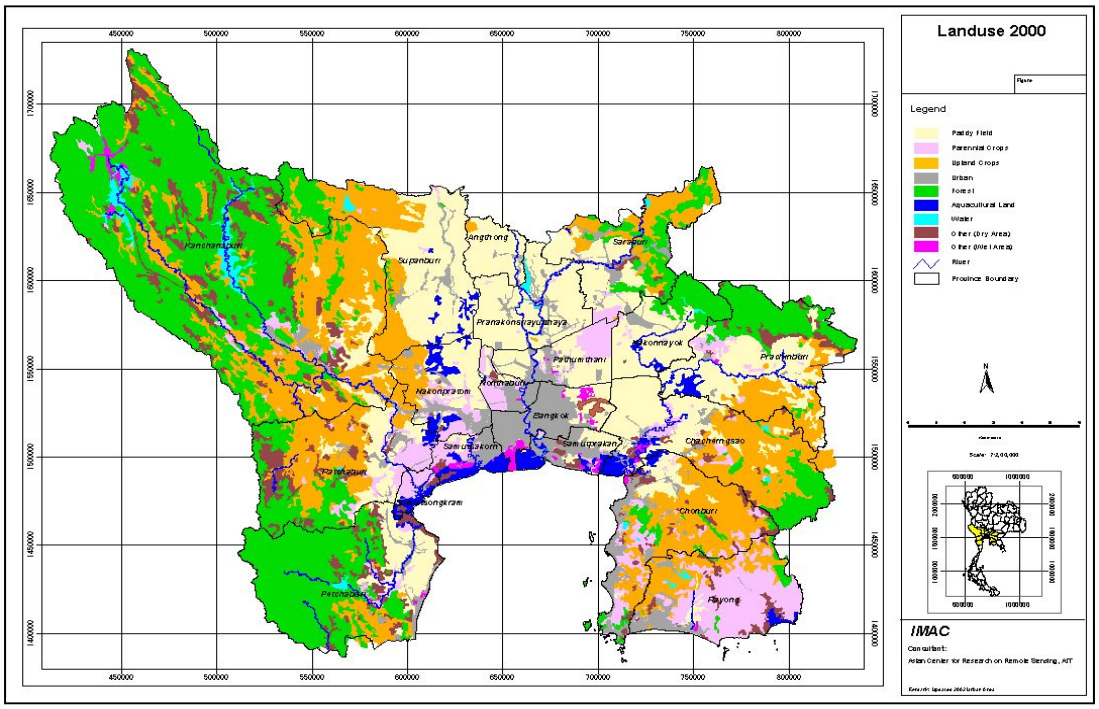
No.	Shape Name	Description	Feature Class	Y/N
22	SCHOOL_BMR	ชื่อโรงเรียน	POINT	Y
23	STREAM_BMR	ขอบเขตเส้นทางน้ำ	POLYLINE	Y
24	TAMBON_BRM	ตำบล	POLYGON	Y
25	VILLAGE_BMR	หมู่บ้าน	POINT	Y
26	WATER_PUBLIC_TRANSSPORT_BMR	โครงการขนส่งทางน้ำ	POLYLINE	N

3.3.2.3 ตัวอย่างแผนที่ GIS ในพื้นที่ศึกษา

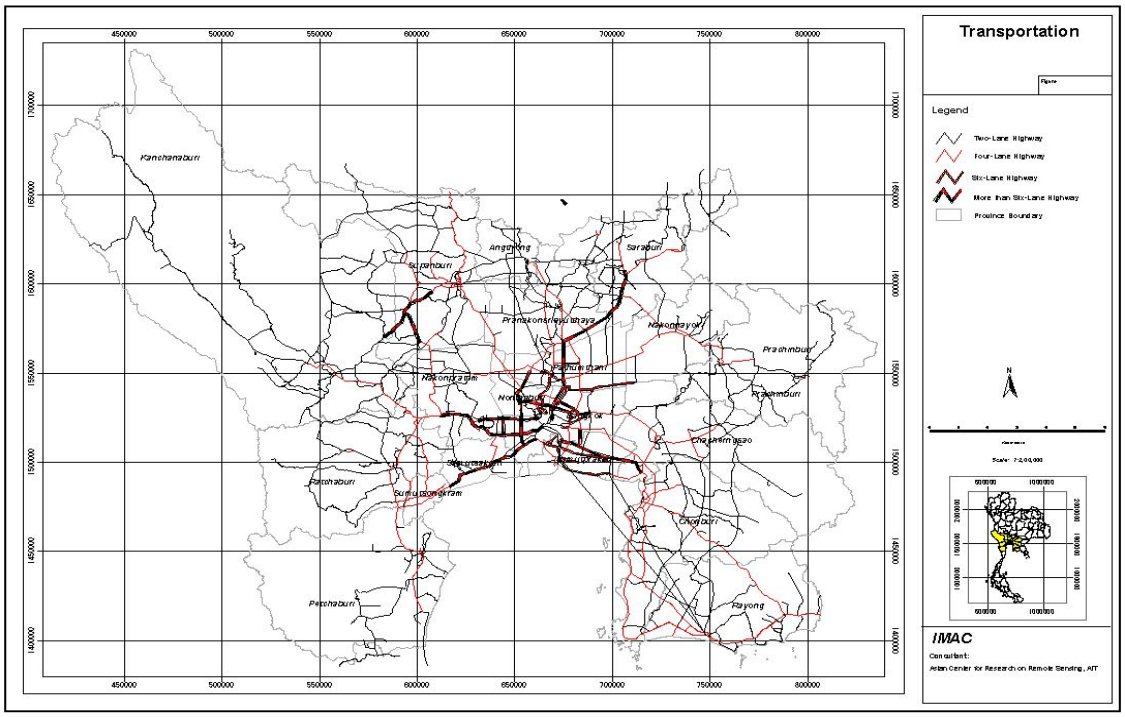
ตัวอย่างชั้นข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล GIS แสดงไว้ในรูปที่ 3.30 ถึง รูปที่ 3.36



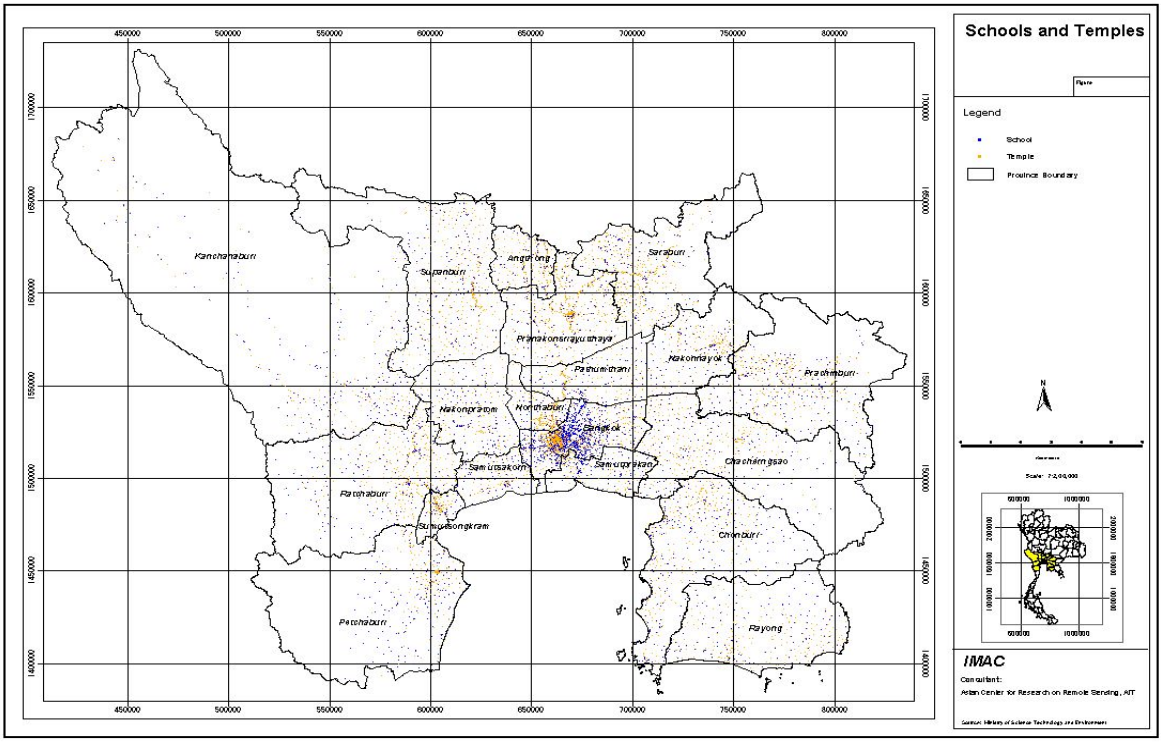
รูปที่ 3.30 แสดงชั้นข้อมูลเขตการปกครองมาตราส่วน 1:50,000 ในพื้นที่ 19 จังหวัด



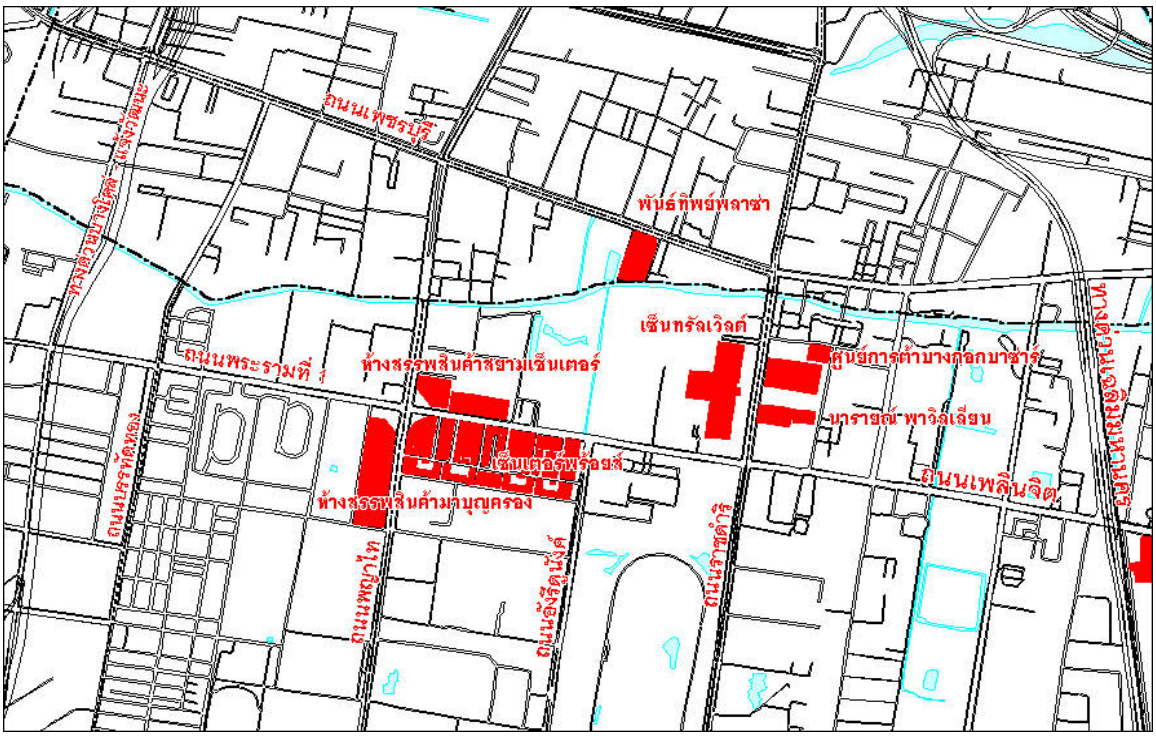
รูปที่ 3.31 แสดงชั้นข้อมูลการใช้ที่ดินมาตราส่วน 1:50,000 ในพื้นที่ 19 จังหวัด



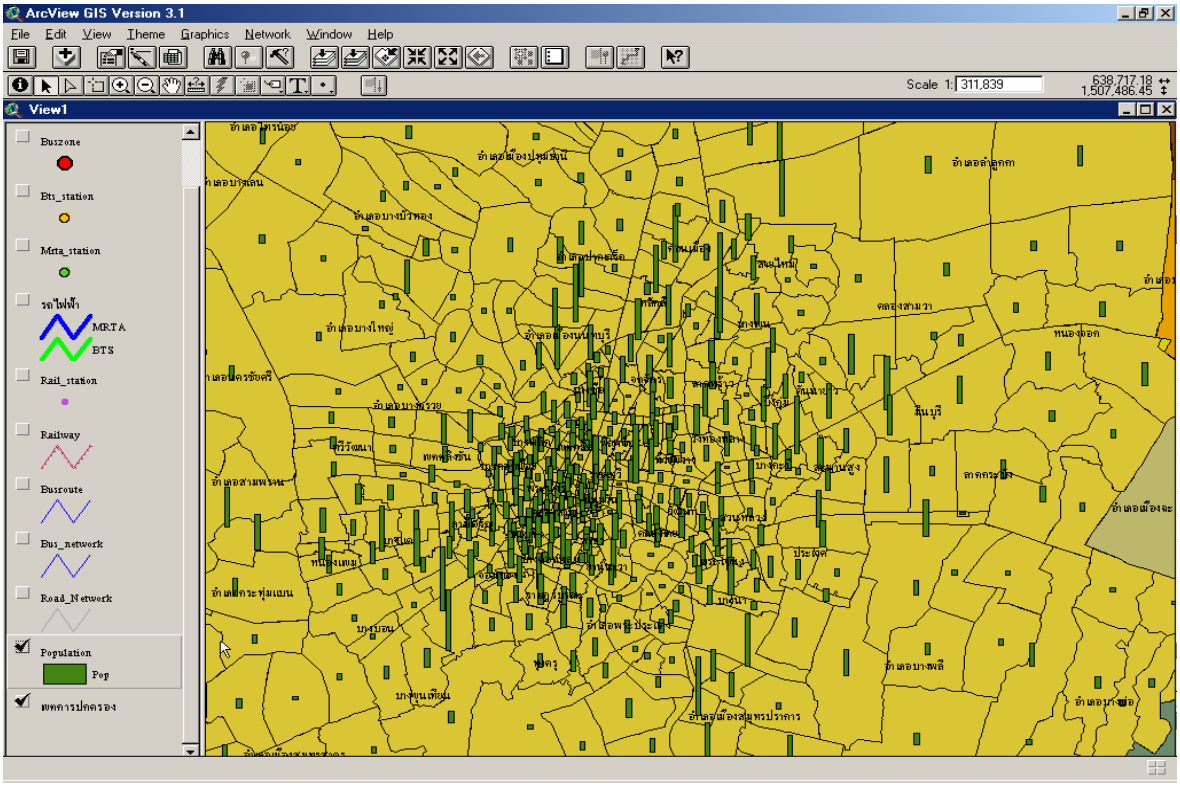
รูปที่ 3.32 แสดงชั้นข้อมูลโครงข่ายถนนมาตราส่วน 1:50,000 ในพื้นที่ 19 จังหวัด



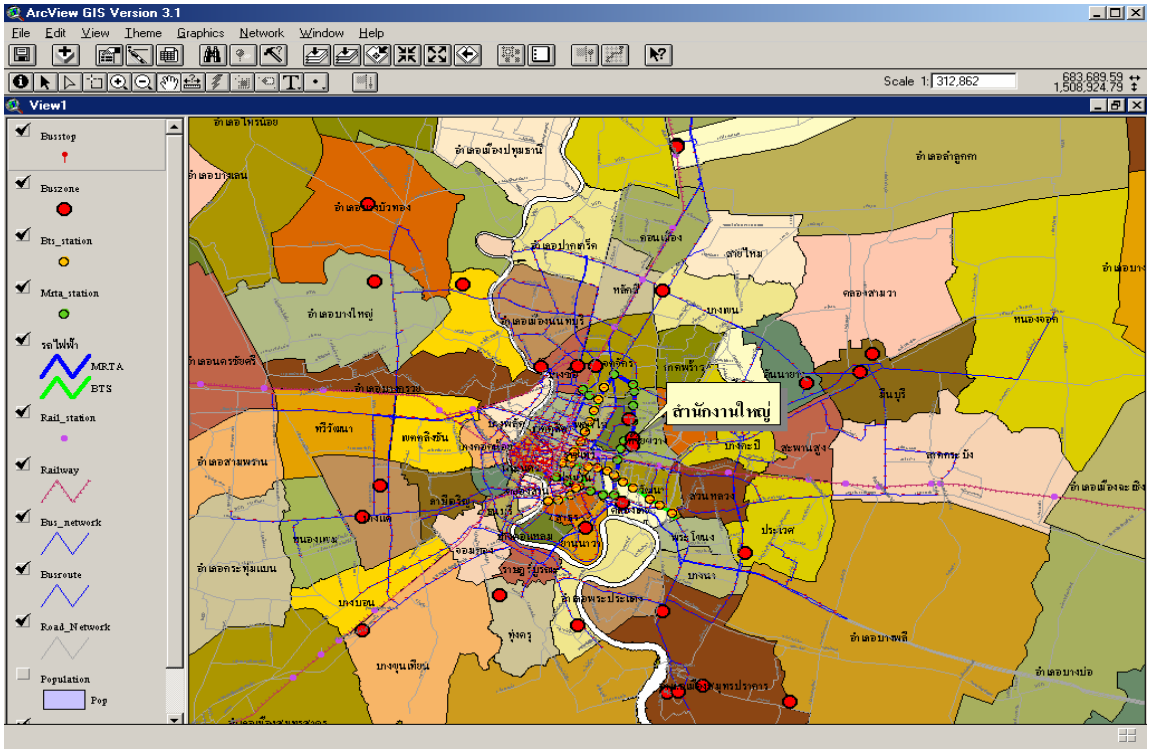
รูปที่ 3.33 แสดงชั้นข้อมูลโรงเรียนและวัดมาตราส่วน 1:50,000 ในพื้นที่ 19 จังหวัด



รูปที่ 3.34 แสดงชั้นข้อมูลถนนและสถานที่สำคัญ มาตราส่วน 1:4,000 ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร



รูปที่ 3.35 แสดงชั้นข้อมูลประชากร มาตรส่วน 1:50,000



รูปที่ 3.36 แสดงชั้นข้อมูลตำแหน่งและเส้นทางของระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานคร

3.3.3 งานปรับแก้แผนที่บนระบบ GIS

หลังจากการศึกษาทบทวนระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาไว้เดิมดังเสนอไว้ในหัวข้อที่ 3.3.2 ที่ปรึกษาได้เลือกใช้แผนที่ 2 ชุด คือ

- ในเขตกรุงเทพมหานครจะใช้แผนที่มาตราส่วน 1:4,000 จากกทม. มาใช้ในส่วนที่แสดงผลเฉพาะเขตกรุงเทพมหานคร
- ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลจะใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากโครงการ IMAC มาใช้ในส่วนที่แสดงผลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

ซึ่งการนำข้อมูลทั้งสองส่วนนี้มาใช้ในโครงการ เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดทำหรือจัดซื้อแผนที่ ซึ่งจะมีราคาสูงมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตรวจสอบและทำการปรับแก้ค่าพิกัดของแผนที่ โดยจะใช้ข้อมูลค่าพิกัดที่จัดเก็บได้จากเครื่อง GPS แบบมือถือ ตาม Control Point ต่างๆ ที่กำหนดขึ้น ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ในการศึกษานี้ เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาใช้สามารถอ้างอิงกับค่าพิกัดได้มากยิ่งขึ้น และสามารถใช้งานร่วมกันได้ในเกณฑ์ระดับที่ยอมรับได้ โดยมีรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ในการตรวจสอบและปรับแก้แผนที่ GIS ดังนี้

3.3.3.1 การตรวจสอบและการจัดเตรียมข้อมูลบนระบบ GIS ที่มีอยู่เบื้องต้น

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของการปรับแก้แผนที่ฐาน GIS เพื่อนำมาใช้ในโครงการ TDMC-4 นี้ ซึ่งจะมีการใช้งานด้านแผนที่เป็น 2 มาตราส่วน คือ ในเขตกรุงเทพมหานครจะใช้แผนที่มาตราส่วน 1:4,000 จากกทม. และ ในเขตกรุงเทพและปริมณฑลจะใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากโครงการ IMAC หลังจากการตรวจสอบแล้วสรุปรายละเอียดของข้อมูลทั้ง 2 ส่วนได้ดังนี้

- แผนที่มาตราส่วน 1:4,000 ของกรุงเทพมหานคร ข้อมูลที่ได้มาอยู่ในรูปแบบ Table File (TAB) ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรม MapInfo และได้แบ่งการเก็บชั้นข้อมูลตามเขตต่างๆ
- แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากโครงการ IMAC ข้อมูลที่ได้มาอยู่ในรูปแบบ Shape File (SHP) ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรม ArcView และชั้นข้อมูลบางส่วนจะแยกตามรายจังหวัด

ขั้นตอนต่อไปคือการจัดเตรียมข้อมูลบนระบบ GIS ที่มีอยู่เบื้องต้น เพื่อพร้อมใช้งานตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของโครงการ TDMC-4 การจัดเตรียมข้อมูลที่มีอยู่ทั้ง 2 ส่วนนี้ สรุปรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

- แผนที่มาตราส่วน 1:4,000 ของกรุงเทพมหานคร

  1) ทำการแปลงชั้นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ Table File (TAB) ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรม MapInfo ให้อยู่ในรูปแบบของ Shape File (SHP) ของโปรแกรม ArcView

  2) ทำการรวมชั้นข้อมูลต่างๆ ในแต่ละเขตของกรุงเทพมหานคร เข้าด้วยกัน โดยรวมชั้นข้อมูลที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน เพื่อให้เหลือชั้นข้อมูลเพียงอันเดียว ทำให้เกิดความสะดวกในการเรียกใช้งานของโครงการนี้ รวมทั้งง่ายต่อการปรับแก้แผนที่

- แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากโครงการ IMAC

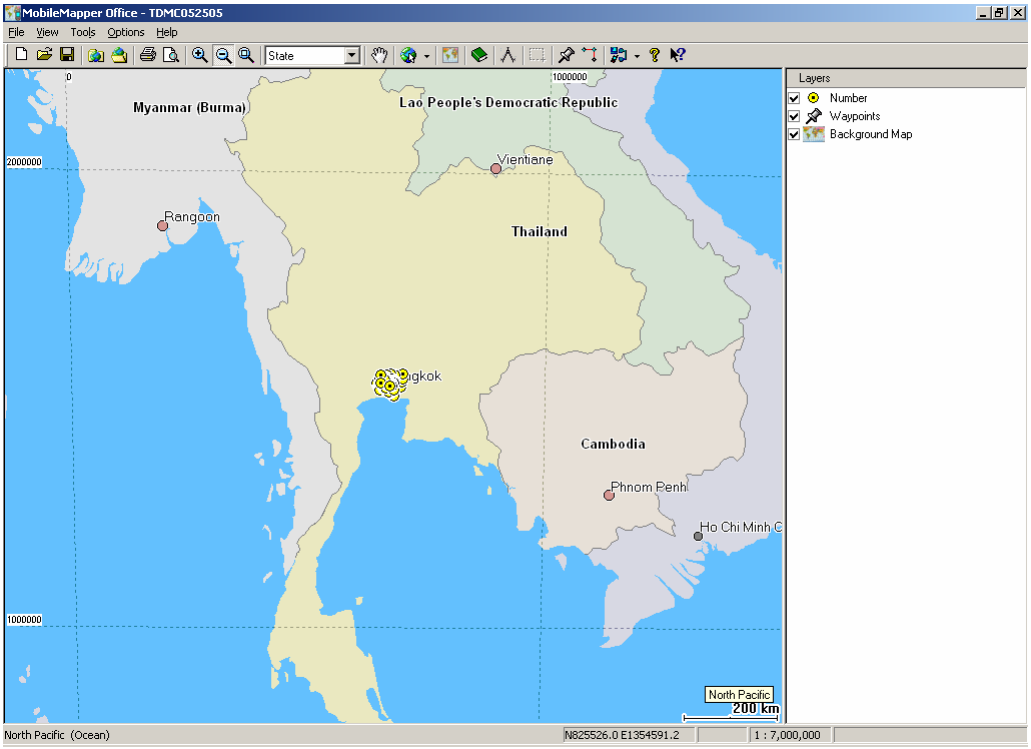
  1) ทำการรวมชั้นข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในแต่ละจังหวัดของเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เข้าด้วยกัน โดยรวมชั้นข้อมูลที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน เพื่อให้เหลือชั้นข้อมูลเพียงอันเดียว ทำให้เกิดความสะดวกในการเรียกใช้งานของโครงการนี้ รวมทั้งง่ายต่อการปรับแก้แผนที่

3.3.3.2 การกำหนด Control Point

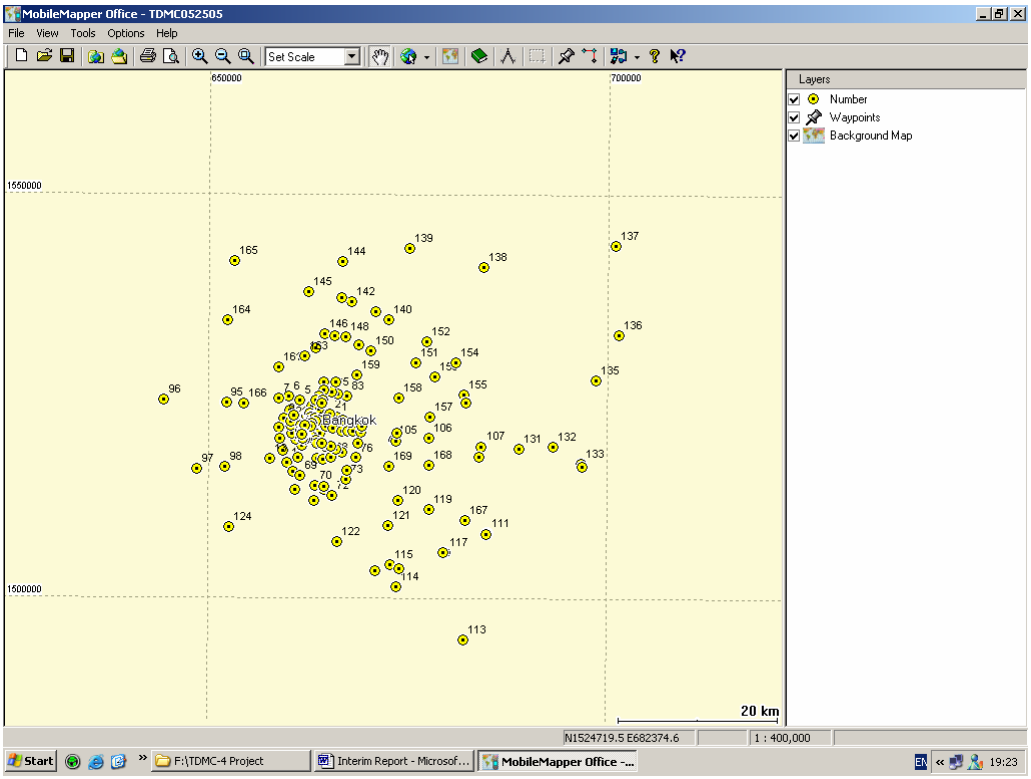
ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการปรับแก้แผนที่ต่อจากการเตรียมข้อมูลที่มีอยู่แล้ว คือการกำหนด Control Point เพื่อใช้เป็นตำแหน่งในการอ้างอิงค่าพิกัดของจุดต่างๆ ที่ใช้ที่การปรับแก้ การกำหนดจุด Control Point ต่างๆ จะคำนึงถึงจุดตัดกันระหว่างถนนเส้นหลักที่สามารถอ้างอิงบนแผนที่ได้ และต้องครอบคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยจะให้ความสำคัญในบริเวณกรุงเทพมหานครเป็นหลัก ซึ่งได้ทำการกำหนดจุด Control Point ในบริเวณกรุงเทพและปริมณฑลทั้งหมด 155 จุด

3.3.3.3 การสำรวจค่าพิกัดและแปลงระบบพิกัดที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

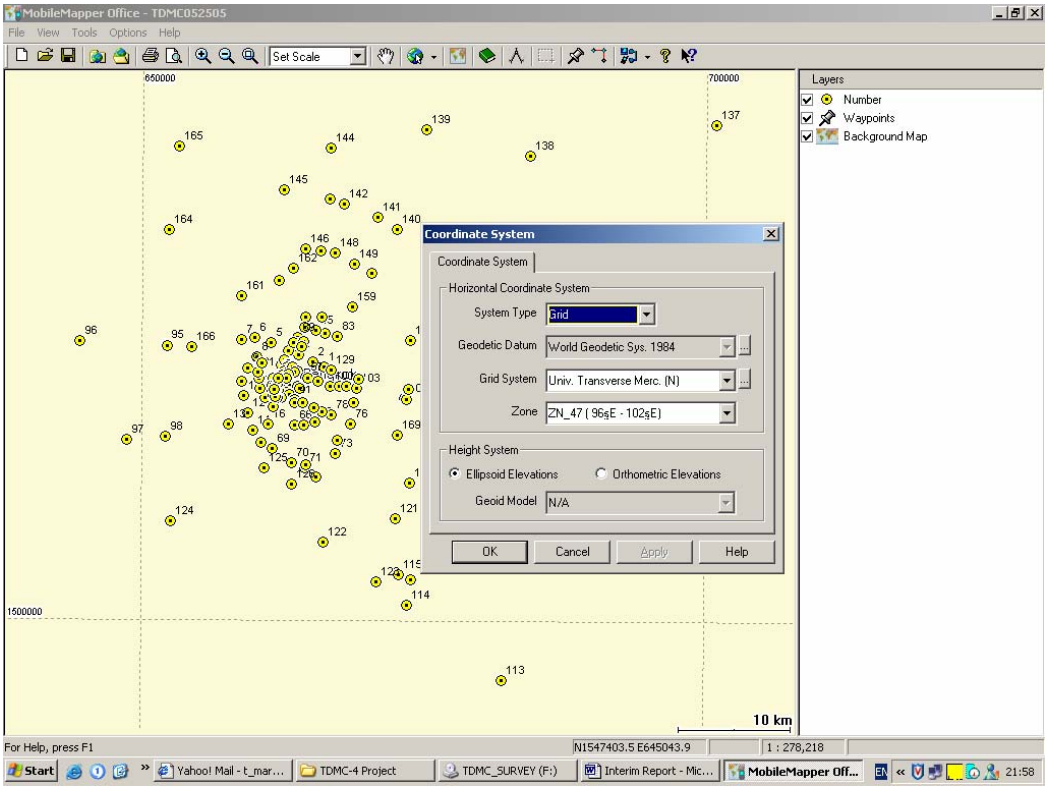
เมื่อทำการกำหนดจุด Control Point เรียบร้อยแล้ว ได้มีการออกสำรวจค่าพิกัดภาคสนามตาม Control Point ต่างๆ โดยใช้เครื่องมืออ่านค่าพิกัด GPS แบบมือถือ ยี่ห้อ THALES Navigation Mobile Mapper หลังจากสำรวจข้อมูลภาคสนามเรียบร้อยแล้ว การนำข้อมูลค่าพิกัดที่เก็บไว้ในเครื่อง GPS แปลงเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ทำโดยใช้โปรแกรม Mobile Mapper Office ดังแสดงในรูปที่ 3.37 และรูปที่ 3.38 เมื่อทำการนำข้อมูลที่ได้จากเครื่อง GPS ของจุด Control Point เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์แล้ว เนื่องจากระบบพิกัดแผนที่ที่นำมาใช้เป็นแผนที่ฐานอยู่ในระบบ UTM จึงจำเป็นต้องทำการแปลงระบบพิกัดจาก Lat/Long (ข้อมูลพิกัดจากเครื่องมือ GPS จะอยู่ในระบบ Lat/Long) เป็นระบบ UTM WGS 84 ดังแสดงในรูปที่ 3.39 และตารางที่ 3.14



รูปที่ 3.37 แสดงจุด Control Point บนโปรแกรม Mobile Mapper Office ในระดับ State



รูปที่ 3.38 แสดงจุด Control Point บนโปรแกรม Mobile Mapper Office ในบริเวณพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3.39 **แสดงการแปลงระบบพิกัดเป็นระบบ** UTM **ในโปรแกรม** Mobile Mapper Office

ตารางที่ 3.14 ค่าพิกัดในระบบ UTM ที่ได้สำรวจภาคสนามจากเครื่องมือ GPS ของจุด Control Point

NUMBER	X_COORD	Y_COORD
1	666132.85408	1522332.62493
2	665191.55739	1522779.09972
3	663886.50593	1523359.91665
4	662992.13310	1523763.39339
5	661434.14164	1524444.80597
6	660010.52725	1524916.80963
7	658859.72880	1524713.77816
8	660205.20858	1523157.55758
9	659405.67343	1522187.34171
10	658876.61919	1521056.21771
11	659000.01907	1519731.88939
12	659397.06861	1518282.59789
13	657688.25707	1517248.92435
14	659864.42574	1516709.56357
15	660584.30471	1515624.85456
16	661225.77594	1517302.29211
17	661669.67628	1518825.00322
18	660921.60442	1519578.72488
19	660464.02878	1520383.40535
20	660374.87007	1521306.54027
21	660290.75414	1521819.93689
22	660639.42179	1522634.56480
23	661653.53093	1521366.17394
24	662314.28917	1522504.78785
25	662591.72805	1522802.53757
26	662666.72411	1522888.48166
27	662956.84996	1522525.34316
28	662856.48121	1522324.94294
29	662610.61256	1521906.80132
30	662484.95835	1521595.97657
31	662353.14797	1521218.34206
32	662352.09852	1520801.49532
34	663110.49644	1520781.33013
35	663818.75948	1520577.95496
36	663979.35969	1520407.19364
38	662565.45596	1520250.18918
39	662813.41011	1520087.65769
40	663081.59247	1519895.45426
41	663538.86432	1519445.72011
42	663579.94835	1519165.42204

NUMBER	X_COORD	Y_COORD
43	662386.97275	1519581.79303
45	662093.04409	1520264.78040
46	661562.09615	1520252.08021
47	661644.08037	1519791.95158
48	662048.13396	1519562.14039
49	661795.82029	1519727.35866
50	661535.51084	1520695.91330
51	661831.84455	1520726.30959
52	662032.12641	1520753.91793
54	663212.47596	1522161.14715
55	663387.06180	1522276.87379
56	663802.72427	1521929.80947
57	664527.42887	1521425.25259
58	664692.79839	1521292.19972
59	663494.54680	1521819.82330
60	662996.96100	1521635.71123
61	662798.92615	1521267.06998
62	662054.38831	1521348.55792
63	661859.08566	1520277.45701
64	661757.98633	1520277.15190
66	663557.58335	1517199.00852
67	664412.09816	1517159.51706
68	665403.73314	1517436.52624
69	661546.45699	1515083.51417
70	663358.17091	1513909.93739
71	664508.83960	1513443.02618
72	665476.71419	1512657.72032
73	667238.56441	1514701.02552
74	667353.79370	1515837.78920
76	668555.75265	1517290.24016
77	668495.91540	1517353.24056
78	666797.82340	1518070.22155
79	665994.55098	1518405.75978
80	665301.50298	1518699.36543
81	664273.81368	1519130.96955
82	665622.54731	1521038.02515
83	667309.36469	1525000.85657
84	666245.86006	1525237.33385
85	665427.30685	1525514.74038
86	665969.06081	1526681.14555

ตารางที่ 3.14 **(ต่อ)** ค่าพิกัดในระบบ UTM ที่ได้สำรวจภาคสนามจากเครื่องมือ GPS ของจุด Control Point

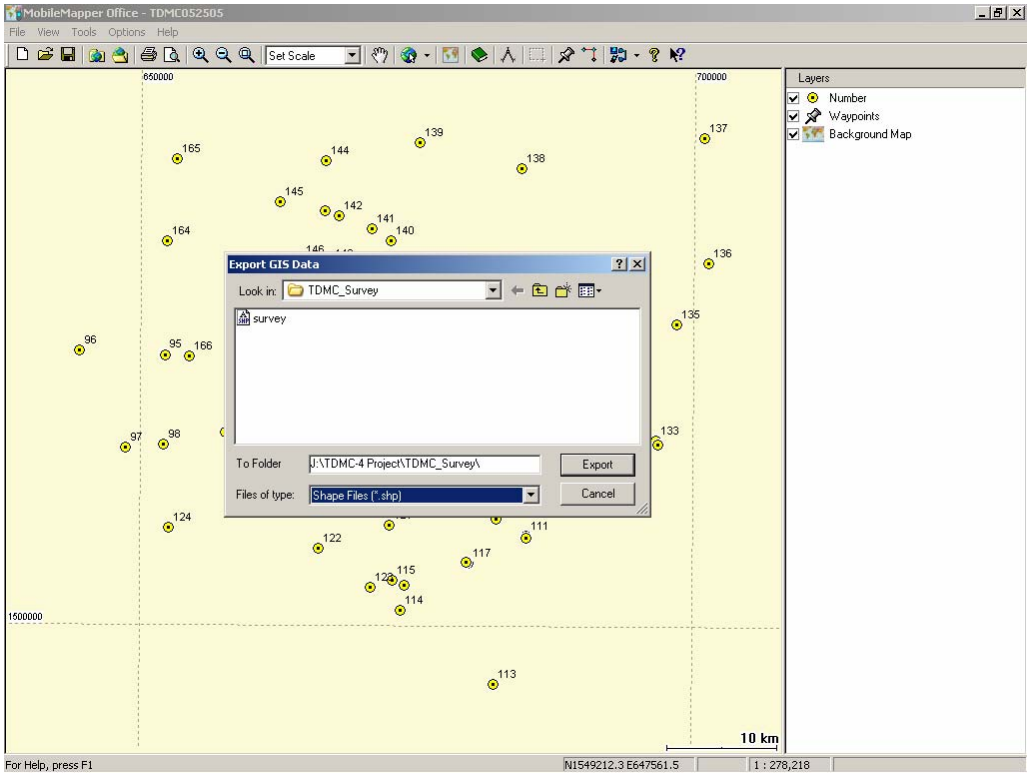
NUMBER	X_COORD	Y_COORD
87	664468.30403	1526738.91227
88	664412.21909	1525774.19086
89	663798.53377	1524929.86122
90	663458.59627	1524482.38819
93	664317.03307	1524524.55754
94	664161.71520	1524100.54125
95	652168.35941	1524176.53632
96	644411.88271	1524541.35895
97	648633.19801	1515866.34424
98	652102.43872	1516170.11965
100	666716.17865	1520592.80080
101	667484.74898	1520580.90263
102	668111.28702	1520606.92136
103	669051.15578	1520497.66572
104	669233.79990	1521295.53888
105	673514.14861	1519463.61764
106	677588.47099	1519782.70695
108	684163.77031	1518787.89676
109	683923.43889	1517477.26447
112	684921.59149	1507924.06275
113	682033.76705	1494792.60655
114	673570.74695	1501385.93098
115	672873.92640	1504077.01315
116	673963.86672	1503591.91669
118	679550.06143	1505692.01571
119	677671.82075	1511021.90797
120	673802.96210	1512111.04323
121	672540.54307	1509006.04151
122	666139.62165	1506931.37136
123	670921.34275	1503396.09440
124	652607.36012	1508686.75969
125	660893.41083	1513370.08124
126	663291.22675	1512016.99903
127	664576.28787	1513717.55081
128	668759.98109	1519156.44619
129	666813.80275	1522017.19674
130	673660.72541	1520369.43532
131	688984.20849	1518521.84277
132	693166.17145	1518864.88131
134	696862.26275	1516370.22292

NUMBER	X_COORD	Y_COORD
135	698511.37853	1527139.19211
136	701364.20174	1532658.82232
137	700907.22769	1543829.45229
138	684380.14329	1541044.54916
139	675142.49511	1543324.66991
140	672560.70156	1534467.62652
141	670850.12466	1535513.48038
142	667869.16359	1536716.17090
143	666593.68686	1537163.50733
144	666657.36705	1541643.13783
145	662518.90567	1537914.20111
146	664470.33189	1532680.30276
147	665823.13172	1532509.90108
148	667101.80166	1532343.95023
149	668844.49640	1531374.69999
150	670331.73101	1530574.25375
151	675969.85982	1529150.79199
152	677271.45051	1531758.73530
153	678382.68621	1527384.66726
154	681022.02815	1529241.51510
155	682018.05607	1525190.86314
156	682272.34191	1524253.30454
157	677774.49601	1522508.83810
158	673806.36464	1524739.57761
159	668615.41006	1527586.21690
161	658815.64547	1528584.20164
162	663345.38179	1530962.63490
163	662084.78074	1529951.06069
164	652328.26084	1534373.77792
165	653241.57010	1541749.07082
166	654380.40196	1523997.96445
167	682284.80012	1509599.57193
168	677622.48333	1516522.28744
169	672657.72603	1516362.03008
170	676312.92325	1507853.54859

3.3.3.4 การนำข้อมูลค่าพิกัดและรายละเอียดของ Control Point จากภาคสนามเข้าสู่โปรแกรม ArcView

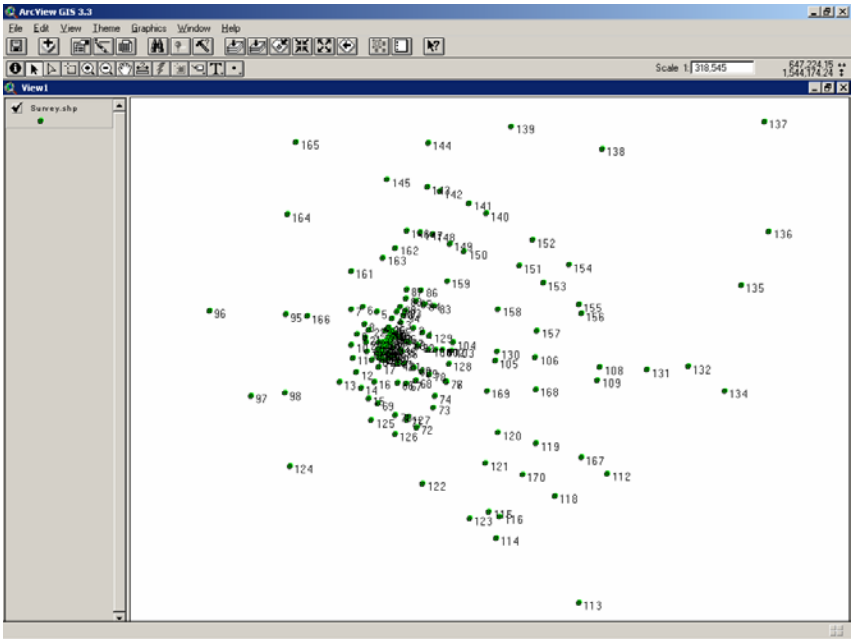
การนำข้อมูลค่าพิกัดและรายละเอียดต่างๆ ที่ได้จากเครื่องมือ GPS ภาคสนามเข้าสู่ระบบ GIS เพื่อใช้ในการปรับแก้แผนที่ที่มีนำมาใช้เป็นแผนที่ฐานทั้ง 2 ส่วน คือ แผนที่มาตราส่วน 1:4,000 ในเขตกรุงเทพมหานคร และ แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจากโครงการ IMAC ซึ่งในโครงการนี้จะใช้โปรแกรม Arcview เป็นหลักในการทำงานด้าน GIS ดังนั้นจึงต้องแปลงข้อมูลที่ได้จากค่าพิกัด GPS เข้าสู่รูปแบบของ Shape File (SHP) และทำการเพิ่มเติมรายละเอียดของแต่ละ Control Point ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการแปลงข้อมูล Control Point ที่ได้จากภาคสนามเข้าสู่รูปแบบของ Shape File (SHP) ในโปรแกรม ArcView ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้โปรแกรม Mobile Mapper Office โดยลักษณะของชั้นข้อมูลจะเป็นแบบ Point ดังแสดงในรูปที่ 3.40

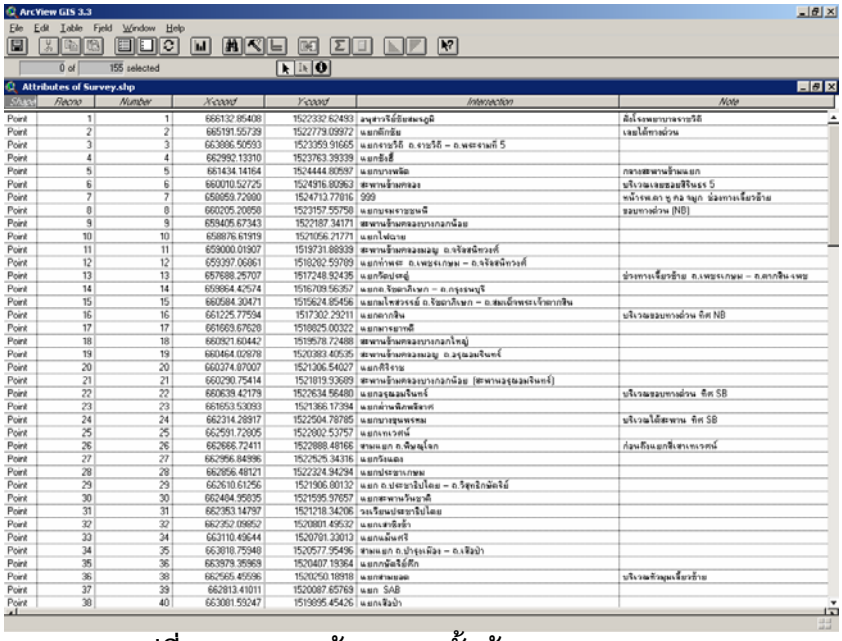


รูปที่ 3.40 แสดงการ Export ข้อมูลเป็นรูปแบบของ Shape File ในโปรแกรม Mobile Mapper Office

2) เปิดชั้นข้อมูลจากขั้นตอนแรกใน Arcview ดังแสดงในรูปที่ 3.41 แล้วทำการเพิ่มเติม Field ในตารางข้อมูลของชั้นข้อมูลที่ได้ทำการ Export จากโปแกรม Mobile Mapper Office และป้อนรายละเอียดของ Control Point เช่น ลำดับข้อมูล ชื่อทางแยก รายละเอียดของ Control Point ซึ่งได้แสดงตารางชั้นข้อมูลบนระบบ GIS ดังรูปที่ 3.42 และรายละเอียดตารางข้อมูลทั้งหมดของ Control Pointไว้ในตารางที่ 3.15



รูปที่ 3.41 ชั้นข้อมูลของ Control Point ในรูปแบบ Shape File



รูปที่ 3.42 ตารางข้อมูลของชั้นข้อมูล Control Point

ตารางที่ 3.15 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลทั้งหมดของชั้นข้อมูล Control Point

NUMBER	X_COORD	Y_COORD	INTERSECTION	NOTE
1	666132.85	1522332.62	อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ	ฝั่งโรงพยาบาลราชวิถี
2	665191.56	1522779.10	แยกตึกชัย	เลยใต้ทางด่วน
3	663886.51	1523359.92	แยกราชวิถี ถ.ราชวิถี – ถ.พระรามที่ 5	
4	662992.13	1523763.39	แยกชังฮี้	
5	661434.14	1524444.81	แยกบางพลัด	กลางสะพานข้ามแยก
6	660010.53	1524916.81	สะพานข้ามคลอง	บริเวณเลยซอยสิรินธร 5
7	658859.73	1524713.78	-	หน้ารพ.ตา หู คอ จมูก ช่องทางเลี้ยวซ้าย
8	660205.21	1523157.56	แยกบรมราชชนนี	ขอบทางด่วน (NB)
9	659405.67	1522187.34	สะพานข้ามคลองบางกอกน้อย	
10	658876.62	1521056.22	แยกไฟฉาย	
11	659000.02	1519731.89	สะพานข้ามคลองมอญ ถ.จรัลสนิทวงศ์	
12	659397.07	1518282.60	แยกท่าพระ ถ.เพชรเกษม – ถ.จรัลสนิทวงศ์	
13	657688.26	1517248.92	แยกวัดประดู่	ช่วงทางเลี้ยวซ้าย ถ.เพชรเกษม – ถ.ตากสิน-เพช
14	659864.43	1516709.56	แยกถ.รัชดาภิเษก – ถ.กรุงธนบุรี	
15	660584.30	1515624.85	แยกมไหสวรรย์ ถ.รัชดาภิเษก – ถ.สมเด็จพระเจ้าตากสิน	
16	661225.78	1517302.29	แยกตากสิน	บริเวณขอบทางด่วน ทิศ NB
17	661669.68	1518825.00	แยกมารยาทดี	
18	660921.60	1519578.72	สะพานข้ามคลองบางกอกใหญ่	
19	660464.03	1520383.41	สะพานข้ามคลองมอญ ถ.อรุณอมรินทร์	
20	660374.87	1521306.54	แยกศิริราช	
21	660290.75	1521819.94	สะพานข้ามคลองบางกอกน้อย (สะพานอรุณอมรินทร์)	
22	660639.42	1522634.56	แยกอรุณอมรินทร์	บริเวณขอบทางด่วน ทิศ SB
23	661653.53	1521366.17	แยกผ่านพิภพลีลาศ	
24	662314.29	1522504.79	แยกบางขุนพรหม	บริเวณใต้สะพาน ทิศ SB
25	662591.73	1522802.54	แยกเทเวศน์	
26	662666.72	1522888.48	สามแยก ถ.พิษณุโลก	ก่อนถึงแยกสี่เสาเทเวศน์
27	662956.85	1522525.34	แยกวังแดง	
28	662856.48	1522324.94	แยกประชาเกษม	
29	662610.61	1521906.80	แยก ถ.ประชาธิปไตย – ถ.วิสุทธิกษัตริย์	
30	662484.96	1521595.98	แยกสะพานวันชาติ	
31	662353.15	1521218.34	วงเวียนประชาธิปไตย	
32	662352.10	1520801.50	แยกเสาชิงช้า	
34	663110.50	1520781.33	แยกแม้นศรี	
35	663818.76	1520577.95	สามแยก ถ.บำรุงเมือง – ถ.เสือป่า	
36	663979.36	1520407.19	แยกกษัตริย์ศึก	
38	662565.46	1520250.19	แยกสามยอด	บริเวณหัวมุมเลี้ยวซ้าย
39	662813.41	1520087.66	แยก SAB	
40	663081.59	1519895.45	แยกเสือป่า	
41	663538.86	1519445.72	แยกหมอมี	
42	663579.95	1519165.42	วงเวียนโอเดียน	
43	662386.97	1519581.79	สามแยก ถ.จักรวรรดิ – ถ.จักรเพชร	
45	662093.04	1520264.78	แยกเฉลิมกรุง	บริเวณหัวมุมเลี้ยวซ้าย
46	661562.10	1520252.08	แยกพระราชวัง	
47	661644.08	1519791.95	แยกก่อนข้ามคูเมืองเดิม	
48	662048.13	1519562.14	บริเวณด้านหน้าสะพานพุทธฯ	
49	661795.82	1519727.36	สามแยก ถ.ปากคลอง – ถ.บ้านหม้อ	
50	661535.51	1520695.91	สามแยก ถ.กัลยานไมตรี ข้างกระทรวงกลาโหม	

ตารางที่ 3.15 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลทั้งหมดของชั้นข้อมูล Control Point (ต่อ)

NUMBER	X_COORD	Y_COORD	INTERSECTION	NOTE
51	661831.84	1520726.31	แยกสะพานข้างโรงสี	
52	662032.13	1520753.92	แยกสี่ก๊กเสาชิงช้า	
54	663212.48	1522161.15	แยกมัฆวาน	
55	663387.06	1522276.87	แยกสวนมิสกวัน	
56	663802.72	1521929.81	แยกพาณิชยการ	
57	664527.43	1521425.25	แยกยมราช	
58	664692.80	1521292.20	แยกอุรุพงษ์	ทิศ EB
59	663494.55	1521819.82	สุดถนนพระรามที่ 5 (สามแยกทางตัน)	
60	662996.96	1521635.71	แยก จปร.	ทิศมาจากพระที่นั่ง
61	662798.93	1521267.07	แยกผ่านฟ้าลีลาศ – ป้อมมหากาฬ	ทิศมาจากพระที่นั่ง
62	662054.39	1521348.56	แยกคอกวัว	ทิศมาจากแยกผ่านฟ้าฯ
63	661859.09	1520277.46	แยกสี่ก๊กพระยาศรี	ทิศมาจากสี่ก๊กเสาชิงช้า
64	661757.99	1520277.15	แยกสะพานมอญ	ก่อนสะพานข้ามคลองคูเมืองเดิม มาจากสี่ก๊กเ
66	663557.58	1517199.01	บริเวณกลางแม่น้ำสะพานสมเด็จพระเจ้าตากสิน	ทิศเข้าเมือง
67	664412.10	1517159.52	แยก ถ.สาทร – ถ.สุรศักดิ์	ทิศลงสะพาน
68	665403.73	1517436.53	แยกช่องนนทรี	
69	661546.46	1515083.51	บริเวณกลางแม่น้ำสะพานพระรามที่ 3	ทิศเข้าเมือง
70	663358.17	1513909.94	แยก ถ.เจริญรัตน์ – ถ.พระรามที่ 3	
71	664508.84	1513443.03	แยกใต้สะพานพระรามที่ 9	
72	665476.71	1512657.72	แยก ถ.สาธุประดิษฐ์ – ถ.พระรามที่ 3	
73	667238.56	1514701.03	แยก ถ.นราธิวาส – ถ.พระรามที่ 3	
74	667353.79	1515837.79	แยกใต้ทางต่างระดับ ถ.พระรามที่ 5	ก่อนรร.นนทรีวิทยา
76	668555.75	1517290.24	แยก ถ.ณ ระนอง – ถ.พระรามที่ 3	เลยทางรถไฟมา
77	668495.92	1517353.24	แยก ถ.พระรามที่ 4 – ถ.พระรามที่ 3	
78	666797.82	1518070.22	แยกวิทยุ	ทิศขาไปสีลม สวนลุมอยู่ทางขวา
79	665994.55	1518405.76	แยกหัวมุมสวนลุมไปสีลม	
80	665301.50	1518699.37	แยก ถ.พญาไทย – ถ.พระรามที่ 4	
81	664273.81	1519130.97	แยกมหานคร	ทิศ WB
82	665622.55	1521038.03	แยกราชเทวี	ทิศมาจากสยาม บริเวณขอบทางด่วน NB
83	667309.36	1525000.86	แยกประดิพัทธ์ ถ.ประดิพัทธ์ – ถ.พญาไทย	ทิศมาจากอนุเสาวย์ชัยสมรภูมิ แยกสะพานควาย
84	666245.86	1525237.33	แยก ถ.ประดิพัทธ์ – ถ.พระรามที่ 6	บริเวณขอบทางด่วน WB
85	665427.31	1525514.74	แยกสะพานแดง	
86	665969.06	1526681.15	สามแยกบนสะพาน	ไกล้โลตัส ทิศมาจากแยกสะพานแดง
87	664468.30	1526738.91	แยก ถ.ประชาราษฎร์สาย 2 – ถ.ประชาราษฎร์สาย 1	
88	664412.22	1525774.19	แยกเกียกกาย	
89	663798.53	1524929.86	แยกบางกระบือ	
90	663458.60	1524482.39	แยกศรีย่าน	ทิศมาจากแยกบางกระบือ
93	664317.03	1524524.56	สามแยกพิชัย	
94	664161.72	1524100.54	แยกพิชัย	
95	652168.36	1524176.54	วงแหวนนครชัยศรี ถ.กาญจนาภิเษก – ถ.ยกระดับลอยฟ้าบรมราชชนนี	
96	644411.88	1524541.36	สี่แยกถ.เลียบคลองทวีวัฒนา	
97	648633.20	1515866.34	แยก ถ.เลียบคลองทวีวัฒนา – ถ.เพชรเกษม	
98	652102.44	1516170.12	แยกทางต่างระดับ ถ.กาญจนาภิเษก – ถ.เพชรเกษม ทิศมาจากคลองทวีฯ	ขอบทางด่วน EB
100	666716.18	1520592.80	แยกประตูน้ำ ถ.ราชปรารภ-ถ.เพชรบุรี	

ตารางที่ 3.15 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลทั้งหมดของชั้นข้อมูล Control Point (ต่อ)

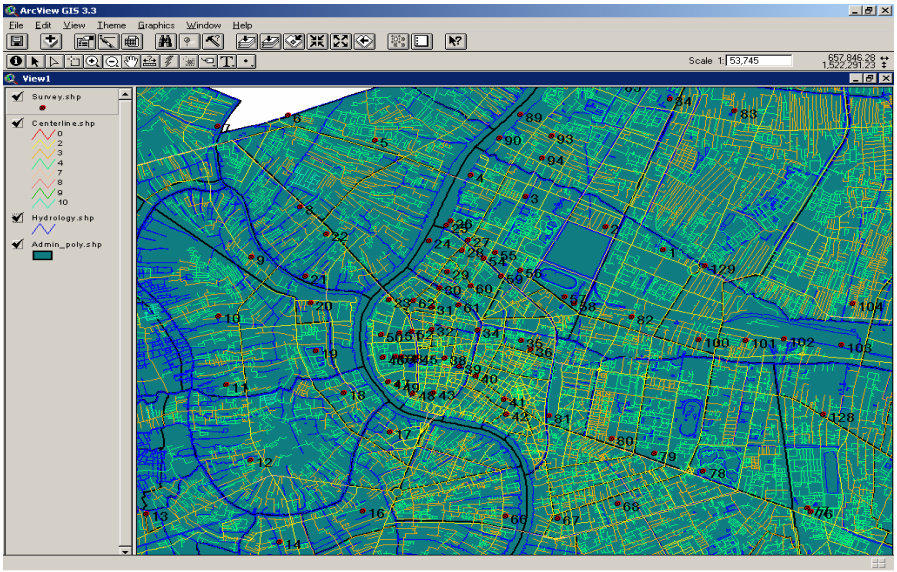
NUMBER	X_COORD	Y_COORD	INTERSECTION	NOTE
101	667484.75	1520580.90	แยกใต้ทางด่วนก่อนทางรถไฟต่อจากประตูน้ำ	
102	668111.29	1520606.92	แยกมิตรสัมพันธ์	
103	669051.16	1520497.67	แยก ถ.เพชรบุรี-ถ.อโศก-ดินแดง	
104	669233.80	1521295.54	แยก ถ.พระรามที่ 9 – ถ.รัชดาฯ	
105	673514.15	1519463.62	แยกทางด่วนพระราม 9 – ถ.เพชรบุรี	
106	677588.47	1519782.71	แยกไปซลบุรี ถ.ศรีนครินทร์ – ถ.มอเตอร์เวย์ Interchange	
108	684163.77	1518787.90	แยก Interchange วงแหวนตะวันออก – ถ.มอเตอร์เวย์ กลาง	
109	683923.44	1517477.26	Interchange ลาดกระบัง	
112	684921.59	1507924.06	แยก ถ.บางนา-บางประกง – ถ.กิ่งแก้ว กลางสะพาน	
113	682033.77	1494792.61	สามแยก ถ.สุขุมวิท – ถ.บางพลี-ตำหรุ	
114	673570.75	1501385.93	แยก ถ.สายลวด-ถ.สุขุมวิท สมุทรปราการ	ทิศ NB
115	672873.93	1504077.01	แยก ถ.สุขุมวิท-ถ.ประโคนชัย สมุทรปราการ	
116	673963.87	1503591.92	แยก ถ.สุขุมวิท-ถ.ศรีนครินทร์ ช่วงเลี้ยวซ้าย	ทิศ EB
118	679550.06	1505692.02	แยก ถ.เทพารักษ์-ถ.บางปูนนคร (จุดก่อสร้างสะพาน)	
119	677671.82	1511021.91	แยกบางนา	
120	673802.96	1512111.04	แยก ถ.สุขุมวิท-ถ.บางนา	ทิศ NB ฝั่งซ้าย
121	672540.54	1509006.04	แยก ถ.สุขุมวิท-ถ.เทพารักษ์	ทิศ WB เลี้ยวซ้าย
122	666139.62	1506931.37	แยก ถ.สุขสวัสดิ์- ซ.สุขสวัสดิ์	ทางเข้าวัดชมนิมิตร
123	670921.34	1503396.09	สามแยกถ.สุขสวัสดิ์ – ทางไปพระสมุทรเจดีย์	
124	652607.36	1508686.76	แยกพระราม 2 – วงแหวนรอบนอกตะวันตก	
125	660893.41	1513370.08	แยก ถ.พระราม 2 – ถ.สุขสวัสดิ์	
126	663291.23	1512017.00	แยกกลางสะพานทางด่วน – ถ.สุขสวัสดิ์	
127	664576.29	1513717.55	สะพานพระราม 9 – ถ.พระราม 3	
128	668759.98	1519156.45	แยกอโศก	ทิศมาจาก GMM Grammy
129	666813.80	1522017.20	สามเหลี่ยมดินแดง	เลี้ยวขวาไปวิภาดี มาจากประตูน้ำ
130	673660.73	1520369.44	แยกบริเวณทางด่วนพระราม 9 ตัดกับ ถนนไปราม	
131	688984.21	1518521.84	แยกบนมอเตอร์เวย์ ตัดกับ ถนนร่มเกล้า	
132	693166.17	1518864.88	ทางแยกบนมอเตอร์เวย์ เลย ม.ลาดกระบัง	
134	696862.26	1516370.22	ทางแยกทางลงไปลาดกระบัง ตรงกลาง	
135	698511.38	1527139.19	แยกออกไปหนองจอก (ถ.สุวินทวงศ์ – ถ.หนองจอก)	
136	701364.20	1532658.82	วงเวียนเขตหนองจอก	
137	700907.23	1543829.45	แยก ถ.ลำลูกกา – ถ.ประชาสำราญ (แยกไปตำบลลำไทร)	
138	684380.14	1541044.55	วงแหวนรอบนอกตะวันออก (ไปบางประอินทร์ – ถ.พหลโยธิน) ลำลูกกา	
139	675142.50	1543324.67	หัวโค้งอนุสรณ์สถานแห่งชาติ	
140	672560.70	1534467.63	ในวงเวียนหลักสี่ หน้าสน.บางเขน	
141	670850.12	1535513.48	กลางแยกหลักสี่	ทิศจากวงเวียนหลักสี่
142	667869.16	1536716.17	แยกคลองประปา (ถ.แจ้งวัฒนะ – ถ.ประชาชื่น)	
143	666593.69	1537163.51	วงแหวนแจ้งวัฒนะ เลยคลองประปา ไปธรรมศาสตร์	
144	666657.37	1541643.14	แยก ถ.ศรีสมาน – ถ.ติวานนท์	
145	662518.91	1537914.20	ห้าแยกปากเกร็ด	
146	664470.33	1532680.30	แยก ถ.ติวานนท์ – ถ.งามวงศ์วาน	ช่องเลี้ยวซ้ายจากปากเกร็ด
147	665823.13	1532509.90	แยกใต้ทางด่วน ถ.งามวงศ์วาน – ถ.เลียบใต้ทางด่วน EB	
148	667101.80	1532343.95	แยก ถ.งามวงศ์วาน – ถ.ประชาชื่น (คลองประปา) จาก The Mall	
149	668844.50	1531374.70	แยกเกษตร ทิศจาก The Mall	ฝั่งวิภาวดี
150	670331.73	1530574.25	แยกเกษตร	ฝั่งพหลโยธิน

ตารางที่ 3.15 แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลทั้งหมดของชั้นข้อมูล Control Point (ต่อ)

NUMBER	X_COORD	Y_COORD	INTERSECTION	NOTE
151	675969.86	1529150.79	แยก ถ.เกษตรนวมินทร์ – ถ.ประดิษฐมนูญธรรม (ใต้ทางด่วน)	ช่วงเลี้ยวซ้าย
152	677271.45	1531758.74	แยกใต้ทางด่วน ถ.รามอินทรา – ถ.เกษตรนวมินทร์	บริเวณ U-Turn
153	678382.69	1527384.67	สามแยก ถ.เกษตรนวมินทร์ – ถ.สุขาภิบาล 1	ช่องซ้าย WB
154	681022.03	1529241.52	วงแหวนรามอินทรา กม.10	ใกล้กับ Fasion Island มาจาก กม.8 ไปบางนา
155	682018.06	1525190.86	วงแหวนตัดกับมีนบุรี	
156	682272.34	1524253.30	วงแหวนตัดกับบางกระปิ	
157	677774.50	1522508.84	สามแยกบางกระปิ มาจากนิด้า	
158	673806.36	1524739.58	แยก ถ.ลาดพร้าว - ถ.ประดิษฐมนูญธรรม มาจาก The Mall	
159	668615.41	1527586.22	แยกพหลโยธิน (ถ.พหลโยธิน – ถ.วิภาวดี)	SB ไปสะพานควาย
161	658815.65	1528584.20	แยก ถ.ติวานนท์ – คลองบางกอกน้อย	
162	663345.38	1530962.63	แยก ถ.ติวานนท์ – ถ.ประชาราษฎร์	
163	662084.78	1529951.06	แยก ถ.พิบูลสงคราม – สะพานพระราม 5	
164	652328.26	1534373.78	วงแหวนรอบนอกตะวันตก – ถ.รัตนาธิเบศ	
165	653241.57	1541749.07	วงแหวนรอบนอกตะวันตก ตัดกับ ถ.บางบัวทอง-บางคูวัด และ ถ.บางบัวทอง-สุ	
166	654380.40	1523997.96	แยก ถ.พุทธมณฑลสาย 1 – ทางด่วนบรมราชชนนี	
167	682284.80	1509599.57	วงแหวนรอบนอกตะวันออก – ถ.บางนา-บางประกง	ช่องเลี้ยวซ้ายไปอ่อนนุช
168	677622.48	1516522.29	แยก ถ.ศรีนครินทร์ – ถ.อ่อนนุช	
169	672657.73	1516362.03	สะพานข้ามคลองพระโขนง ถ.สุขุมวิทย์	
170	676312.92	1507853.55	ศรีนครินทร์-เทพารักษ์	

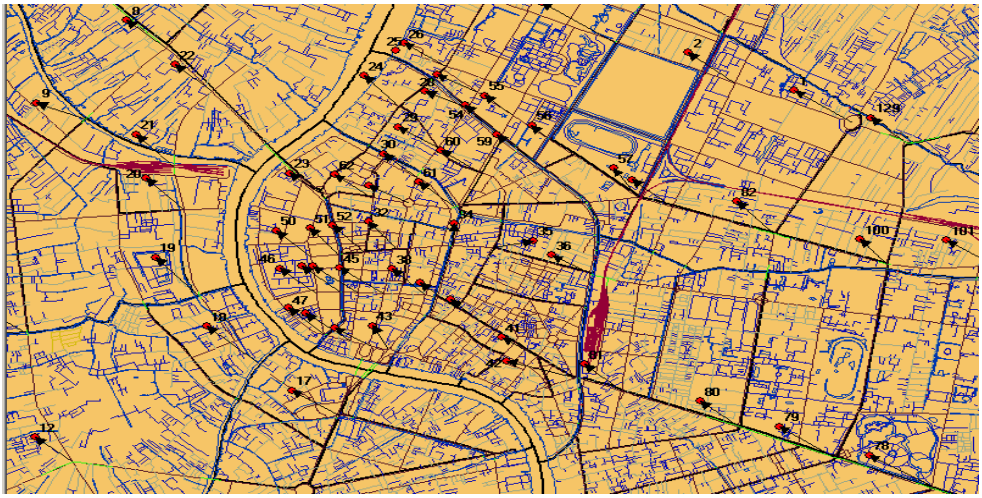
3.3.3.5 การตรึงแผนที่ฐาน

เมื่อนำชั้นข้อมูล Control Point มาเปิดซ้อนกับชั้นข้อมูลต่างๆ ที่อยู่บนแผนที่ฐานที่นำมาใช้ จะเห็นได้ว่าจุด Control Point ต่างๆ ไม่ตรงกับตำแหน่งจุดตัดของทางแยกบนชั้นข้อมูลที่นำมาใช้ ดังแสดงในรูปที่ 3.43 ดังนั้นจึงต้องทำการตรึงแผนที่ใหม่ เพื่อทำให้ค่าพิกัดบนแผนที่ปรับเข้าสู่ค่าพิกัดตามจุด Control Point



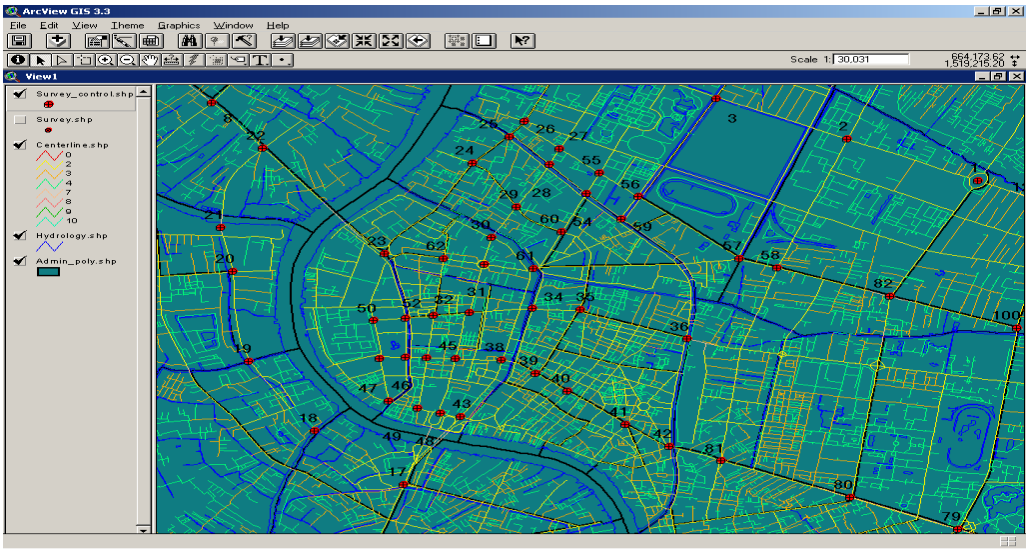
รูปที่ 3.43 **แสดงจุด** Control Point **ซ้อนบนชั้นข้อมูลของแผนที่ ก่อนทำการปรับแก้**

ทำการเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการตรึง Control Point แล้วใช้โปรแกรมทางด้านการปรับแก้แผนที่มาช่วยในการกำหนดแนวการตรึงแผนที่ตามจุดต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.44



รูปที่ 3.44 แสดงแนวการตรึงจุด Control Point บนแผนที่ในเขตกรุงเทพมหานคร

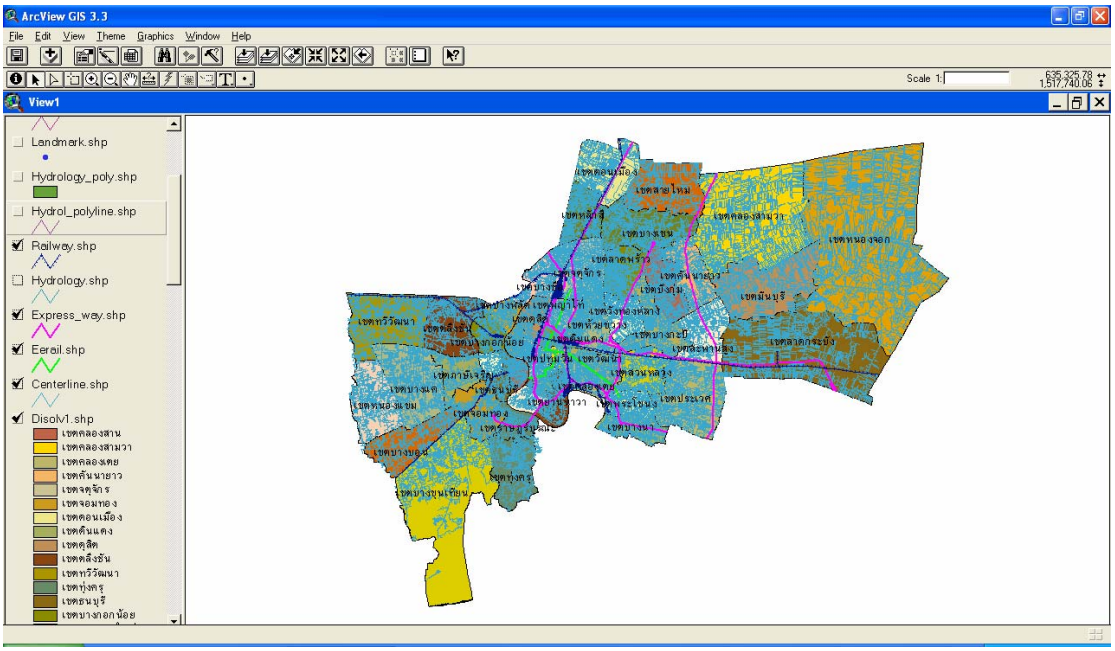
เมื่อทำการตรึงชั้นข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะทำให้จุดที่ถูกกำหนดแนวการตรึงไว้เลื่อนตำแหน่งเข้าสู่ตำแหน่งของจุด Control Point ซึ่งทำให้ค่าพิกัดบนชั้นข้อมูลถูกปรับเปลี่ยนให้ใกล้เคียงกับค่าพิกัดที่ได้มาจากชั้นข้อมูล Control Point ดังแสดงในรูปที่ 3.45



รูปที่ 3.45 แสดงการตรึงชั้นข้อมูลตามจุด Control Point บนแผนที่ในเขตกรุงเทพมหานคร

ในขณะนี้การตรึงแผนที่เสร็จเรียบร้อยทั้งหมดตามรูปที่ 3.46 จึงขอสรุปชั้นข้อมูลที่ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว ดังต่อไปนี้

1) ADMIN
2) ROAD CENTERLINE
3) EERAIL
4) EXPRESS_WAY
5) HYDROLOGY
6) LANDMARK
7) RAILWAY
8) BUILDING



รูปที่ 3.46 แสดงชั้นข้อมูลที่ทำการปรับแก้ทั้งหมด

3.3.3.6 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่

เมื่อทำกับปรับชั้นข้อมูลต่างๆ ที่อยู่บนแผนที่ฐานตาม Control Point แล้ว จะใช้จุดที่ทำการแยกไว้ในขั้นตอนแรก 10 จุด มาตรวจสอบค่าความถูกต้อง หรือทดสอบความคลาดเคลื่อนของการปรับแผนที่ โดยทำการเปรียบเทียบค่าพิกัดของแต่ละจุดกับชั้นข้อมูลถนนบนแผนที่ GIS ผลการตรวจสอบจะนำเสนอในรายงานฉบับหน้า

3.3.4 งานเชื่อมโยง GIS กับฐานข้อมูล MIS

3.3.4.1 ระบบ MIS และ GIS

ระบบฐานข้อมูล MIS เป็นการจัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่ และมีการจัดเก็บข้อมูลโดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ ซึ่งทำให้สามารถจัดเก็บและปรับปรุงข้อมูลอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังสืบค้นข้อมูลต่างๆ ได้รวดเร็ว แต่ส่วนใหญ่ข้อมูลที่นำมาจัดเก็บนั้น จะอยู่ในรูปแบบข้อมูลบรรยายหรือเป็นตัวอักษรเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการสืบค้นข้อมูลต่างๆ จึงเป็นแค่เพียงข้อมูลในรูปแบบของตารางข้อมูลเท่านั้น ทำให้ยากในการมองภาพโดยรวมของการวางแผนหรือกำหนดนโยบาย โดยในโครงการนี้จะใช้ฐานข้อมูลของ MIS จากโครงการ TDMC-3 ซึ่งมีฐานข้อมูลอยู่ทั้ง 20 กลุ่ม โดยมีรายละเอียดของฐานข้อมูลแบ่งตามกลุ่มดังต่อไปนี้

- กลุ่มที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสถานี และเส้นทางขนส่ง (Fixed Infrastructure Inventory)
- กลุ่มที่ 2 ข้อมูลตารางเวลาการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ (Schedule of Services)
- กลุ่มที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยว (Tourist)
- กลุ่มที่ 4 ข้อมูลอุบัติเหตุ (Accident)
- กลุ่มที่ 5 ข้อมูลด้านสังคม – เศรษฐกิจ (Socio – Economics)
- กลุ่มที่ 6 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์การขนส่ง (Transport Economics)
- กลุ่มที่ 7 ข้อมูลสภาพแวดล้อม (Environmental)
- กลุ่มที่ 8 ข้อมูลการจดทะเบียนยานพาหนะ (Vehicle Inventory)
- กลุ่มที่ 9 ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้า (Freight Volume)
- กลุ่มที่ 10 ข้อมูลการประสานข้อมูลการขนส่งและจราจรระหว่างหน่วยงานและอื่นๆ (Coordination Among Relevant Agencies and Other)
- กลุ่มที่ 11 ข้อมูลการใช้ที่ดิน (Land Use)
- กลุ่มที่ 12 ข้อมูลการขนส่งและจราจรในเมืองภูมิภาค (Traffic and Transport at Regional Cities)
- กลุ่มที่ 13 ข้อมูลแผนงานโครงการด้านการขนส่งและจราจร (Programs ad Projects)
- กลุ่มที่ 14 ข้อมูลการสัมภาษณ์ทางบ้าน (Home Interviews)
- กลุ่มที่ 15 ข้อมูลการสัมภาษณ์ระหว่างเดินทาง (In Course of Travel)
- กลุ่มที่ 16 ข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับการเดินทาง (Attitudinal Survey)
- กลุ่มที่ 17 ข้อมูลอัตราการเดินทาง (Trip Rate)
- กลุ่มที่ 18 ข้อมูลการสำรวจจำนวนยาพาหนะ (Vehicle Count)
- กลุ่มที่ 19 ข้อมูลการสำรวจจำนวนผู้โดยสาร (Passenger Car Count)
- กลุ่มที่ 20 ข้อมูลเวลาและความล่าช้าในการเดินทาง (Travel Time / Delay)

ระบบ GIS จะมีข้อมูลอยู่ 2 ส่วน คือข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลบรรยาย (Attribute Data) ซึ่งข้อมูลทั้ง 2 ส่วนนี้ จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถแสดงผลต่างๆ ลงบนแผนที่ดิจิตอลได้ทันที และสามารถมองเห็นภาพรวมในการวางแผนหรือกำหนดนโยบายได้สะดวกและเข้าใจมากยิ่งขึ้น แต่ความสามารถในการเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนนั้น ทำได้ไม่ดีเมื่อเทียบกับ MIS ใน GIS จะใช้แผนที่ฐาน 2 มาตราส่วน คือ 1:4,000 ใช้สำหรับข้อมูลระดับกรุงเทพมหานคร และ 1:50,000 ใช้สำหรับข้อมูลระดับกรุงเทพและปริมณฑล

3.3.4.2 หลักการในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง MIS และ GIS

หลักการในการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองเข้าด้วยกัน เนื่องจากระบบทั้งสองมีคุณลักษณะจุดเด่นและความซับซ้อนในเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเชื่อมโยงทั้ง 2 ระบบเข้าด้วยกันจึงอาศัยวิธีใช้จุดเด่นของแต่ละส่วนมาช่วยในการเชื่อมโยง และประสานระบบการทำงานเข้าด้วยกัน โดยที่จะให้ MIS ทำงานในส่วนการสืบค้นข้อมูลที่ซับซ้อนและมีรายละเอียดมาก ตามความต้องการของผู้ใช้งานและลักษณะงาน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาหรือวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผน หรือกำหนดนโยบายสำหรับระบบการขนส่ง แล้วจึงทำการเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อมูลเชิงพื้นที่ของ GIS เพื่อแสดงผล โดยผลจากการสืบค้นจะต้องมี Field หรือ Column ที่สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยายของ GIS ได้ เพื่อใช้ในการเชื่อมข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลซึ่งกันและกัน

หลักการทำงานสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลนี้ จะใช้ GIS เป็นตัวเชื่อมข้อมูลที่สืบค้นได้จากฐานข้อมูล MIS เพื่อนำตารางข้อมูลบรรยายเหล่านั้น มาแสดงผลบนแผนที่เท่านั้น ดังนั้นการแก้ไขข้อมูลบนระบบ GIS จึงไม่ส่งผลกระทบต่อฐานข้อมูล MIS ส่วนการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในฐานข้อมูล MIS ไม่จำเป็นต้องปรับปรุงฐานข้อมูลของ GIS การเชื่อมโยงจะทำการปรับปรุงข้อมูลให้ตามฐานข้อมูล MIS อัตโนมัติ นอกจากกรณีที่ฐานข้อมูล MIS มีการเพิ่มเติมข้อมูลชุดใหม่ หรือมีการแก้ไขปรับปรุง Field หรือ Column ที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่าง MIS และ GIS จึงจำเป็นต้องทำการเพิ่มข้อมูลชุดนั้นหรือปรับปรุงข้อมูลลงในระบบ GIS ด้วย เพื่อให้ข้อมูลใหม่เหล่านั้นสามารถเชื่อมโยงกันได้ตรงกันและเข้าถึงรายละเอียดของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้อง

3.3.4.3 สรุปลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูล GIS กับฐานข้อมูล MIS ในกลุ่มต่าง ๆ

จากการศึกษาพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ของโครงการ TDMC-3 ซึ่งมีการแบ่งกลุ่มออกเป็น 20 กลุ่มข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการเชื่อมโยงฐานข้อมูล MIS เข้ากับระบบ GIS พบว่าข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นรายละเอียดปลีกย่อยมาก ซึ่งบางอย่างไม่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์บน GIS ได้ แต่อย่างไรก็ตามทางที่ปรึกษาได้ทำการพิจารณาในแต่ละกลุ่มข้อมูลว่าสามารถดำเนินการเชื่อมโยงในกลุ่มใดได้บ้าง และต้องใช้ลักษณะเชื่อมโยงอย่างไร เกณฑ์ในการพิจารณานั้นจะขึ้นอยู่กับว่าแต่ละกลุ่มฐานข้อมูล MIS นั้น สามารถใช้การนำเสนอหรือแสดงผลบนข้อมูลเชิงพื้นที่หรือเชิงแผนที่ได้ไหม หลังจากการตรวจสอบฐานข้อมูล MIS ทั้ง 20 กลุ่มแล้ว

สามารถสรุปตามแนวทางและหลักการการดำเนินการตามรูปแบบลักษณะการเชื่อมโยงฐานข้อมูลระหว่าง MIS ต่างๆ กับ GIS ตามกลุ่มข้อมูลดังต่อไปนี้

1) **กลุ่มที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสถานี และเส้นทางขนส่ง** (Fixed Infrastructure Inventory)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ข้อมูลของสถานีรถไฟฟ้า หรือ สถานีขนส่ง
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูลสถานีรถไฟฟ้า หรือ สถานีขนส่ง ขึ้นมาใหม่ (ลักษณะ Point)
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผู้โดยสารเข้า-ออก และพื้นที่รัศมีการให้บริการของแต่ละสถานีได้ บนระบบ GIS ได้
ข้อจำกัด :	-

2) **กลุ่มที่ 2 ข้อมูลตารางเวลาการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ** (Schedule of Services)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

3) **กลุ่มที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยว** (Tourist)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

4) **กลุ่มที่ 4 ข้อมูลอุบัติเหตุ** (Accident)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ชั้นข้อมูลระดับอำเภอ
ข้อเสนอแนะ :	ควรมีการสร้างตารางการเก็บข้อมูลใหม่เพื่อให้มีการเก็บค่าพิกัดตำแหน่งและชื่อถนนด้วย
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุในระดับอำเภอ เช่น จำนวนผู้เสียชีวิต ค่าความเสียหาย
ข้อจำกัด :	ไม่สามารถทำการระบุตำแหน่งการเกิดอุบัติเหตุได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลค่าพิกัดในฐานข้อมูล MIS มีเพียงแต่ข้อมูลระดับอำเภอเท่านั้น จึงเป็นเพียงแค่การแสดงเปรียบเทียบระหว่างอำเภอเท่านั้น

5) **กลุ่มที่ 5 ข้อมูลด้านสังคม – เศรษฐกิจ** (Socio – Economics)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ชั้นข้อมูลระดับอำเภอ
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนประชาการ ผู้มีงานทำ ผู้ว่างงาน ในระดับอำเภอ
ข้อจำกัด :	-

6) **กลุ่มที่ 6 ข้อมูลเศรษฐศาสตร์การขนส่ง** (Transport Economics)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

7) **กลุ่มที่ 7 ข้อมูลสภาพแวดล้อม** (Environmental)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ข้อมูลของจุดสำรวจมลภาวะ
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูลจุดสำรวจขึ้นมาใหม่ (ลักษณะ Point)
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณมลภาวะของจุดสำรวจ
ข้อจำกัด :	ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่บน GIS ได้โดยตรง

8) **กลุ่มที่ 8 ข้อมูลการจดทะเบียนยานพาหนะ** (Vehicle Inventory)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ชั้นข้อมูลระดับอำเภอ
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูลจุดสำรวจขึ้นมาใหม่ (ลักษณะ Point)
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณรถที่จดทะเบียนของแต่ละอำเภอหรือจังหวัด
ข้อจำกัด :	ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่บน GIS ได้โดยตรง และต้องทำการปรับตารางการเก็บข้อมูลใน GIS ใหม่ เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงได้โดยตรง

9) **กลุ่มที่ 9 ข้อมูลปริมาณการขนส่งสินค้า** (Freight Volume)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

10) **กลุ่มที่ 10 ข้อมูลการประสานข้อมูลการขนส่งและจราจรระหว่างหน่วยงานและอื่นๆ** (Coordination Among Relevant Agencies and Other)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	
ข้อเสนอแนะ :	
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

11) **กลุ่มที่ 11 ข้อมูลการใช้ที่ดิน** (Land Use)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ข้อมูลของขอบเขตของ Traffic Zone หรือ Land use Zone
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูล Zone ให้สอดคล้องกับข้อมูล MIS (ลักษณะ Polygon)
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความหนาแน่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละ Zone
ข้อจำกัด :	ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่บน GIS ได้โดยตรง แต่สามารถแสดงถึงความหนาแน่นและข้อจำกัดในการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดิน

12) **กลุ่มที่ 12 ข้อมูลการขนส่งและจราจรในเมืองภูมิภาค** (Traffic and Transport at Regional Cities)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

13) กลุ่มที่ 13 **ข้อมูลแผนงานโครงการด้านการขนส่งและจราจร** (Programs ad Projects)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ข้อมูลของโครงการและเส้นทาง
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูลลักษณะ Point Line หรือ Polygon ตามความเหมาะสมของโครงการ
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับโครงการต่างๆ ได้ เช่น เส้นทาง งบประมาณ การเข้าถึงของประชาชนที่จะเข้ามาใช้ระบบ หรือ ขนาดโครงการ
ข้อจำกัด :	ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่บน GIS ได้โดยตรง แต่สามารถแสดงถึงเส้นทางและตำแน่งของโครงการได้

14) กลุ่มที่ 14 **ข้อมูลการสัมภาษณ์ทางบ้าน** (Home Interviews)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

15) กลุ่มที่ 15 **ข้อมูลการสัมภาษณ์ระหว่างเดินทาง** (In Course of Travel)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

16) **กลุ่มที่ 16 ข้อมูลทัศนคติเกี่ยวกับการเดินทาง** (Attitudinal Survey)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

17) **กลุ่มที่ 17 ข้อมูลอัตราการเดินทาง** (Trip Rate)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ข้อมูลของขอบเขตของ Traffic Zone หรือ Land use Zone
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูล Zone ให้สอดคล้องกับข้อมูล MIS (ลักษณะ Polygon)
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการเดินทางของแต่ละพื้นที่
ข้อจำกัด :	ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่บน GIS ได้โดยตรง แต่สามารถแสดงถึงปริมาณการเดินทางได้

18) **กลุ่มที่ 18 ข้อมูลการสำรวจจำนวนยานพาหนะ** (Vehicle Count)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ข้อมูลของจุดสำรวจ
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูลจุดสำรวจ ให้สอดคล้องกับข้อมูล MIS (ลักษณะ Point)
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณจราจรที่ผ่านจุดสำรวจนั้นๆ
ข้อจำกัด :	ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่บน GIS ได้โดยตรง แต่สามารถแสดงถึงสัดส่วนปริมาณการจราจรของจุดสำรวจ

19) **กลุ่มที่ 19 ข้อมูลการสำรวจจำนวนผู้โดยสาร** (Passenger Car Count)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อเสนอแนะ :	-
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	-
ข้อจำกัด :	เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงบรรยาย หรือตารางข้อมูล จึงไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงและวิเคราะห์บน GIS ได้ จึงไม่ควรนำมาเชื่อมโยงกัน

20) **กลุ่มที่ 20 ข้อมูลเวลาและความล่าช้าในการเดินทาง** (Travel Time / Delay)

การเชื่อมโยงกับ GIS :	ได้
ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมโยง :	ข้อมูลของเส้นทางการจราจร
ข้อเสนอแนะ :	ควรสร้างชั้นข้อมูลเส้นทางการจราจรใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูล MIS (ลักษณะ Line) เนื่องจากใน MIS ไม่มีค่าพิกัดในการเชื่อมโยง
ประโยชน์ในการเชื่อมโยง :	สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับเวลาในการเดินทางของเส้นทาง
ข้อจำกัด :	สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่บน GIS ได้บางส่วน แต่จะต้องใช้เวลามากในการเชื่อมโยง

3.3.5 วิธีการเชื่อมโยงกลุ่มข้อมูลของ MIS เข้าสู่ระบบ GIS

3.3.5.1 การเชื่อมโยงข้อมูลกลุ่มที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสถานีและเส้นทางขนส่ง (Fixed Infrastructure Inventory)

ในส่วนนี้จะทำการเชื่อมโยงข้อมูลเฉพาะสถานีรถไฟฟ้า BTS เท่านั้น ในแต่ละกลุ่มข้อมูลจะมีตารางข้อมูลหลายตาราง จะนำเฉพาะตารางที่เก็บข้อมูลสถานีรถไฟฟ้า BTS มาใช้เชื่อมโยงกับระบบ GIS เท่านั้น โดยจะทำการเชื่อมโยงกับชั้นข้อมูลสถานี BTS ซึ่งมีอยู่ 2 ตาราง คือ

ชื่อตารางข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้	รายละเอียดของข้อมูล
1. FI_T_TRANSIT_STATION_ID	รหัสสถานี, ชื่อสถานี และ บริเวณของสถานี
2. FI_T_TRANSIT_STATION	ข้อมูลรายละเอียดของสถานี

3.3.5.2 การเชื่อมโยงข้อมูลกลุ่มที่ 4 ข้อมูลอุบัติเหตุ (Accident)

ในส่วนนี้ทำการเชื่อมโยงตารางข้อมูลอุบัติเหตุ เข้ากับระบบ GIS ในแต่ละกลุ่มข้อมูลจะมีตารางข้อมูลหลายตาราง จะนำเฉพาะตารางที่เก็บข้อมูลสถิติที่เกี่ยวกับอุบัติเหตุ มาใช้เชื่อมโยงกับระบบ GIS เท่านั้น โดยจะทำการเชื่อมโยงกับชั้นข้อมูลอำเภอ ซึ่งมีอยู่เพียง 1 ตาราง คือ

ชื่อตารางข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้	รายละเอียดของข้อมูล
1. RA_T_STAT_ACC	ข้อมูลรายละเอียดการเกิดอุบัติเหตุ

3.3.6 การประยุกต์ใช้ GIS ในการวิเคราะห์และแสดงผลจากข้อมูล MIS

3.3.6.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานีรถไฟฟ้า BTS

ชั้นข้อมูลที่ทำการเชื่อมโยงข้อมูลเรียบร้อยแล้วคือ BTS_STA_MIS.SHP จะมีข้อมูลเบื้องต้นของสถานีต่างๆ ไว้แล้ว ระบบ GIS สามารถแสดงผลข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในตารางข้อมูลได้ทันที ตามตำแหน่งของสถานีตามรายละเอียดในตารางข้อมูลเช่น

- หมายเลขประจำสถานีรถไฟฟ้า
- ชื่อสถานีรถไฟฟ้า
- ความกว้างของสถานีรถไฟฟ้า (เมตร)
- ความยาวของสถานีรถไฟฟ้า (เมตร)
- จำนวนผู้โดยสารขึ้น/เฉลี่ย (คน/วัน)
- จำนวนผู้โดยสารขึ้น/ลงเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วน (คน/ชั่วโมง)
- จำนวนผู้โดยสารขึ้น/ลงเฉลี่ยในชั่วโมงปกติ (คน/ชั่วโมง)
- จำนวนชานชาลาของสถานีรถไฟฟ้า
- จำนวนลิฟต์ (ตัว)
- จำนวนบันไดเลื่อน (ตัว)
- จำนวนร้านค้าย่อย (ร้าน)
- จำนวนห้องน้ำ (ห้อง)
- จำนวนห้องน้ำสำหรับคนพิการ (ห้อง)
- จำนวนที่จอดรถสำหรับผู้โดยสาร (คัน)

3.3.6.2 ข้อมูลอุบัติเหตุ

ชั้นข้อมูลที่ทำการเชื่อมโยงข้อมูลเรียบร้อยแล้วคือ ADMIN_POLY_MIS.SHP จะมีข้อมูลเบื้องต้นของอุบัติเหตุไว้แล้ว ระบบ GIS สามารถแสดงผลข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในตารางข้อมูลได้ทันที ตามตำแหน่งของข้อมูลแยกแต่ละเขต ตามรายละเอียดในตารางข้อมูลเช่น

- ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)
- ความยาวเส้นรอบรูป (เมตร)
- ชื่อจังหวัดภาษาไทย
- ชื่อจังหวัดภาษาอังกฤษ
- ชื่ออำเภอภาษาไทย
- ชื่ออำเภอภาษาอังกฤษ

- จำนวนประชากร (คน)
- จำนวนประชากรชาย (คน)
- จำนวนประชากรหญิง (คน)
- ความหนาแน่น (คน/ตร.กม.)
- อุบัติเหตุรวมที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมด
- รหัสระดับฐานข้อมูล
- รหัสจังหวัด
- จังหวัด
- รหัสอำเภอ เขต
- อำเภอ/เขต
- จำนวนผู้ชายที่เสียชีวิต (คน)
- จำนวนผู้หญิงที่เสียชีวิต (คน)
- จำนวนเสียชีวิตรวม (คน)
- จำนวนผู้ชายที่บาดเจ็บสาหัส (คน)
- จำนวนผู้หญิงที่บาดเจ็บสาหัส (คน)
- จำนวนผู้ที่บาดเจ็บสาหัสรวม (คน)
- จำนวนผู้ชายที่บาดเจ็บเล็กน้อย (คน)
- จำนวนผู้หญิงที่บาดเจ็บเล็กน้อย (คน)
- จำนวนผู้บาดเจ็บเล็กน้อยรวม (คน)
- มูลค่าทรัพย์สินเสียหาย (คน)
- จำนวนผู้ต้องหาชายที่จับกุมได้ (คน)
- จำนวนผู้ต้องหาหญิงที่จับกุมได้ (คน)
- จำนวนผู้ต้องหาที่จับกุมได้ (คน)
- จำนวนผู้ต้องหาชายที่หลบหนี (คน)
- จำนวนผู้ต้องหาหญิงที่หลบหนี (คน)
- จำนวนผู้ต้องหาที่หลบหนีรวม (คน)
- จำนวนผู้ต้องหาที่ไม่รู้ตัว (คน)

3.3.7 วิธีการเชื่อมโยงข้อมูลจากโปรแกรม TRIPS เข้าสู่ระบบ GIS

เนื่องจากข้อมูลบนโครงข่ายของโปรแกรม TRIPS มีข้อมูลเป็นจำนวนมาก (ประมาณ 6,500 Nodes และ 18,250 Links) ซึ่งต้องใช้เวลาและกำลังคนมากจึงจะทำการเชื่อมโยงโครงข่ายทั้งหมดกับชั้นข้อมูลถนนที่อยู่ในระบบ GIS ซึ่งใช้แผนที่ของกรุงเทพมหานคร มาตราส่วน 1:4,000 เป็นแผนที่ฐานแล้วเสร็จ ดังนั้นทางบริษัทจึงเห็นว่าในช่วงแรกจะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลในโครงข่ายที่สำคัญๆ และเป็นถนนหลัก หรือมีความสำคัญในโครงข่ายก่อน เพื่อเป็นตัวอย่างและแนวทางในการพัฒนาให้ครอบคลุมโครงข่ายมากขึ้นในภายหลัง โดยมีขั้นตอนรายละเอียดเชื่อมโยงข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.3.7.1 ขั้นตอนการแปลงข้อมูล Node กับ Link ให้แสดงผลบนแผนที่ GIS

ขั้นตอนนี้ทำเพื่อให้สามารถนำข้อมูลโครงข่ายที่อยู่ในโปรแกรม TRIPS มาแสดงผลบนแผนที่ GIS เนื่องจากค่าพิกัดที่อยู่บนโครงข่ายโปรแกรม TRIPS นั้น จะไม่ตรงกับค่าพิกัดของโครงข่าย ในชั้นข้อมูลถนน โดยจะต้องมีการปรับค่าพิกัดโดยทำการนำค่าพิกัดของแต่ละ Node หารด้วย 100 แล้วจึงสร้างชั้นข้อมูลของ Node และ Link ใหม่ขึ้นบนโปรแกรม ArcView GIS 3.3 อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งมีขั้นตอนรายละเอียดดังนี้

1) การ Export ข้อมูลค่าพิกัดและข้อมูลทั่วไปของ Node และ Link

นำค่าข้อมูลค่าพิกัดและข้อมูลทั่วไปของ Node และ Link ที่อยู่บนโครงข่ายของโปรแกรม TRIPS โดยทำการ Export ออกมาให้เป็นรูปแบบ DBF File

2) การปรับแก้ค่าพิกัดของ Node และนำเข้าสู่ GIS

เนื่องจากค่าพิกัดที่อยู่ในโครงข่ายของโปรแกรม TRIPS นั้น ไม่ตรงกับชั้นข้อมูลถนนบนแผนที่ GIS จึงต้องทำการปรับแก้ค่าพิกัดโดยหารค่าพิกัดของแต่ละตำแหน่งด้วย 100 จากนั้นนำข้อมูลค่าพิกัดของ Node เหล่านี้ บันทึกให้อยู่ในรูป DBF File เพิ่มที่จะแปลงเข้าสู่โปรแกรม ArcView GIS 3.3

3) การนำเข้าข้อมูลเบื้องต้นของ Link สู่ ชั้นข้อมูล GIS

เนื่องจากข้อมูลของ Link ไม่มีข้อมูลค่าพิกัด มีข้อมูลบอกเพียงว่าจาก A Node ไป B Node การนำข้อมูลนี้เข้าสู่ระบบ GIS นั้น จำเป็นต้องบอกค่าพิกัดของการต่อเชื่อมระหว่าง Node เพื่อระบบจะสามารถนำค่าพิกัดไปสร้างชั้นข้อมูลของ Link ได้ ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องจัดรูปแบบของข้อมูลใหม่ ซึ่งจะอยู่ในรูป Text File แล้วใช้ Extension ที่ชื่อว่า g2sv50.avx เข้ามาช่วยในการนำเข้าข้อมูลแปลงเข้าสู่ระบบ GIS

4) การสร้าง LINK_CODE ลงในตารางของชั้นข้อมูลถนนในระบบ GIS

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้าง Field ที่ชื่อว่า LINK_CODE เพิ่มลงในชั้นข้อมูลของถนน เพื่อใช้เป็นตัวเชื่อมโยงตารางข้อมูลที่ได้จาก TRIPS เข้าด้วยกัน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้วิเคราะห์และแสดงผลบนระบบ GIS เนื่องจากข้อมูลมีเป็นจำนวนมากและไม่สามารถดำเนินการใส่ CODE ได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องทำการเลือกโครงข่ายของถนนต่างๆ บนแผนที่เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการเชื่อมโยงข้อมูล โดยเลือกจากความสำคัญและความเป็นโครงข่ายที่ต่อเนื่องกัน รวมทั้งโดยใช้การเปรียบเทียบทั้งโครงข่ายของ TRIPS และชั้นข้อมูลถนนบน GIS ให้มีความสอดคล้องกัน หลังจากที่ได้ตรวจสอบข้อมูลแล้ว ได้ทำการคัดเลือกโครงข่ายเพื่อใช้เป็นตัวทดสอบการเชื่อมโยงของข้อมูลทั้งสอง ประมาณ 70 เส้นทาง ตามรายชื่อดังต่อไปนี้

1 ซอยสุขุมวิท 21 (อโศก)
2 ถนนกรุงเกษม
3 ถนนกาญจนาภิเษก
4 ถนนคลองตัน(สุขุมวิท 71)
5 ถนนงามวงศ์วาน
6 ถนนจรัญสนิทวงศ์
7 ถนนจักรพงษ์
8 ถนนจักรพรรดิพงษ์
9 ถนนจักรวรรดิ
10 ถนนจักรเพชร
11 ถนนจารุเมือง
12 ถนนดินแดง
13 ถนนทรงวาด
14 ถนนบรมราชชนนี
15 ถนนบางกอกน้อย-ตลิ่งชัน
16 ถนนบางนา-ตราด
17 ถนนประชาชื่น
18 ถนนประชาธิปก
19 ถนนประชาราษฎร์สาย 1
20 ถนนประดิษฐ์มนูธรรม
21 ถนนประดิษฐ์มนูธรรม-สุขุมวิท (เอกมัย)
22 ถนนปิ่นเกล้า-นครชัยศรี
36 ถนนราชดำเนินใน
37 ถนนราชปรารภ
38 ถนนราชวิถี
39 ถนนรามคำแหง
40 ถนนรามอินทรา
41 ถนนริมคลองประปาฝั่งซ้าย
42 ถนนร่มเกล้า
43 ถนนลาดพร้าว
44 ถนนวงศ์สว่าง
45 ถนนวรจักร
46 ถนนวิทยุ
47 ถนนวิภาวดีรังสิต
48 ถนนศรีนครินทร์
49 ถนนศรีอยุธยา
50 ถนนสนามไชย
51 ถนนสมเด็จพระปิ่นเกล้า
52 ถนนสมเด็จพระเจ้าตากสิน
53 ถนนสามเสน
54 ถนนสิรินธร
55 ถนนสิรินธร(ราชวิถี-นครชัยศรี)
56 ถนนสีหบุรานุกิจ
57 ถนนสุขสวัสดิ์

23	ถนนพญาไท	58	ถนนสุขุมวิท
24	ถนนพระราม 2	59	ถนนสุขุมวิท 77 (อ่อนนุช)
25	ถนนพระราม 3	60	ถนนอินทรพิทักษ์
26	ถนนพระราม 4	61	ถนนเจริญกรุง
27	ถนนพระราม 5	62	ถนนเจ้าฟ้า
28	ถนนพระราม 6	63	ถนนเตชะวณิช
29	ถนนพระราม 9	64	ถนนเพชรบุรี
30	ถนนพหลโยธิน	65	ถนนเพชรเกษม
31	ถนนพัฒนาการ	66	ถนนเพลินจิต
32	ถนนมไหสวรรค์	67	ถนนแจ้งวัฒนะ
33	ถนนราชดำริ	68	ทางยกระดับถนนกาญจนาภิเษก
34	ถนนราชดำเนินกลาง	69	ทางยกระดับถนนเพชรเกษม
35	ถนนราชดำเนินนอก	70	ถนนรัชดาภิเษก

โครงข่ายของถนนเหล่านี้จะถูกแยกออกมาเป็นอีกชั้นข้อมูลหนึ่ง เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน และจำเป็นต้องทำการรวมข้อมูลเส้นที่เป็นถนนชื่อเดียวกันเข้าด้วยกัน แล้วจะให้เป็นตัวแทนของทุกๆ ข้อมูล เพื่อให้ง่ายในการใส่ Code ถ้าต้องการใส่ Code ให้ละเอียดมากยิ่งขึ้นก็สามารถทำได้ภายหลัง โดยใช้ขั้นตอนเหมือนกัน ส่วนการใส่ Code ให้ตรงกันทั้งหมดนั้นเป็นการยากและต้องใช้เวลามาก เนื่องจากข้อมูลที่ได้จาก TRIPS มีข้อมูลทั้งขาไปขากลับ แต่บนแผนที่ GIS จะมีข้อมูลเส้นเพียงอย่างเดียว จึงไม่สามารถใส่ข้อมูลที่ถูกต้องทั้งหมดได้ โดยเฉพาะในส่วนที่มีโครงข่ายซ้อนทับกันมากๆ ดังนั้นขั้นตอนนี้จะใช้ตำแหน่งที่สามารถหาได้ง่ายใส่เพื่อเป็นตัวต้นแบบในการทำงานเท่านั้น

5) การเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์ของโปแกรม TRIPS เข้ากับตารางข้อมูลของชั้นข้อมูล TRIPSROAD_PILOT.SHP

ในขั้นตอนการเชื่อมโยงข้อมูลทั้ง 2 ส่วนเข้าด้วยกันนั้น จะทำการ Export ข้อมูลผลการวิเคราะห์บนโครงข่ายตามโมเดลของสนข. ที่ได้จากโปรแกรม TRIPS ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถอยู่ในรูปแบบ DBF File รวมทั้งทำการสร้าง Field และทำการคำนวณ Code ลงไปใน Field ที่สร้างเพิ่มเติมขึ้นมา เพื่อใช้เชื่อมโยงข้อมูลกับข้อมูลที่อยู่ใน LINK_CODE ของชั้นข้อมูล TRIPSROAD_PILOT.SHP หลังจากนั้นการเชื่อมตารางข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม TRIPS เข้ากับตารางข้อมูลของชั้นข้อมูลถนนบนระบบ GIS โดยใช้ Field ที่สร้างขึ้นเป็นตัวเชื่อมโยงกัน (JOIN) สุดท้ายจะได้ตารางข้อมูลใหม่ของชั้นข้อมูลถนน ซึ่งจะมีผลการวิเคราะห์จราจรที่ได้ทำการวิเคราะห์จากโปรแกรม TRIPS อยู่ด้านท้ายตารางข้อมูล และสามารถนำข้อมูลที่ได้เหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์และแสดงผลเพิ่มเติมต่างๆ บนระบบ GIS ได้

3.3.8 การประยุกต์ใช้ GIS ในการแสดงผลและวิเคราะห์จากผลข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม TRIPS

3.3.8.1 การแสดงผลการวิเคราะห์โครงข่ายของโปรแกรม TRIPS บนแผนที่ GIS

ชั้นข้อมูลที่ทำการเชื่อมโยงข้อมูลเรียบร้อยแล้วคือ TRIPSROAD_1.SHP มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม TRIPS ไว้แล้ว ระบบ GIS สามารถแสดงผลข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ในตารางข้อมูลได้ทันที ตามรายละเอียดที่อยู่ในในตารางข้อมูล เช่น

- ชื่อถนนภาษาไทย
- รหัสที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้จาก TRIPS
- หมายเลขจุดเริ่มต้น
- หมายเลขจุดปลายทาง
- ระยะทาง (กิโลเมตร)
- ประเภทของโครงข่าย
- ประเภทของถนน
- รูปแบบตัวแปรบ่งบอกความเร็ว (S = ความเร็ว, T = เวลา)
- ความเร็ว หรือ เวลา ขึ้นอยู่กับตัวแปรบ่งบอกความเร็ว
- ความจุของถนน
- ปริมาณการจราจร
- สัดส่วนระหว่างปริมาณการจราจรกับความจุถนน

การแสดงผลข้อมูลของการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม TRIPS จะใช้การทำงานของคำสั่ง Auto Label และ Legend บนโปรแกรม ArcView GIS 3.3 โดยข้อมูลที่จะนำมาใช้แสดงผลได้แก่ ความเร็ว ความจุถนน ปริมาณการจราจรบนถนน และ สัดส่วนระหว่างปริมาณการจราจรกับความจุถนน ของแต่ละถนน มาแสดงผลบนแผนที่ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.3.8.2 การใช้ผลข้อมูลโครงข่ายของโปรแกรม TRIPS มาทำการวิเคราะห์บนแผนที่ GIS

ในส่วนนี้เป็นการใช้ผลข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม TRIPS มาทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมบนระบบ GIS โดยจะใช้ Extension เพิ่มเติมของโปรแกรม ArcView GIS 3.3 ช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบ GIS ที่มีข้อมูลโครงข่ายที่ได้มาจากโปรแกรม TRIPS การวิเคราะห์เพิ่มเติมข้อมูลในส่วนนี้ เป็นการวิเคราะห์หาเส้นทางสั้นที่สุดตามระยะทางหรือระยะเวลาในการเดินทาง และการสร้างเส้นชั้น Contour ของ

ความเร็วในการเดินทาง โดยใช้ข้อมูลความเร็วในการเดินทางมาทำข้อมูลในการคำนวณ ซึ่งทำสองตัวอย่างนี้จะต้องใช้ Extension เพิ่มเติม เช่น Network Analyst, Spatial Analyst เป็นต้น

3.3.8.3 **สรุปปัญหาและข้อจำกัดการเชื่อมโยงข้อมูล** TRIPS **กับระบบ** GIS

ในขั้นตอนการทำงานเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง GIS และ TRIPS ได้พบปัญหาและข้อจำกัดในการเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองเข้าด้วยกัน ซึ่งได้สรุปได้ดังต่อไปนี้ ปัญหาที่สำคัญในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง GIS และ TRIPS คือ Code ที่ใช้ในการเชื่อมโยงกันนั้น ไม่ตรงกัน ทำให้ไม่สามารถทำการเชื่อมโยงกันได้ทันที โครงข่ายของโปรแกรม TRIPS นั้น ไม่สามารถแสดงผลบนแผนที่ฐานในระบบ GIS ได้ จึงจำเป็นต้องใช้ Field ในการเชื่อมโยงแทนจึงทำให้มีความยุ่งยากในการใช้งานและค้นหาตำแหน่งในการเชื่อมโยงที่ถูกต้อง เนื่องจากข้อมูลที่ export ออกมาจาก TRIPS นั้น ไม่มีชื่อถนนมาด้วย และมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลของโปรแกรม TRIPS ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลโครงข่ายได้เพียงค่าพิกัดจากจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นๆ นั้นเท่านั้น ทำให้ไม่ทราบว่าต้องเชื่อมโยงกับเส้นทางไหน ทางที่ปรึกษาเห็นว่าถ้าต้องการที่จะเชื่อมโยงกัน จำเป็นต้องใช้โครงข่ายบน GIS ไปสร้างเป็นโครงข่ายใน TRIPS ก่อนแล้วจึงทำการวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่เสียเวลาและต้องใช้กำลังคนมาก อีกทั้งจำเป็นต้องมีแผนที่ GIS ที่แน่นอนเป็นหลักเสียก่อน ที่จะเริ่มดำเนินการในส่วนอื่นๆ จึงทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากในโครงการ TDMA IV นี้ ไม่สามารถดำเนินการจัดทำแผนที่ฐานในระบบ GIS เนื่องจากระยะเวลาและงบประมาณที่จำกัด จึงจำเป็นต้องนำแผนที่ฐานจากหน่วยงานอื่นๆ มาใช้และทำการปรับแก้จาก GPS เท่านั้น

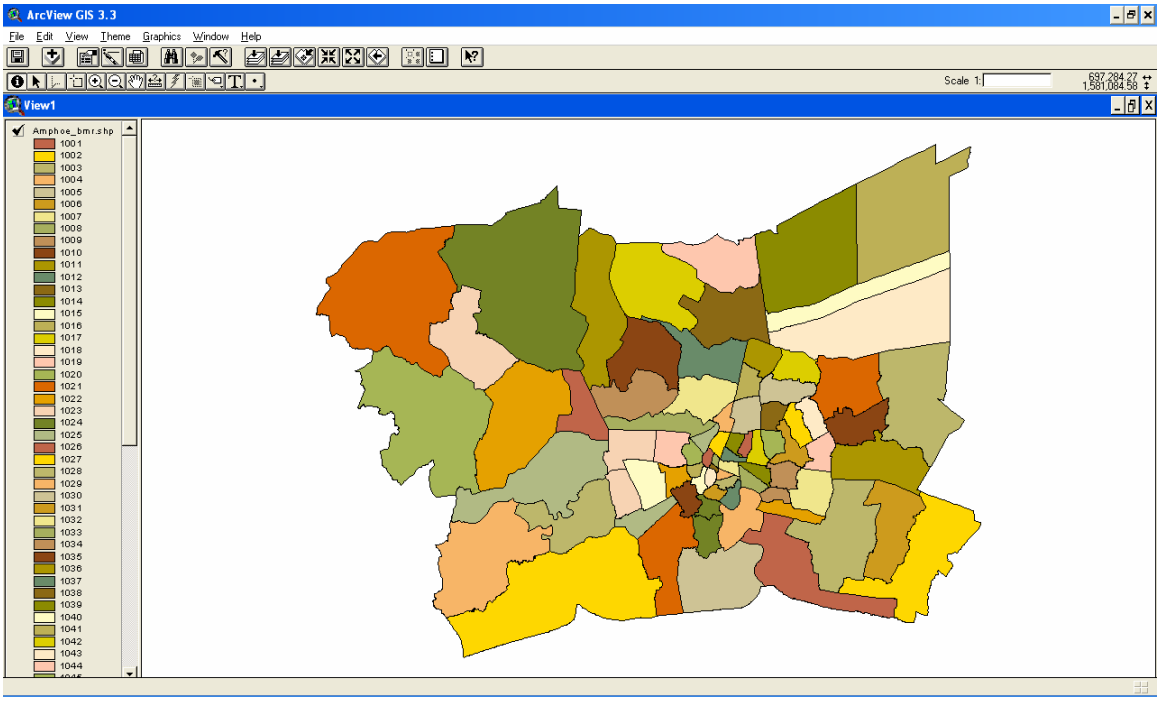
3.4 **สรุปข้อมูล** GIS **ที่ได้จัดทำในโครงการ** TDMC IV

3.4.1. **พื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล**

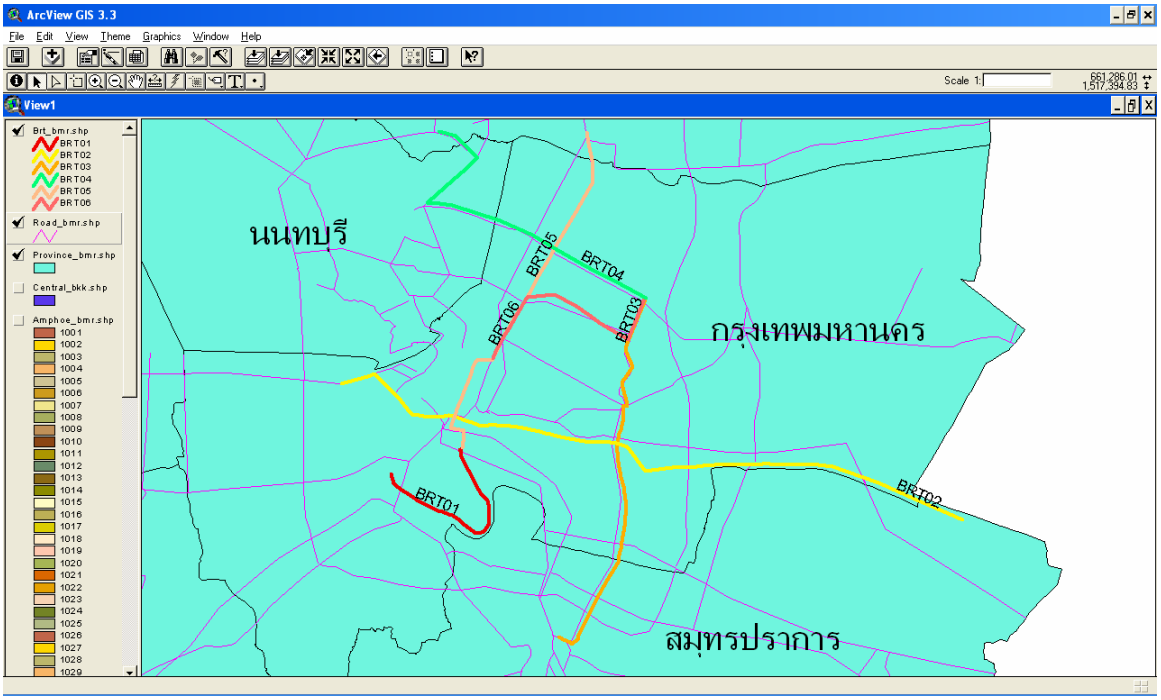
ข้อมูล GIS ในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑลประกอบด้วยชั้นข้อมูลจำนวน 20 ชั้น มีมาตราส่วน 1:50,000 (ในพื้นที่จังหวัดปริมณฑล) และ 1:4,000 (ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร) โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.16 และรูปที่ 3.47 ถึง รูปที่ 3.65

ตารางที่ 3.16 ชั้นข้อมูล GIS ในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล

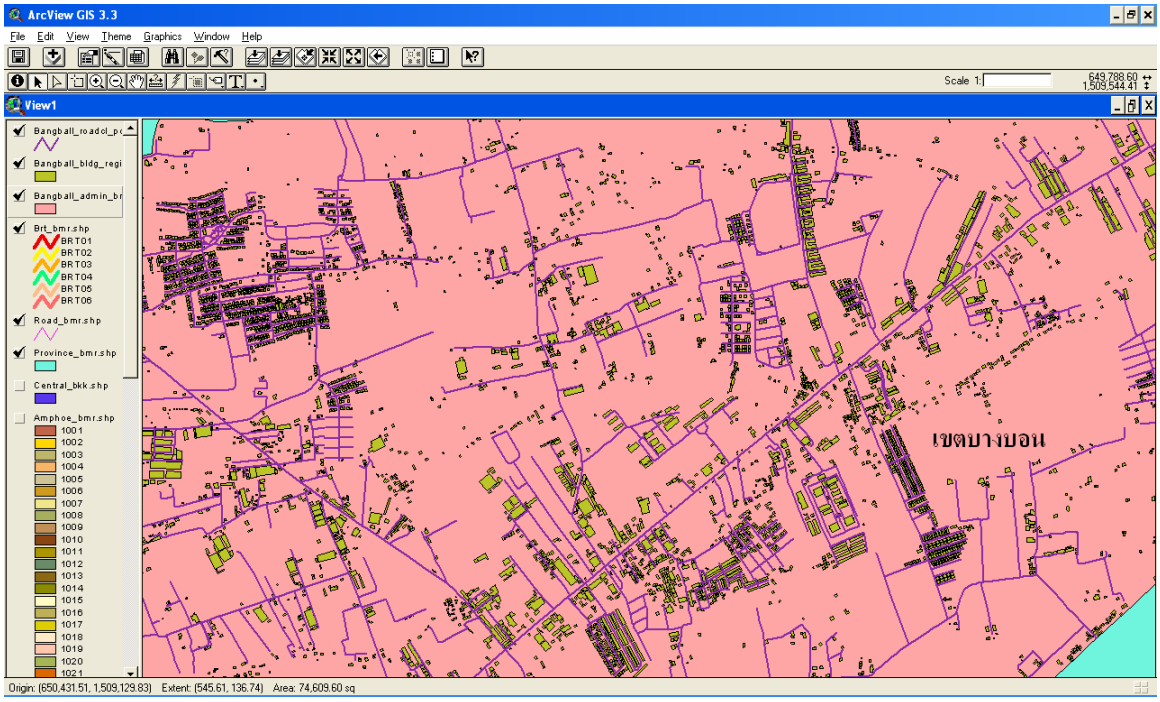
No.	Shape Name	Description	Feature Class
1	AMPHOE_BMR	อำเภอ	POLYGON
2	BRT_BMR	เส้นทางรถประจำทางความเร็วสูง	POLYLINE
3	BUILDING_BMA	อาคารในเขตกรุงเทพมหานคร	POLYGON
4	CENTRAL_BKK	พื้นที่กรุงเทพมหานคร	POLYGON
5	EXPRESSWAY_BMR	ทางด่วนในพื้นที่กรุงเทพ	POLYLINE
6	INDUSTRIAL_BMR	พื้นที่เขตอุตสาหกรรม	POLYGON
7	RINGROAD_BMR	วงแหวนชั้นใน	POLYLINE
8	POP_BMR	ประชากร	POLYGON
9	POP_DEN_BMR	ความหนาแน่นของประชากร	POLYGON
10	PROVINCE_BMR	พื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล	POLYGON
11	RAIL_BTS	เส้นทางรถไฟฟ้าบีทีเอส	POLYLINE
12	RAIL_PROPOSE_MASS	โครงการรถไฟฟ้า รฟม.	POLYLINE
13	RAIL_SUBWAY	เส้นทางรถไฟฟ้าใต้ดิน	POLYLINE
14	RAILWAY_BMR	เส้นทางรถไฟ	POLYLINE
15	ROAD_ BMR	ถนน	POLYLINE
16	SCHOOL_BMR	ชื่อโรงเรียน	POINT
17	STREAM_BMR	ขอบเขตเส้นทางน้ำ	POLYLINE
18	TAMBON_BMR	ตำบล	POLYGON
19	VILLAGE_BMR	หมู่บ้าน	POINT
20	WATER_PUBLIC_TRANSPORT_BMR	เส้นทางขนส่งทางน้ำ	POLYLINE



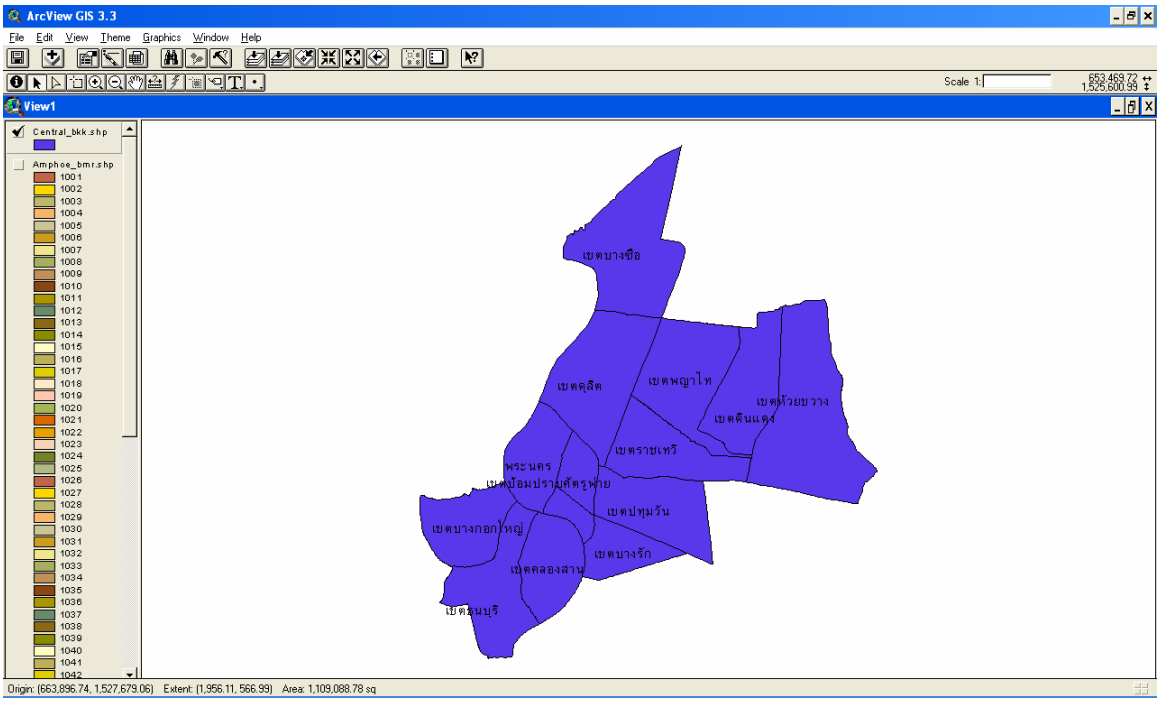
รูปที่ 3.47 ชั้นข้อมูลอำเภอ (AMPHOE_BMR.SHP)



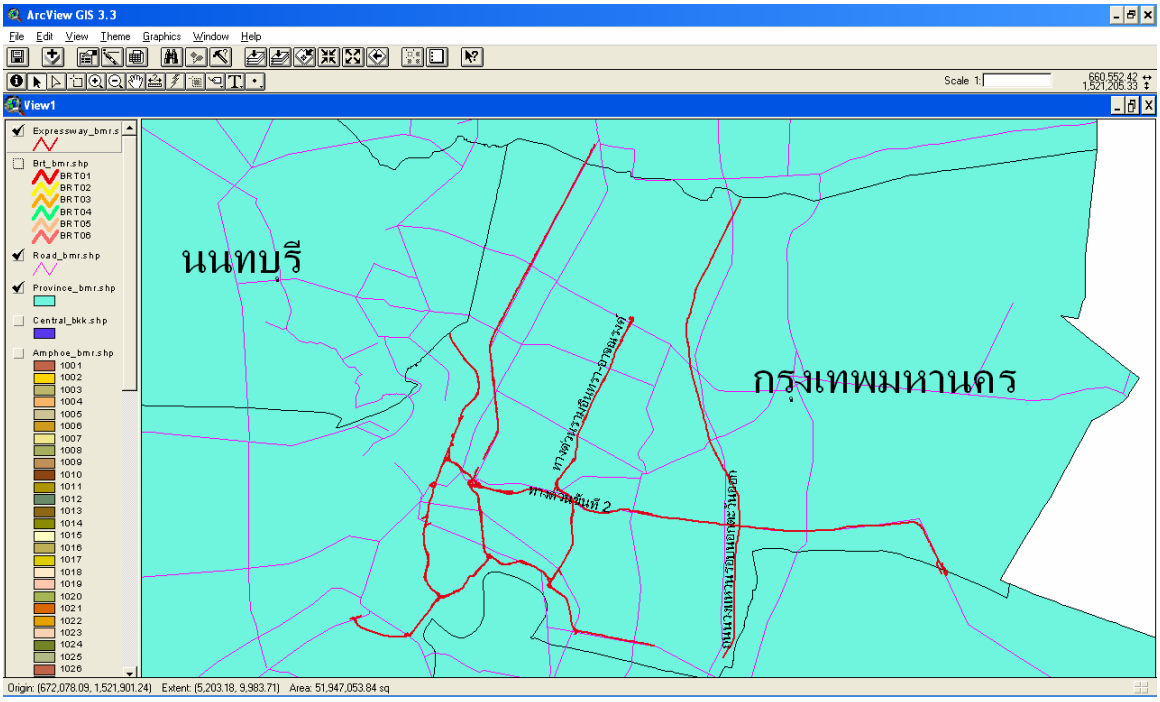
รูปที่ 3.48 ชั้นข้อมูลเส้นทางรถ BRT (BRT_BMR.SHP)



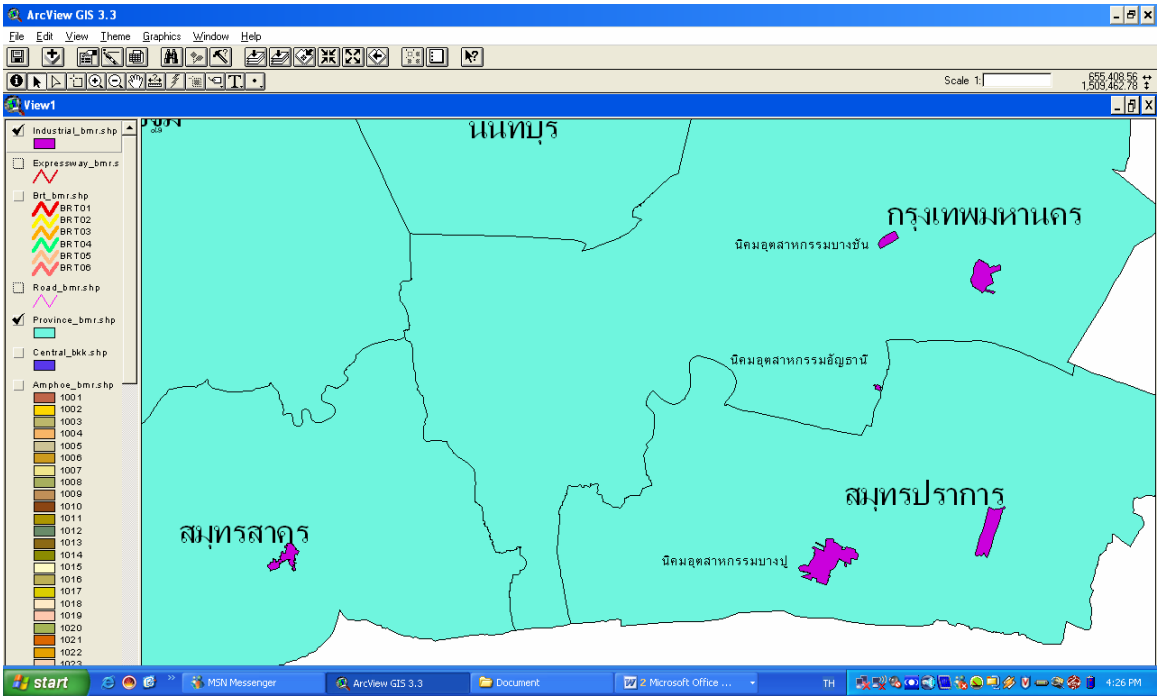
รูปที่ 3.49 ชั้นข้อมูลบ้านพักอาศัย (BUILDING_BMA.SHP) ของเขตบางบอน การเก็บข้อมูลจะแยกออกเป็นเขต



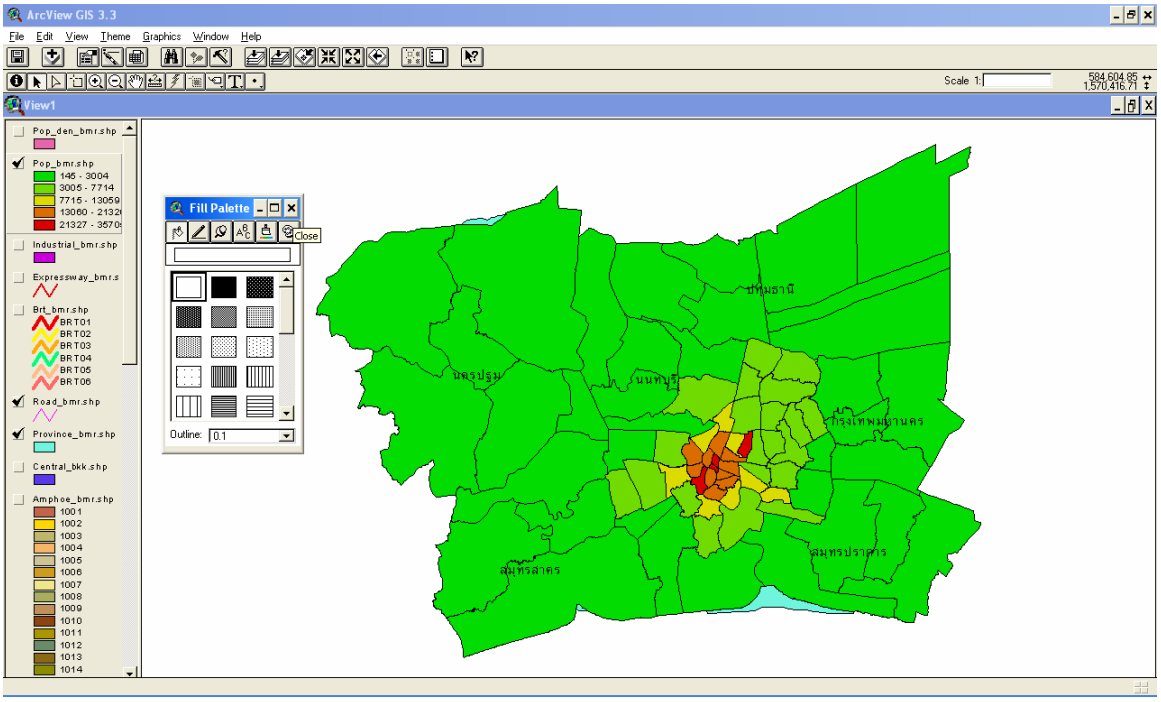
รูปที่ 3.50 ชั้นข้อมูลเขตเฉพาะพื้นที่กรุงเทพมหานคร (CENTRAL_BKK.SHP)



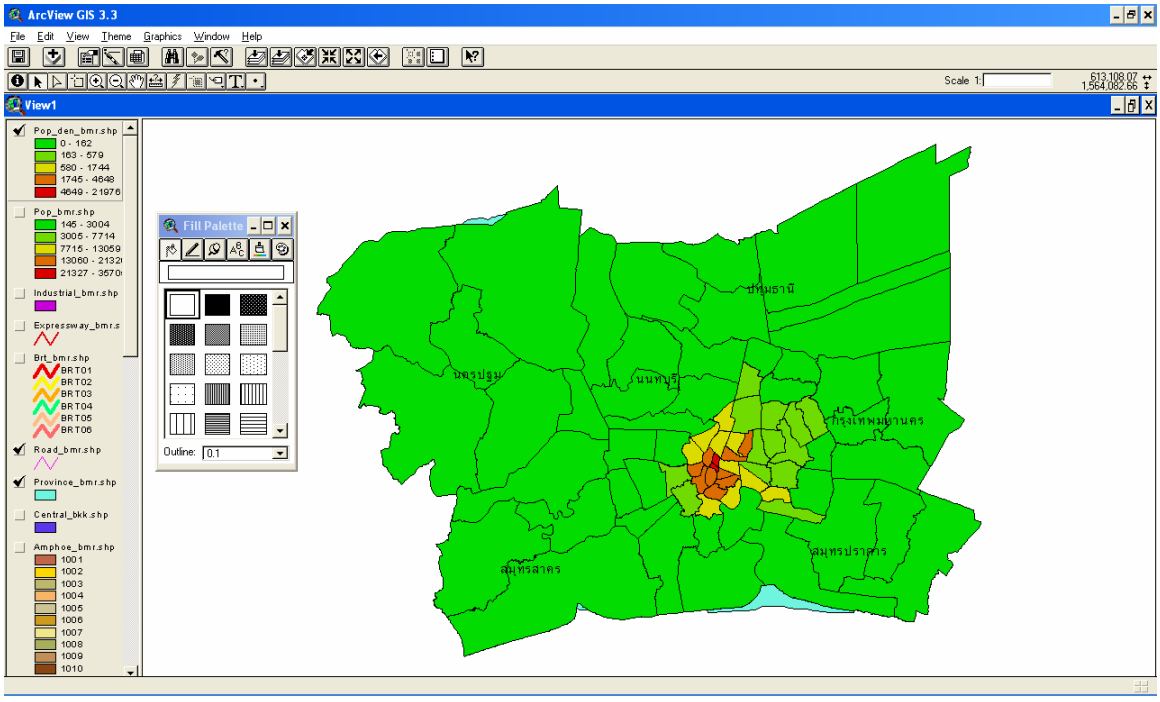
รูปที่ 3.51 ชั้นข้อมูลทางด่วน (EXPRESSWAY_BMR.SHP)



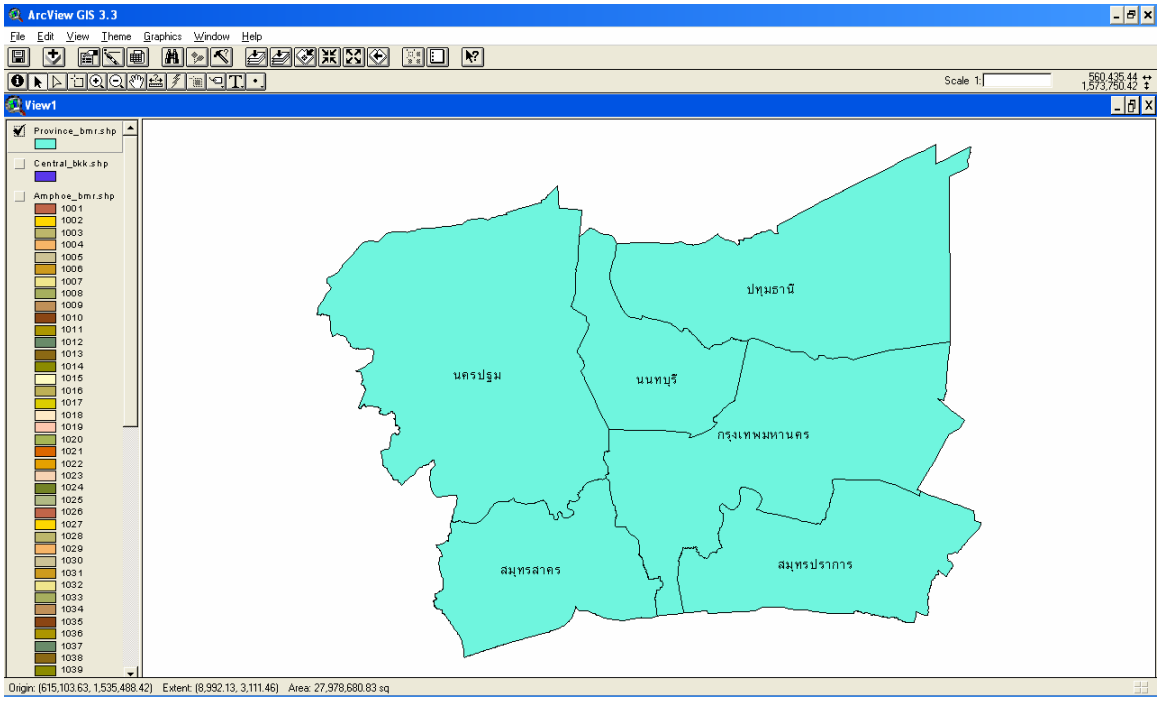
รูปที่ 3.52 ชั้นข้อมูลพื้นที่อุตสาหกรรม (INDUSTRIAL_BMR.SHP)



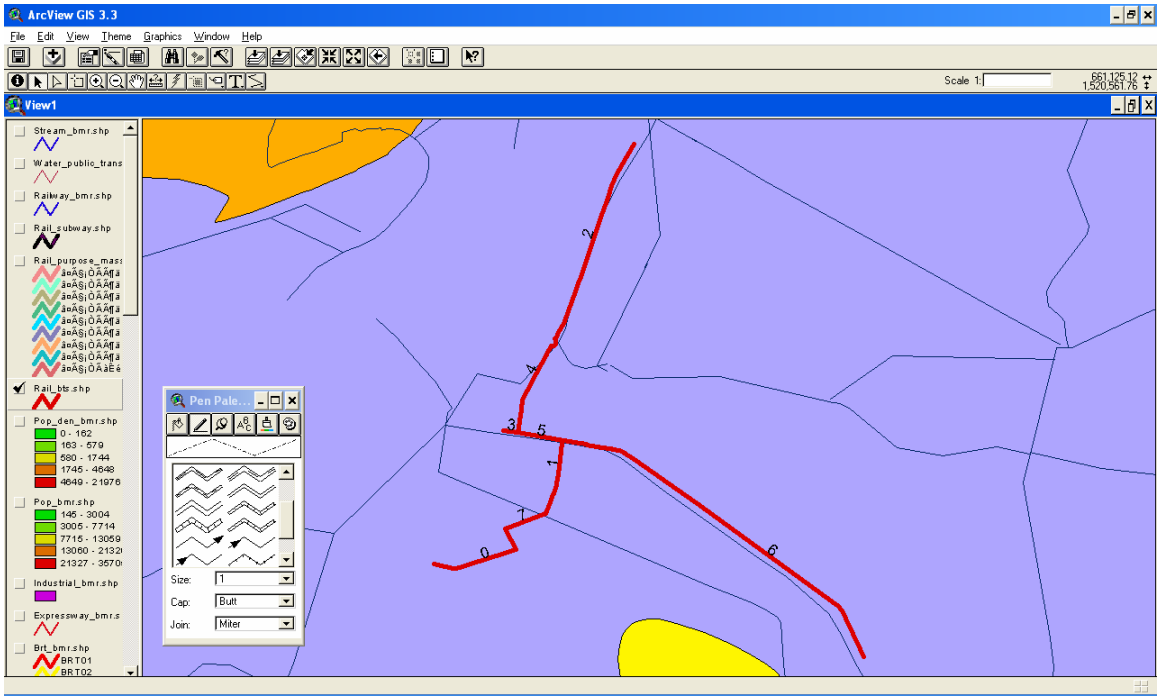
รูปที่ 3.53 ชั้นข้อมูลประชากรในแต่ละเขต (POP_BMR)



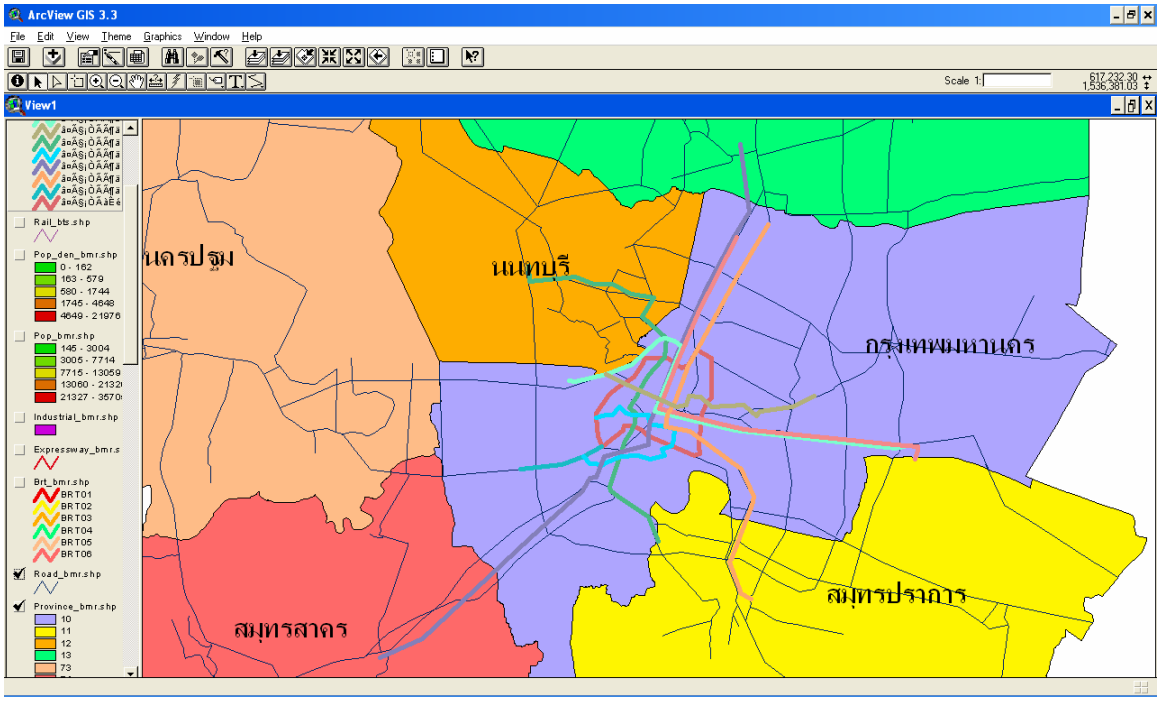
รูปที่ 3.54 ชั้นข้อมูลความหนาแน่นของประชากรในแต่ละเขต (POP_DEN_BMR)



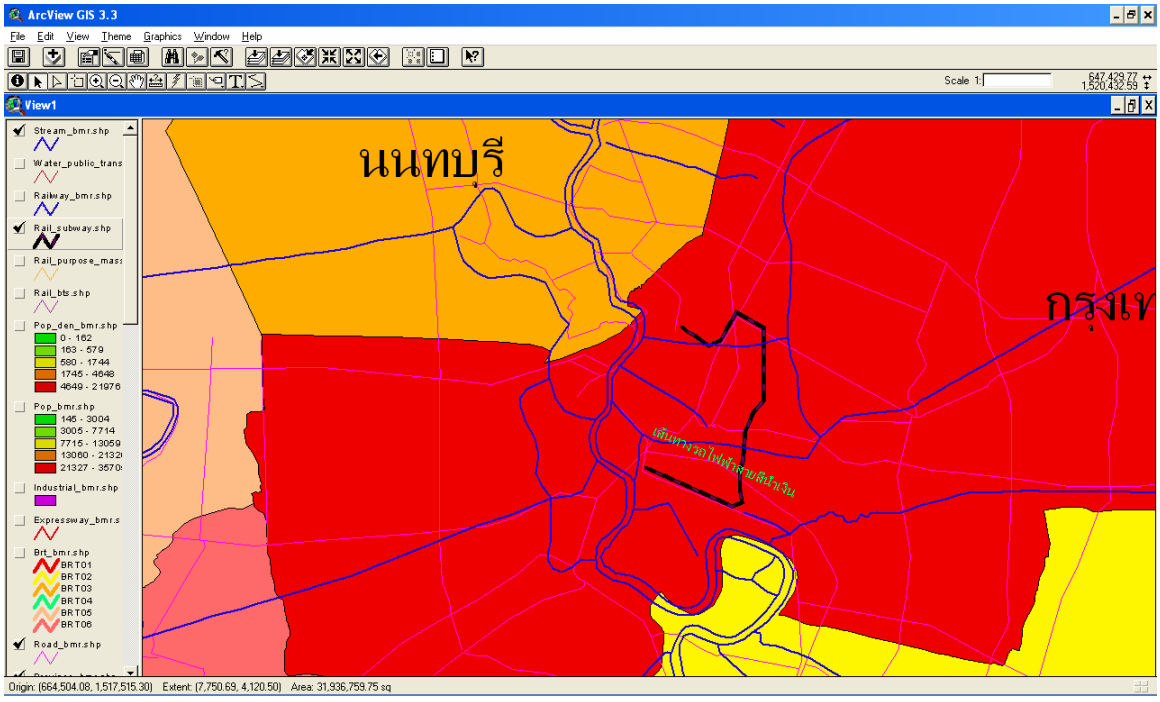
รูปที่ 3.55 ชั้นข้อมูลขอบเขตจังหวัด (PROVINCE_BMR.SHP)



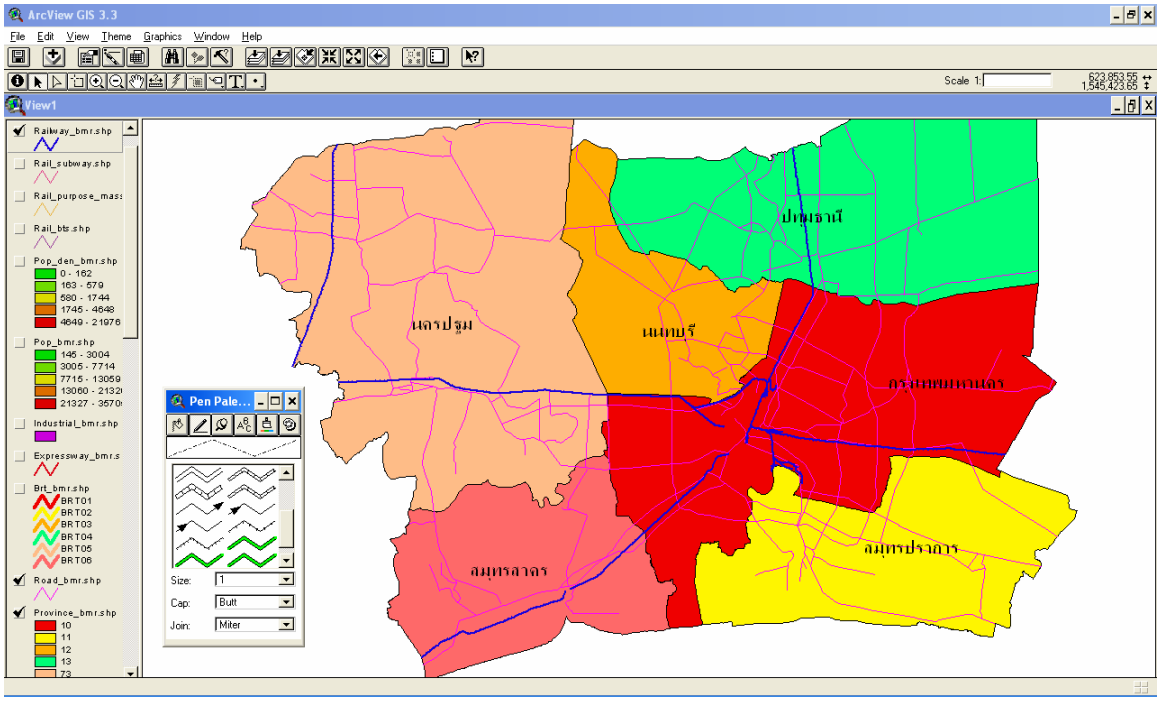
รูปที่ 3.56 ชั้นข้อมูลรถไฟฟ้า BTS (RAIL_BTS)



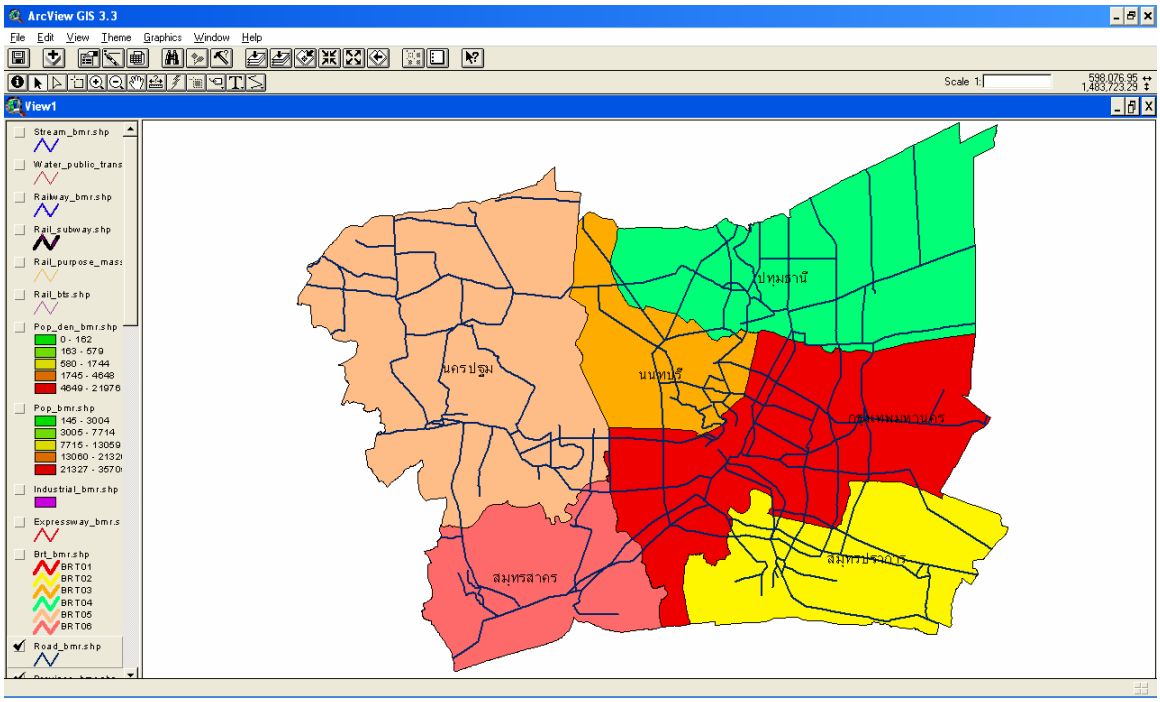
รูปที่ 3.57 ชั้นข้อมูลโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (RAIL_PROPOSE_MASS)



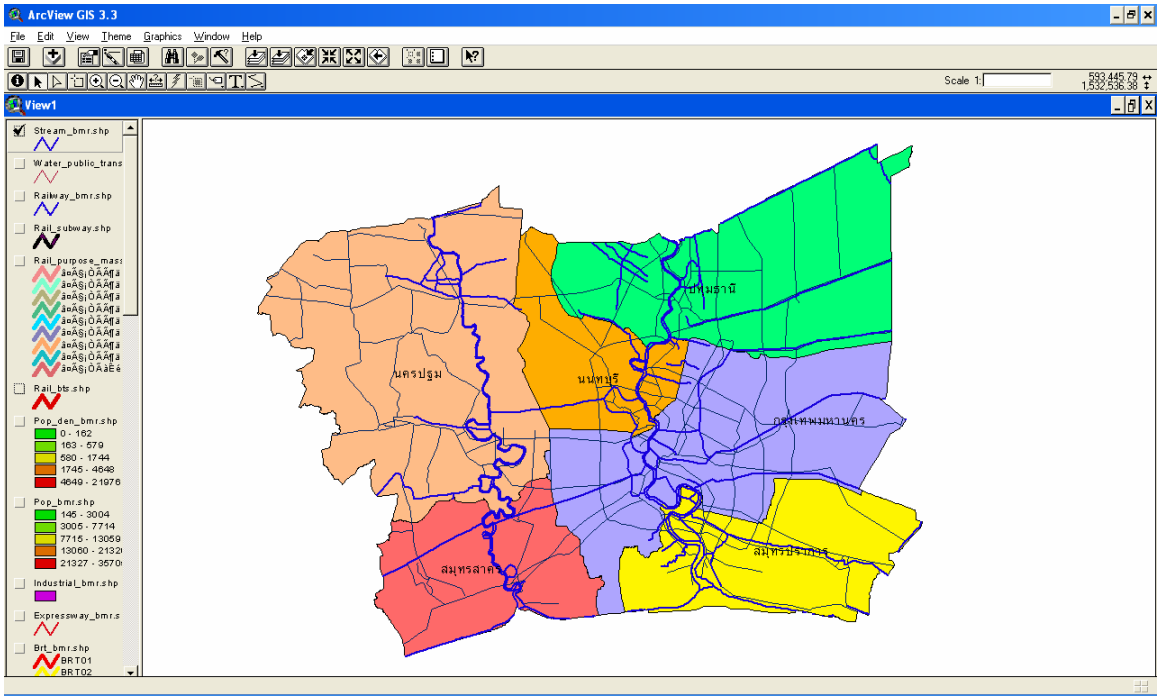
รูปที่ 3.58 ชั้นข้อมูลรถไฟฟ้าใต้ดิน (RAIL_SUBWAY)



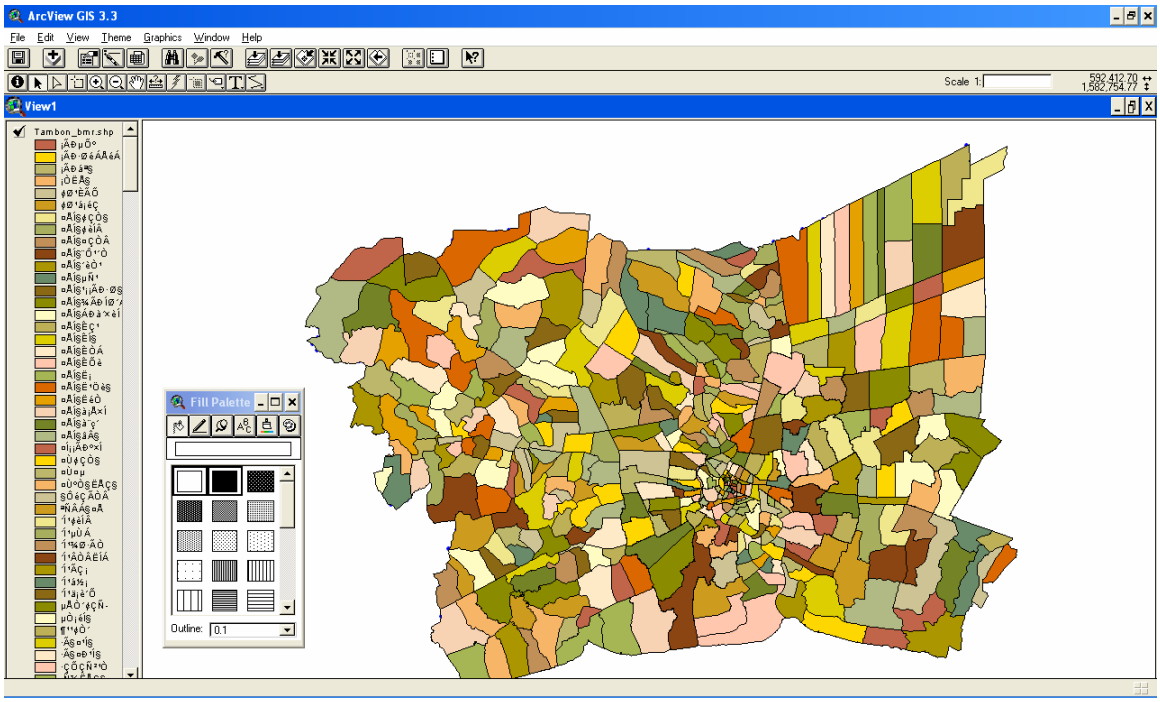
รูปที่ 3.59 ชั้นข้อมูลเส้นทางรถไฟ (RAILWAY_BMR)



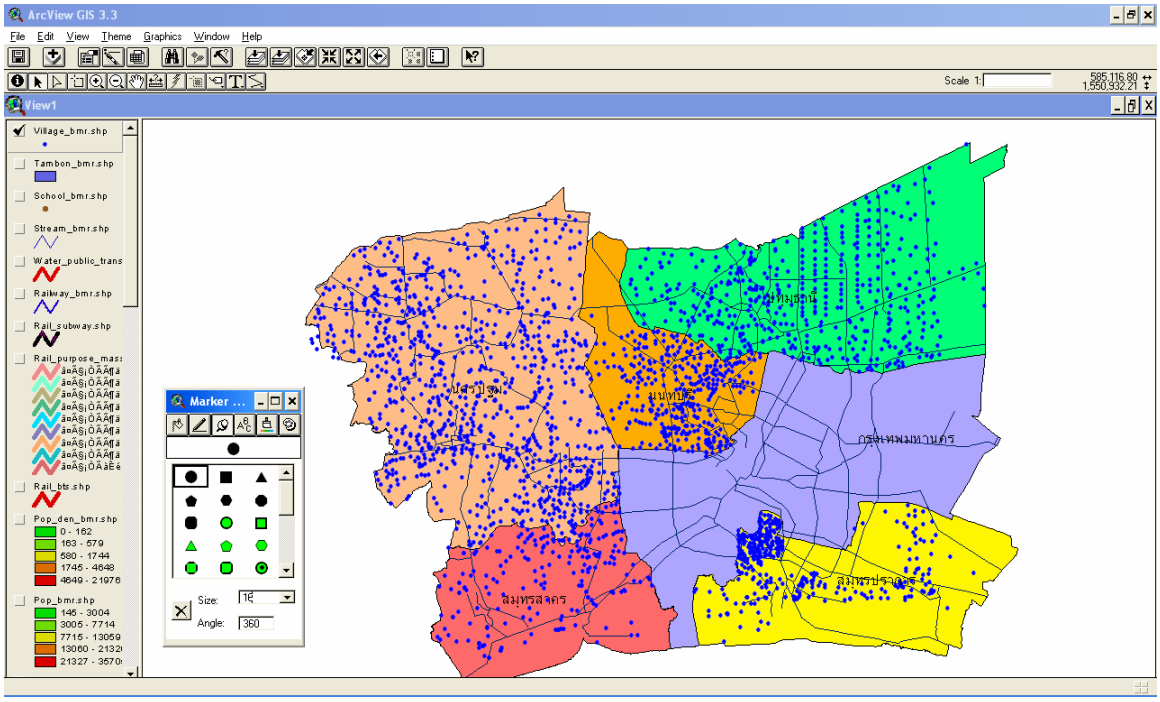
รูปที่ 3.60 ชั้นข้อมูลโครงข่ายถนน (ROAD_ BMR)



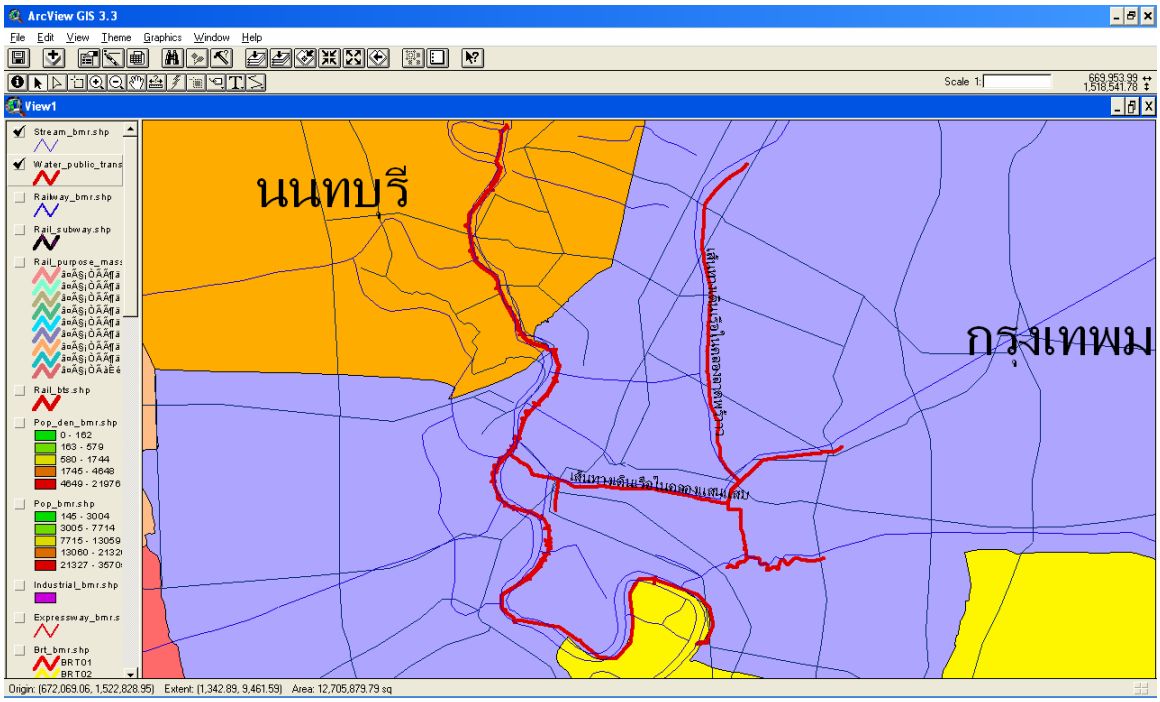
รูปที่ 3.61 ชั้นข้อมูลแม่น้ำลำคลอง (STREAM_BMR)



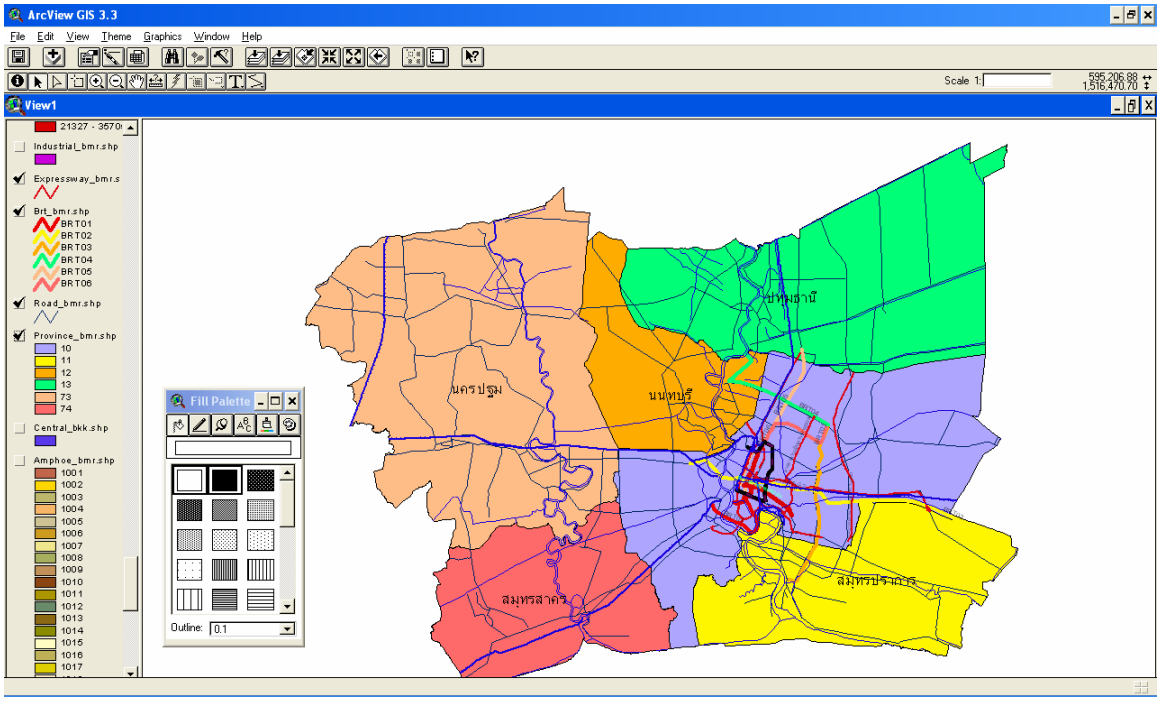
รูปที่ 3.62 ชั้นข้อมูลขอบเขตตำบล (TAMBON_BMR)



รูปที่ 3.63 ชั้นข้อมูลหมู่บ้าน (VILLAGE_BMR)



รูปที่ 3.64 ชั้นข้อมูลเส้นทางขนส่งสาธารณะตามลำน้ำ (WATER_PUBLIC_TRANSPORT_BMR)



รูปที่ 3.65 รวมทุกชั้นข้อมูล

3.5 พื้นที่ 4 จังหวัดภูมิภาค

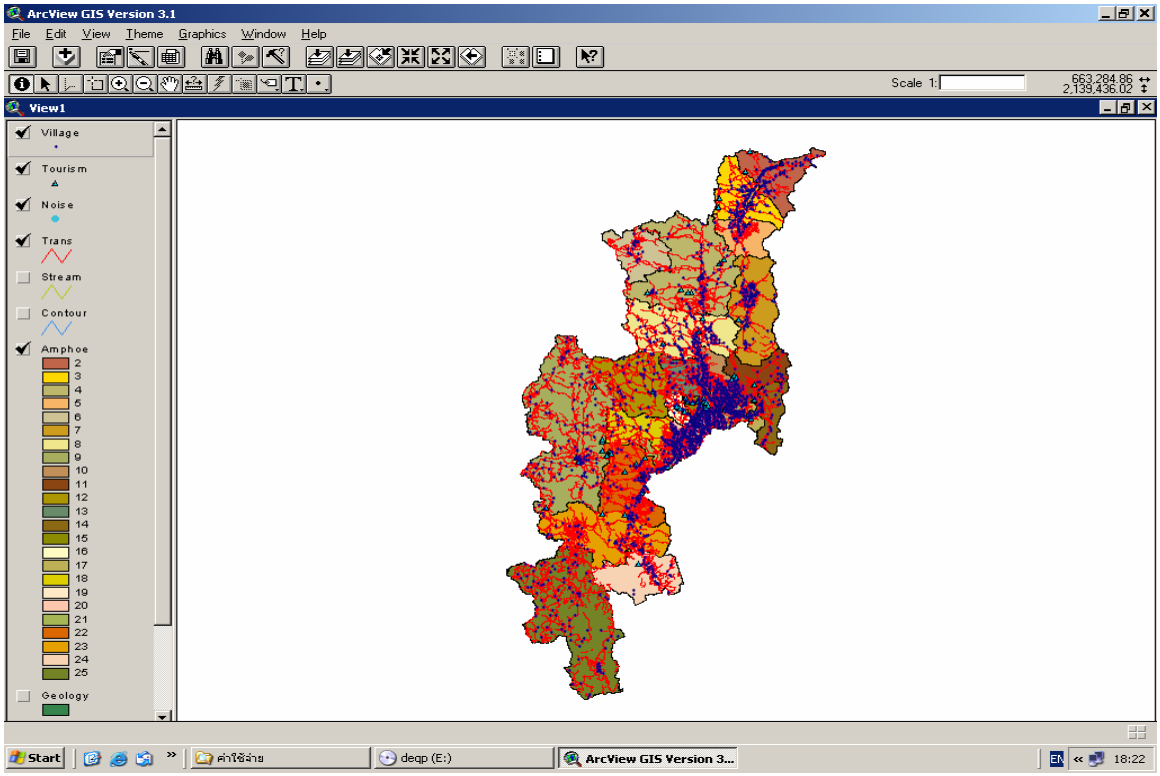
ข้อมูล GIS ในพื้นที่ 4 จังหวัดหลักที่สำคัญในแต่ละภูมิภาคได้ปรับเปลี่ยนจากจังหวัด เชียงใหม่ นครนายก สระบุรี และภาคใต้ตอนล่าง ตาม TOR เป็นจังหวัด เชียงใหม่ นครราชสีมา ชลบุรี และสงขลา ตามความต้องการในปัจจุบันของ สนข. ซึ่งไม่เป็นการลดเนื้องานแต่อย่างใด และยังสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของโครงการนี้สำหรับพื้นที่จังหวัดภูมิภาคต่อไป โดยทั้ง 4 จังหวัดดังกล่าวประกอบด้วยชั้นข้อมูลจำนวน 9 ชั้น เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ Coverage File (ArcInfo) ในมาตราส่วน 1:50,000 มีรายละเอียดของข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.17 และรูปที่ 3.66 ถึงรูปที่ 3.69

ตารางที่ 3.17 ชั้นข้อมูล GIS ในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ นครราชสีมา ชลบุรี และสงขลา

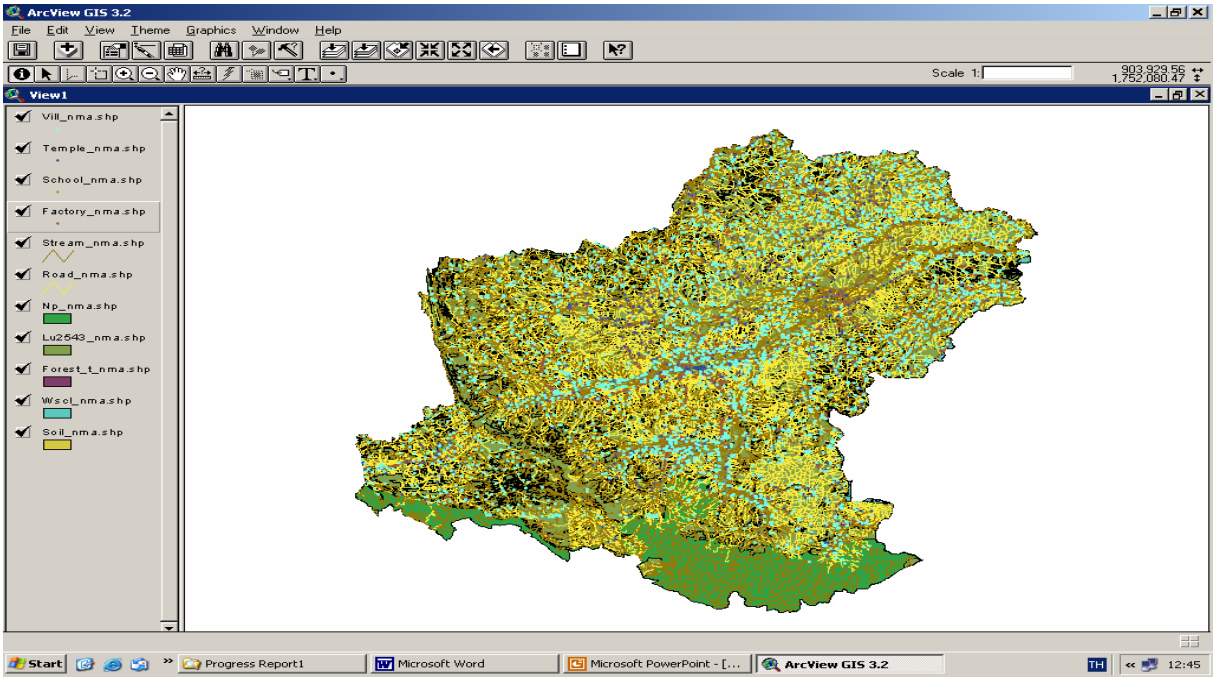
Theme	Coverage Name	Description (English)	Description (Thai)	Feature Class
Administrative	AMPHOE	Amphoes	อำเภอ	Polygon, Arc
	EIA_PRJ	EIA Projects	โครงการด้าน EIA	Polygon
	MUNICIPA	Municipalities and Sanitary Districts	เขตเทศบาล และอนามัย	Polygon, Arc
	NGO_PRJ	NGO Projects	โครงการด้าน NGO	Point
	POLBNDRY	Political Boundaries	เขตการปกครอง	Polygon, Arc
	VILLAGE	Villages	หมู่บ้าน	Point

ตารางที่ 3.17 (ต่อ) ชั้นข้อมูล GIS ในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ นครราชสีมา ชลบุรี และสงขลา

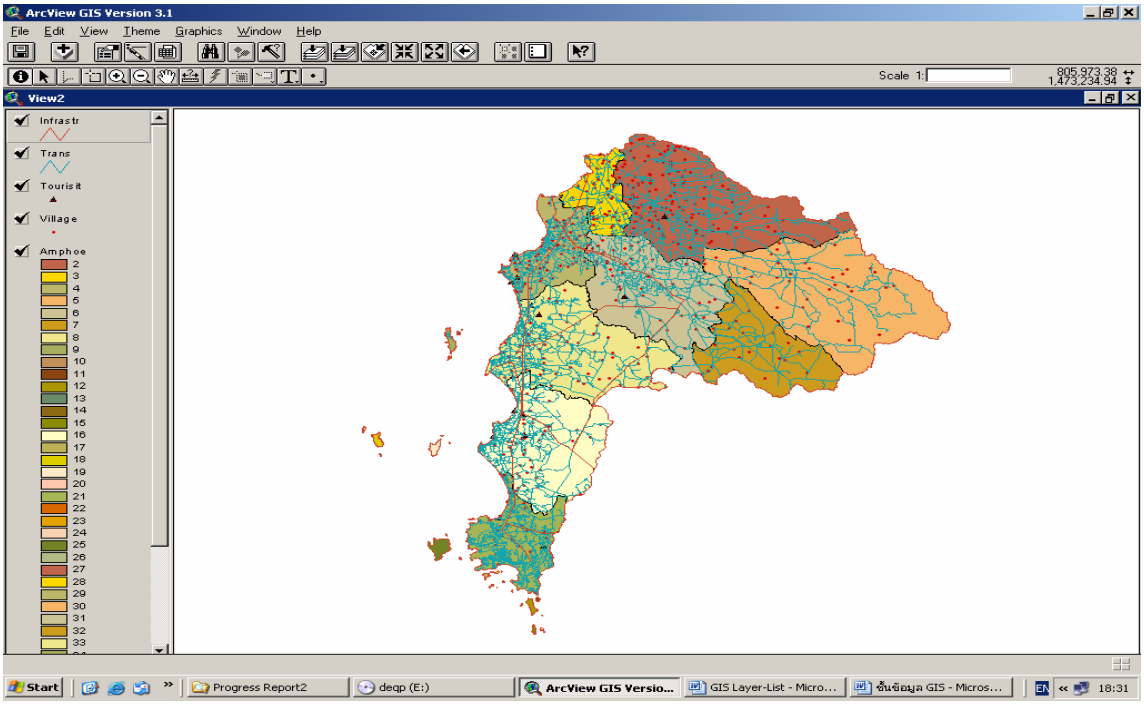
Theme	Coverage Name	Description (English)	Description (Thai)	Feature Class
	LU_YEAR	Land Use	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Polygon
Cultural Env.	HERITAGE	Tourist & Natural & Cultural Heritage Sites	แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม	Point
Forestry	FOREST	Forest	เขตป่าไม้	Polygon
	FOREST_C	Forest Conservation	เขตป่าสงวน	Polygon
	FOREST_U	Forest Use	ประเภทของป่าไม้	Polygon
Geology	GEOL_STR	Geologic Structures	โครงสร้างทางธรณีวิทยา	Arc, Point
	GEOLOGY	Geology	ธรณีวิทยา	Polygon
	MIN_PERM	Mining Permits	เหมืองแร่	Point, Polygon
Infrastructure	FACTORY	Factories	เขตอุตสาหกรรม	Point
	PLACES	Places and Public Facilities	สถานที่สาธารณะ	Point, Arc
	SCHOOLS	Schools	โรงเรียน	Point
	TRANS	Transportation & Route	เส้นทางคมนาคม	Arc, Point, Route
	HOSPITAL	Hospital/Sanitary Landfill	โรงพยาบาล/ที่ทิ้งขยะ	Point, Arc
Meteorology	AIR_QUAL	Air Quality	คุณภาพอากาศ	Point
	NOISE	Noise Monitoring	จุดวัดเสียง	Point
	WEATHER	Weather	อากาศ	Point
Soils	SOIL	Soils	ชั้นดิน	Polygon
Topography	ASPECT	Aspect	ทิศทางความลาดชัน	Polygon
	CONTOUR	Contours	เส้นระดับชันความสูง	Arc, Point
	ELEV	Elevation	ความสูง	Polygon
	SLOPE	Slope	ความลาดชัน	Polygon
Water	AQUIFER	Aquifers	Aquifers	Polygon
	BASIN	Basins	พื้นที่ลุ่มน้ำ	Polygon, Arc
	IRR_PRJ	Irrigation Projects	โครงการชลประทาน	Polygon
	STREAM	Streams and Rivers	แนวเส้นทางน้ำ	Arc
	WTR_BODY	Water Bodies	พื้นที่รับน้ำ	Polygon
	WATERQLT	Water Quality	คุณภาพน้ำ	Point
	WSHD_CL	Watershed Class	ชั้นลุ่มน้ำ	Polygon
	WELL	Wells	ตาน้ำ	Point



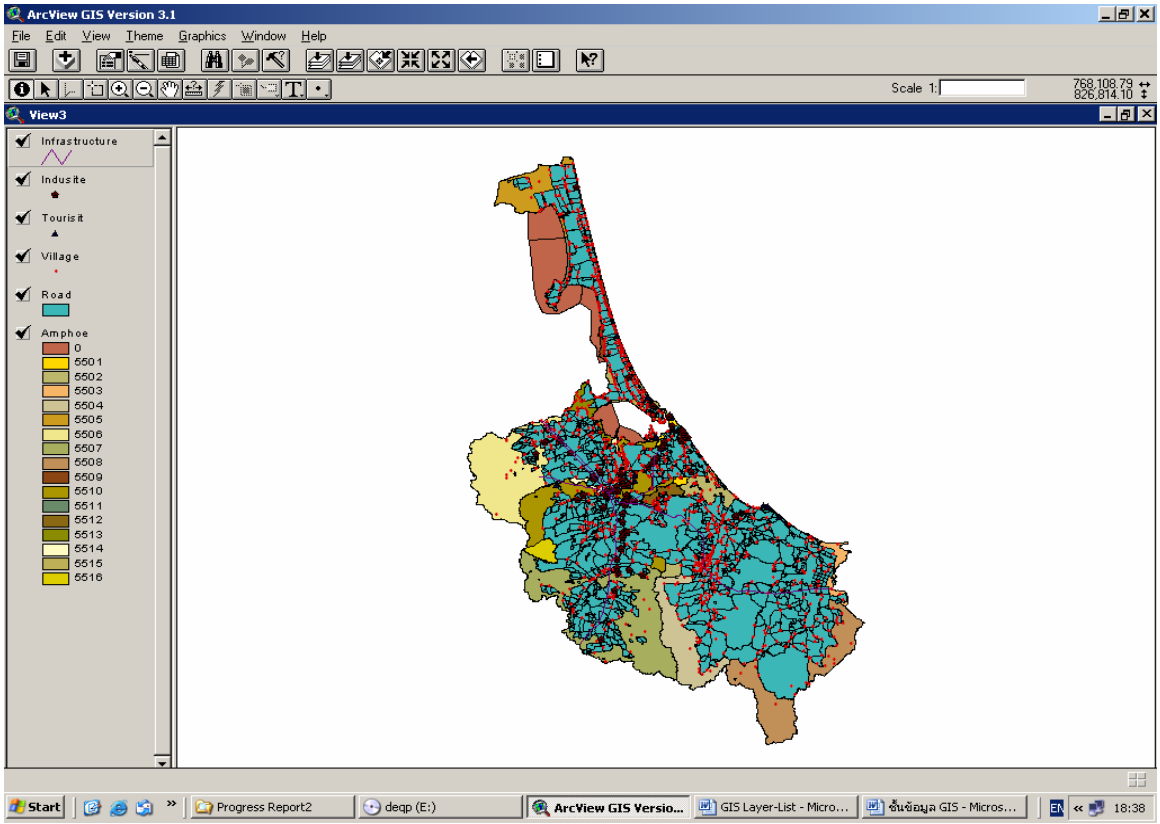
รูปที่ 3.66 รวมทุกชั้นข้อมูล GIS ในจังหวัดเชียงใหม่



รูปที่ 3.67 รวมทุกชั้นข้อมูล GIS ในจังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 3.68 รวมทุกชั้นข้อมูล GIS ในจังหวัดชลบุรี



รูปที่ 3.69 รวมทุกชั้นข้อมูล GIS ในจังหวัดสงขลา

บทที่ 4

งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร

บทที่ 4

งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง

การปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งให้ลุล่วงและสมบูรณ์นั้น ต้องมีการทบทวนขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองในระดับต่าง ๆ ที่ สนข. มีอยู่ พร้อมทั้งทำการประเมินสมรรถนะของแบบจำลองดังกล่าวประกอบกัน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถกำหนดแผนงานและหลักเกณฑ์ในการพัฒนาและบำรุงรักษาแบบจำลองที่สนับสนุนการปฏิบัติงานของ สนข. ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงโครงสร้างหลักของโปรแกรมในการสร้างแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนในการปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง โดยรายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ เป็นดังนี้

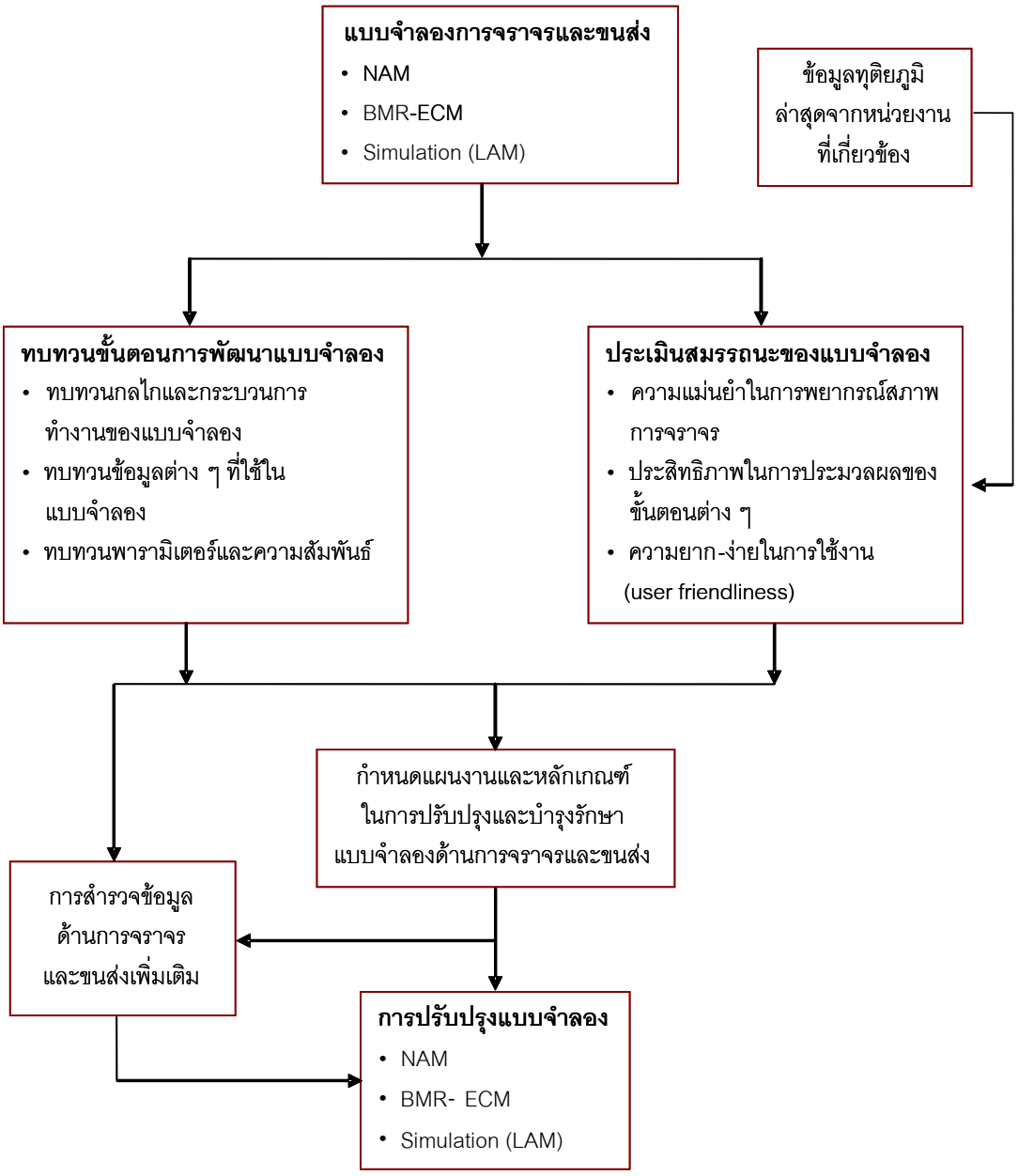
4.1 แนวทาง แผนงาน และหลักเกณฑ์ในการปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง

ที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนขั้นตอนแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งที่ สนข. มีอยู่คือ แบบจำลองระดับประเทศ (National Model: NAM) แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (Bangkok Extended City Model: BMR-ECM) และแบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็ก (Local Area Model: LAM) โดยดำเนินการใน 3 ด้านดังนี้

4.1.1 ทบทวนกลไกและกระบวนการทำงานของแบบจำลอง

การทบทวนกลไกและกระบวนการทำงานของแบบจำลองนั้นได้ครอบคลุมถึงการทบทวนความเหมาะสมของกระบวนการทำงานของแบบจำลอง 3 ระดับดังกล่าวข้างต้น

นอกจากนี้ ที่ปรึกษาได้ดำเนินการพิจารณาแนวทางปรับปรุงการเชื่อมประสานแบบจำลองในระดับต่าง ๆ ซึ่งทำให้สามารถนำผลลัพธ์จากระดับที่สูงกว่ามาเป็นข้อมูล Boundary ของระดับที่ต่ำกว่า ตัวอย่างเช่น ปริมาณการเดินทางเข้า-ออก พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล (แบบจำลอง BMR-ECM) สามารถนำมาจากแบบจำลอง NAM เป็นต้น ซึ่งช่วยให้เกิดความสะดวกในการใช้งานแบบจำลองยิ่งขึ้น รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์ของแบบจำลองในระดับการวิเคราะห์ต่าง ๆ นอกจากนี้แล้วการทบทวนกลไกและกระบวนการทำงานภายในของแบบจำลองยังให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการกำหนดแนวทางที่เหมาะสม ในการบำรุงรักษาและพัฒนาแบบจำลองต่าง ๆ ในอนาคต



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง

4.1.2 ทบทวนข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลอง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการตรวจสอบถึงความถูกต้องและความสมจริงของข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองทั้ง 3 ระดับดังกล่าว สำหรับการพยากรณ์ปริมาณและสภาพของการเดินทางและการจราจร ตัวอย่างเช่น ข้อมูลประชากร ข้อมูลการจ้างงาน รายได้ ข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลค่าใช้จ่ายในการเดินทางด้วยรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ เป็นต้น โดยที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและนำมาใช้ปรับเปลี่ยนค่าของข้อมูลในส่วนที่ที่ปรึกษาพบว่าไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน การปรับปรุงความถูกต้องและความสมบูรณ์ข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้ผลลัพธ์ของแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

ตลอดจนการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ด้านการขนส่งและจราจร อาทิเช่น ข้อมูลโครงข่ายปริมาณจราจร เป็นต้น ให้รวมอยู่ในฐานข้อมูลเดียวกัน ซึ่งทำให้การปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ของแบบจำลองทั้ง 3 ระดับ ไม่จำเป็นต้องทำแยกกันในแบบจำลองแต่ละระดับอย่างที่ผ่านมา ซึ่งส่งผลให้การปรับปรุงและแก้ไขข้อมูล เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความผิดพลาดและเวลาที่ใช้ลงได้

4.1.3 ทบทวนพารามิเตอร์และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลอง

แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งที่ สนข. พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย สมการทางคณิตศาสตร์หลายสมการและพารามิเตอร์หลายตัว ซึ่งสะท้อนพฤติกรรมการเดินทางและลักษณะในการให้บริการของโครงข่ายการขนส่ง โดยที่ปรึกษาได้ทำการตรวจสอบ และ ปรับแก้พารามิเตอร์ของแบบจำลองทั้ง 3 ระดับดังกล่าวให้มีความเหมาะสมขึ้น รวมถึงตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสมการทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง เพื่อหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพในการพยากรณ์การเดินทางของแบบจำลองต่าง ๆ ให้สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือมากขึ้น

ในส่วนของการประเมินสมรรถนะของแบบจำลองทั้ง 3 ระดับนั้น ที่ปรึกษาได้วางหลักการในการประเมิน 3 ด้านคือ ความแม่นยำในการพยากรณ์สภาพการจราจร ประสิทธิภาพในการประมวลผลของขั้นตอนต่าง ๆ และความยากง่ายในการใช้งาน (User Friendliness) โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินสมรรถนะของแบบจำลองนั้นที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิล่าสุดจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและเห็นว่าเหมาะสมในการประเมิน

ในการกำหนดแผนงานและหลักเกณฑ์ในการปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้วยเหตุนี้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในแบบจำลองเพื่อพยากรณ์การเดินทางจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับความเป็นจริง ที่ปรึกษาได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการบำรุงรักษาและพัฒนาแบบจำลองให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ในอนาคต โดยกำหนดรายละเอียดของขั้นตอนและวิธีการให้ชัดเจนว่าแบบจำลองและข้อมูลต่าง ๆ ควรได้รับการบำรุงรักษาและพัฒนาเมื่อไร และในส่วนไหน รวมทั้งจัดทำคู่มือแสดงขั้นตอนการนำแบบจำลองไปใช้สำหรับกรณีที่ต้องการใช้หรือดัดแปลงแบบจำลองและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบนโยบายหรือโครงการต่าง ๆ ที่จะจัดทำขึ้นเป็นพิเศษในอนาคต

ทั้งนี้ ข้อมูลที่เป็นผลจากการทบทวนขั้นตอนการพัฒนาและประเมินสมรรถนะแบบจำลอง ได้นำมาใช้ในการกำหนดแนวทางในการบำรุงรักษาและปรับปรุงแบบจำลองในระดับต่าง ๆ โดยดำเนินตามปรัชญาหลัก 4 ประการ ดังนี้

- ระบบติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ใช้งานง่ายขึ้น
- ข้อมูลต่าง ๆ อาทิ เช่น คุณลักษณะของโครงข่ายของแบบจำลองแต่ละระดับ เป็นต้น ต้องอยู่ในฐานข้อมูลเดียวกัน ทำให้การปรับปรุงและแก้ไขเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- โครงสร้างภายในของแบบจำลองมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- มีการประสานกันระหว่างแบบจำลองระดับต่าง ๆ ดีขึ้น

ทั้งนี้ แบบจำลอง NAM และ BMR-ECM ได้ดำเนินการปรับปรุงให้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และพยากรณ์ได้ใน 5 ช่วงเวลา ปีฐาน พ.ศ. 2548 และปีอนาคต พ.ศ. 2554 2559 2564 และ พ.ศ.2569 โดยมีรายละเอียดแยกตามช่วงเวลาของวันซึ่งมีลักษณะการเดินทางที่แตกต่างกัน สำหรับ NAM นั้นเป็นการเดินทางตลอดวัน (Daily) ในขณะที่ BMR-ECM เป็นการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น (AM Peak and PM Peak) และการเดินทางตลอดวัน (Daily) ส่วน LAM นั้นได้รับการปรับปรุงให้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และพยากรณ์ได้ในปีฐาน พ.ศ.2548 สำหรับการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น

4.2 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองระดับประเทศ (NAM)

แบบจำลองระดับประเทศได้เริ่มพัฒนาจากการศึกษาโครงการพัฒนาแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร (UTDM) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการพยากรณ์การเดินทางของคนและสินค้าระหว่างจังหวัด และสามารถใช้วิเคราะห์ปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ คือ ทางรถยนต์ รถไฟ ทางอากาศและทางน้ำ โดยผลที่ได้หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการวางแผน วิเคราะห์และประเมินผลโครงการที่เกี่ยวข้องกับการจราจรและขนส่งในระดับประเทศ โดยแบบจำลองระดับประเทศได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

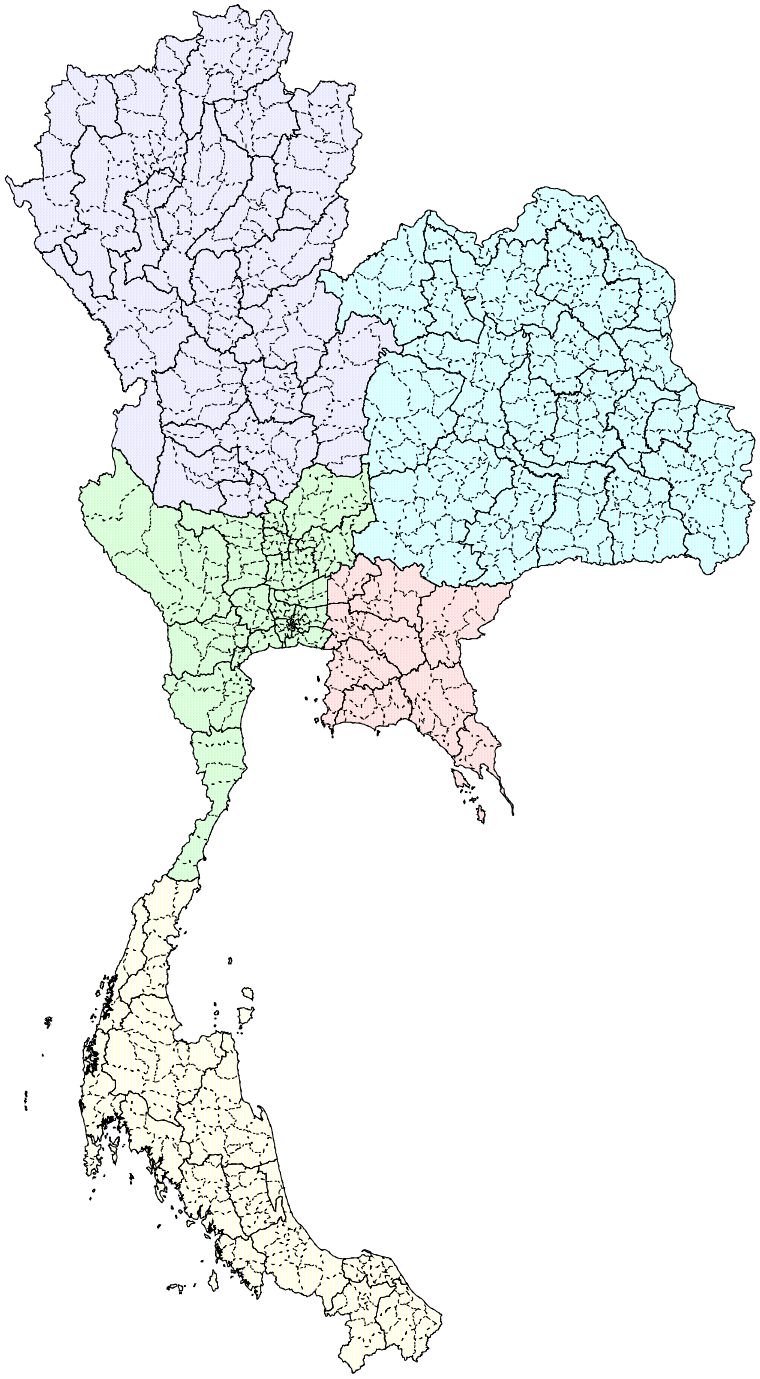
- โครงการพัฒนาแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร (UTDM) พ.ศ. 2538 แบ่งระบบพื้นที่ย่อยเป็น 76 พื้นที่ย่อยตามพื้นที่จังหวัด
- โครงการศูนย์ข้อมูลและแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง (TDMC) พ.ศ. 2540 ปรับปรุงพื้นที่ย่อยเพิ่มเติมอีก 11 พื้นที่ย่อย ตามแนวเชื่อมโยงของประเทศเพื่อนบ้านรวมเป็น 87 พื้นที่ย่อย
- โครงการศูนย์ข้อมูลและแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง ระยะที่ 2 (TDMC II) พ.ศ.2544 ปรับปรุงพื้นที่ย่อยเป็น 926 พื้นที่ย่อยตามพื้นที่ของอำเภอ และ 11 พื้นที่ย่อย ตามแนวเชื่อมโยงของประเทศเพื่อนบ้าน

- โครงการศูนย์ข้อมูลและแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง ระยะที่ 3 (TDMC III) พ.ศ.2547 ปรับปรุงพื้นที่ย่อยเป็น 937 พื้นที่ย่อยตามพื้นที่ของอำเภอ และ 11 พื้นที่ย่อย ตามแนวเชื่อมโยงของประเทศเพื่อนบ้าน

ดังแสดงระบบพื้นที่ย่อยจากการศึกษาโครงการ TDMC III ในรูปที่ 4.2 โดยแนวทางในการปรับปรุงและบำรุงแบบจำลองระดับประเทศนี้ ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวม ทบทวน และตรวจสอบข้อมูลด้านการวางแผนต่าง ๆ จากการศึกษาโครงการต่าง ๆ ที่ผ่านมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการ TDMC II และ TDMC III ซึ่งเป็นการศึกษาล่าสุด เช่น ข้อมูลจำนวนประชากร ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวม ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลโครงข่ายและการบริการ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้ทำการปรับปรุงและรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความทันสมัย ทำให้แบบจำลองระดับประเทศมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น โดยมีแนวทางในการปรับปรุงบำรุงแบบจำลอง ดังนี้

4.2.1 งานปรับปรุงโครงข่ายการขนส่งและบริการ

ที่ปรึกษาทำการปรับปรุงโครงข่ายคมนาคมขนส่งของทุกภาคการขนส่ง รวมทั้งบริการขนส่งทุกประเภทให้เป็นปัจจุบัน ทั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่และทำการปรับปรุงระบบฐานข้อมูลนั้นให้ทันสมัยจากข้อมูลที่รวบรวมได้ โดยโครงข่ายคมนาคมขนส่งซึ่งเป็นเส้นทางการเดินทางทั้งในส่วนของคนและการขนส่งสินค้ารวมทั้งบริการขนส่งต่าง ๆ กลุ่มข้อมูลที่รวบรวมได้ประกอบด้วยรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.2 พื้นที่ย่อยจากการศึกษาโครงการ TDMC III จำนวน 937 พื้นที่ย่อย

ตารางที่ 4.1 แสดงแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศ

หน่วยงาน	**ข้อมูล**
กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชย์นาวี	1. เส้นทางการเดินเรือ 2. จำนวนเรือโดยสารและเรือสินค้า 3. จำนวนท่าเรือในประเทศ 4. ปริมาณผู้โดยสาร และสินค้าขึ้น-ลงแต่ละท่า 5. อัตราค่าโดยสารและค่าระวางสินค้า 6. โครงการในอนาคต
กรมทางหลวง	1. โครงข่ายถนน 2. ปริมาณการจราจร 3. โครงการเส้นทางในอนาคต 4. อัตราค่าผ่านทาง
การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.)	1. โครงข่ายทางด่วน 2. ปริมาณการจราจร 3. โครงการเส้นทางในอนาคต 4. อัตราค่าผ่านทาง
การท่าเรือแห่งประเทศไทย	1. เส้นทางการเดินเรือ 2. จำนวนเรือสินค้า 3. จำนวนท่าเรือในประเทศ 4. ปริมาณสินค้าขึ้น-ลงแต่ละท่า 5. อัตราค่าระวางสินค้า 6. โครงการในอนาคต
กรมโยธาธิการและผังเมือง	1. โครงข่ายถนน 2. โครงการเส้นทางในอนาคต
กรมทางหลวงชนบท	1. โครงข่ายถนน 2. โครงการเส้นทางในอนาคต
การรถไฟแห่งประเทศไทย	1. เส้นทางการเดินรถไฟ 2. ความยาวของแต่ะเส้นทาง 3. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศ 4. ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศ 5. อัตราค่าโดยสารและค่าระวางสินค้า 6. โครงการในอนาคต
บ.ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน)	1. จำนวนผู้โดยสารขึ้น-ลงที่ท่าอากาศยาน 2. จำนวนสินค้าขึ้น-ลงที่ท่าอากาศยาน 3. จำนวนท่าอากาศยานในประเทศ 4. โครงการในอนาคต
บ.การบินไทย จำกัด (มหาชน)	1. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศ 2. ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศ 3. อัตราค่าโดยสาร และค่าขนส่งสินค้า 4. โครงการในอนาคต

ตารางที่ 4.1 แสดงแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศ (ต่อ)

หน่วยงาน	ข้อมูล
บ.การบินกรุงเทพ จำกัด	1. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศ 2. ปริมาณการขนส่งสินค้าภายในประเทศ 3. อัตราค่าโดยสาร และค่าขนส่งสินค้า 4. โครงการในอนาคต
บ.แอร์อันดามัน จำกัด	1. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศ 2. อัตราค่าโดยสาร 3. โครงการในอนาคต
บ.ภูเก็ต แอร์ไลน์ จำกัด	1. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศ 2. อัตราค่าโดยสาร 3. โครงการในอนาคต
บ.แอร์ เอเชีย จำกัด	1. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศ 2. อัตราค่าโดยสาร 3. โครงการในอนาคต
บ.ออเรียนท์ไทย แอร์ไลน์ จำกัด	1. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศ 2. อัตราค่าโดยสาร 3. โครงการในอนาคต
กรมการขนส่งทางอากาศ	1. จำนวนผู้โดยสารภายในประเทศในแต่ละท่าอากาศยาน 2. โครงการในอนาคต
บขส.และกรมการขนส่งทางบก	1. เส้นทางการเดินรถประจำทาง 2. จำนวนรถบริษัทและรถร่วมบริษัท 3. จำนวนผู้โดยสารแต่ละเส้นทาง 4. อัตราค่าโดยสาร และค่าขนส่งสินค้า 5. สถานีเดินรถประจำทาง 6. จำนวนสถานีขนส่งสินค้า 7. ปริมาณสินค้าที่ขนส่งทางบกและทางน้ำ
องค์การรับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์(รสพ.)	1. ปริมาณการขนส่งสินค้า 2. อัตราค่าระวางสินค้า
สำนักทะเบียนราษฎร์ กรมการปกครอง	1. จำนวนประชากร
สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	1. มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด 2. มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศ

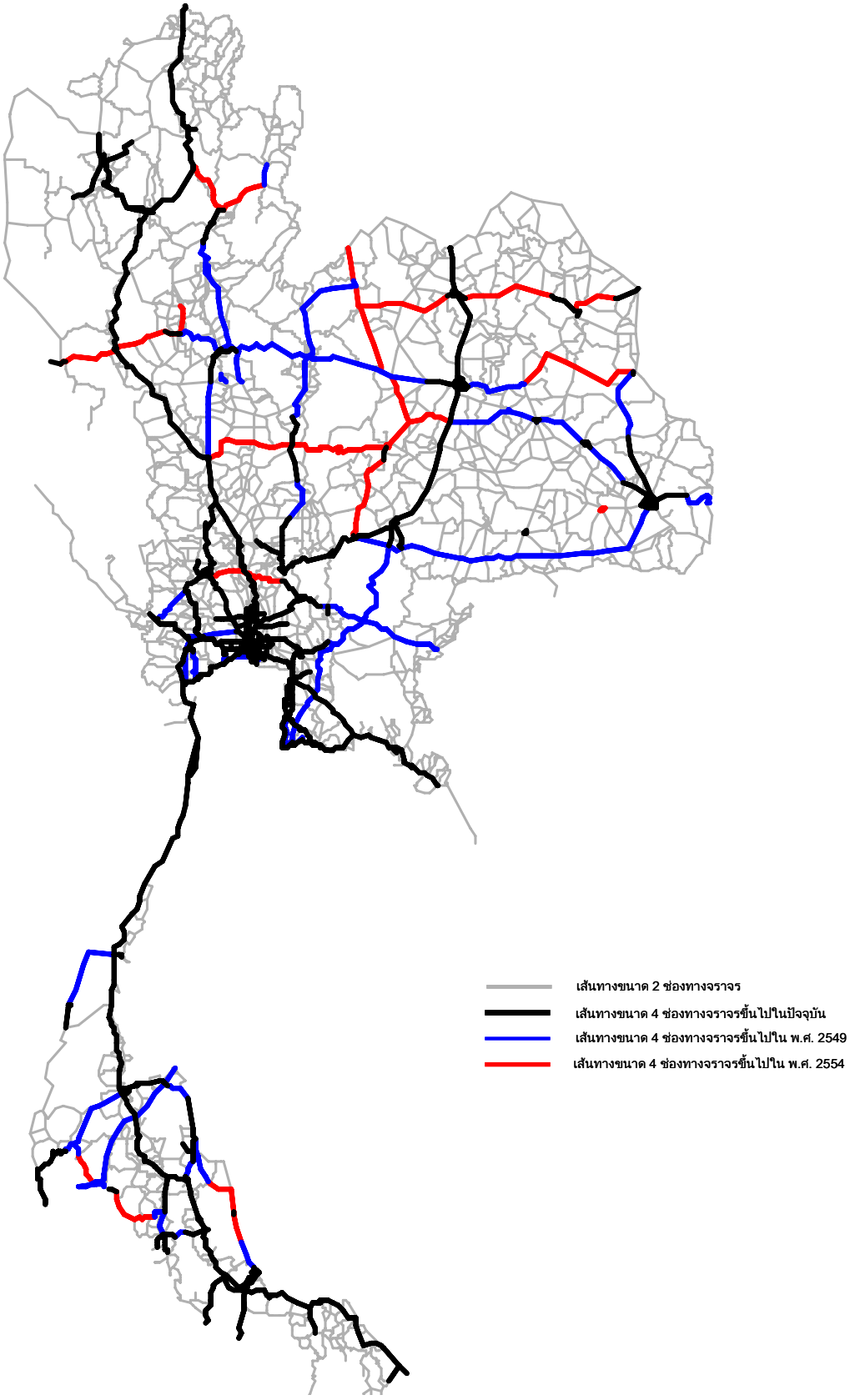
โดยที่ข้อมูลกลุ่มต่าง ๆ เหล่านี้ อาจสามารถแยกเป็นข้อมูลที่เกิดจากการสำรวจข้อมูลโดยเป็นข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ซึ่งมาจากโครงการศึกษาของ สนข. และจากหน่วยงานอื่นๆภายนอก ที่ได้ทำการศึกษาไว้เดิม ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลการเดินทาง (In Course of Travel)
- ข้อมูลทัศนคติ (Attitudinal Survey)
- ข้อมูลปริมาณจราจร (Vehicle Count)
- ข้อมูลปริมาณผู้โดยสาร (Passenger Count)
- ข้อมูลอัตราการเดินทาง (Trip Rate)
- ข้อมูลเวลาในการเดินทาง/ความล่าช้า (Travel Time/Delay)

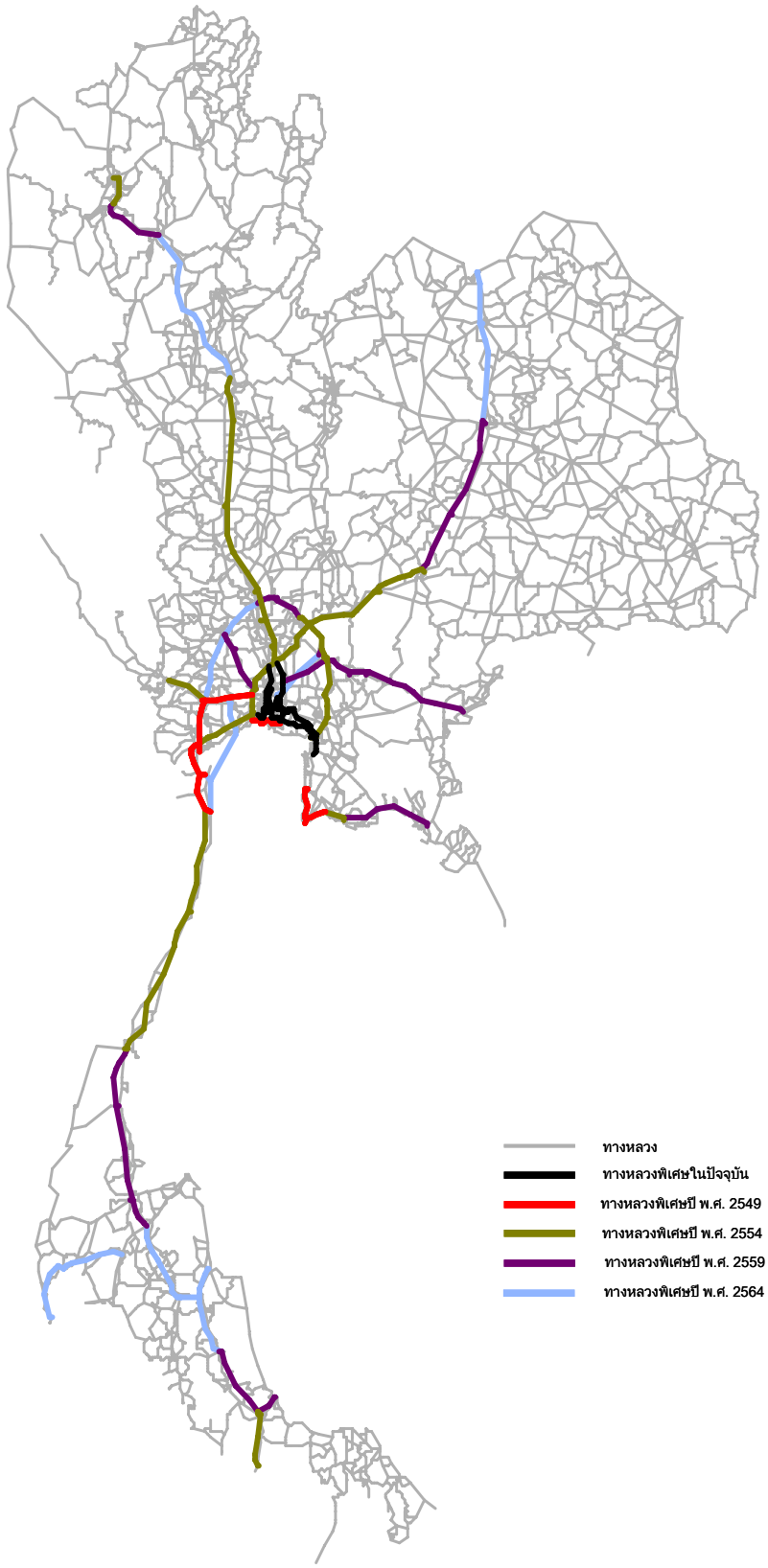
ข้อมูลกลุ่มอื่น ๆ เป็นข้อมูลที่เกิดจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ทั้งจากหน่วยงานต่าง ๆ หรือการสรุปวิเคราะห์จากโครงการศึกษาต่าง ๆ ทั้งนอกและใน สนข. ซึ่งได้แก่กลุ่มข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลเศรษฐกิจ-สังคม (Socio-Economic)
- ข้อมูลการใช้ที่ดิน (Land Use)
- ข้อมูลการขนส่งสินค้า (Freight Volume)
- ข้อมูลระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Fixed Infrastructure Inventory)
- ข้อมูลยานพาหนะ (Vehicle Inventory)
- ข้อมูลตารางการให้บริการ (Schedule of Services)
- ข้อมูลสิ่งแวดล้อม (Environment)
- ข้อมูลเศรษฐศาสตร์การขนส่ง (Transport Economics)
- ข้อมูลอุบัติเหตุการจราจรทางบก (Road Accidents)
- ข้อมูลนักท่องเที่ยว (Tourist)
- ข้อมูลการจราจรและขนส่งในเมืองภูมิภาค (Traffic and Transport at Regional City)
- ข้อมูลแผนงานโครงการ (Programs and Projects)

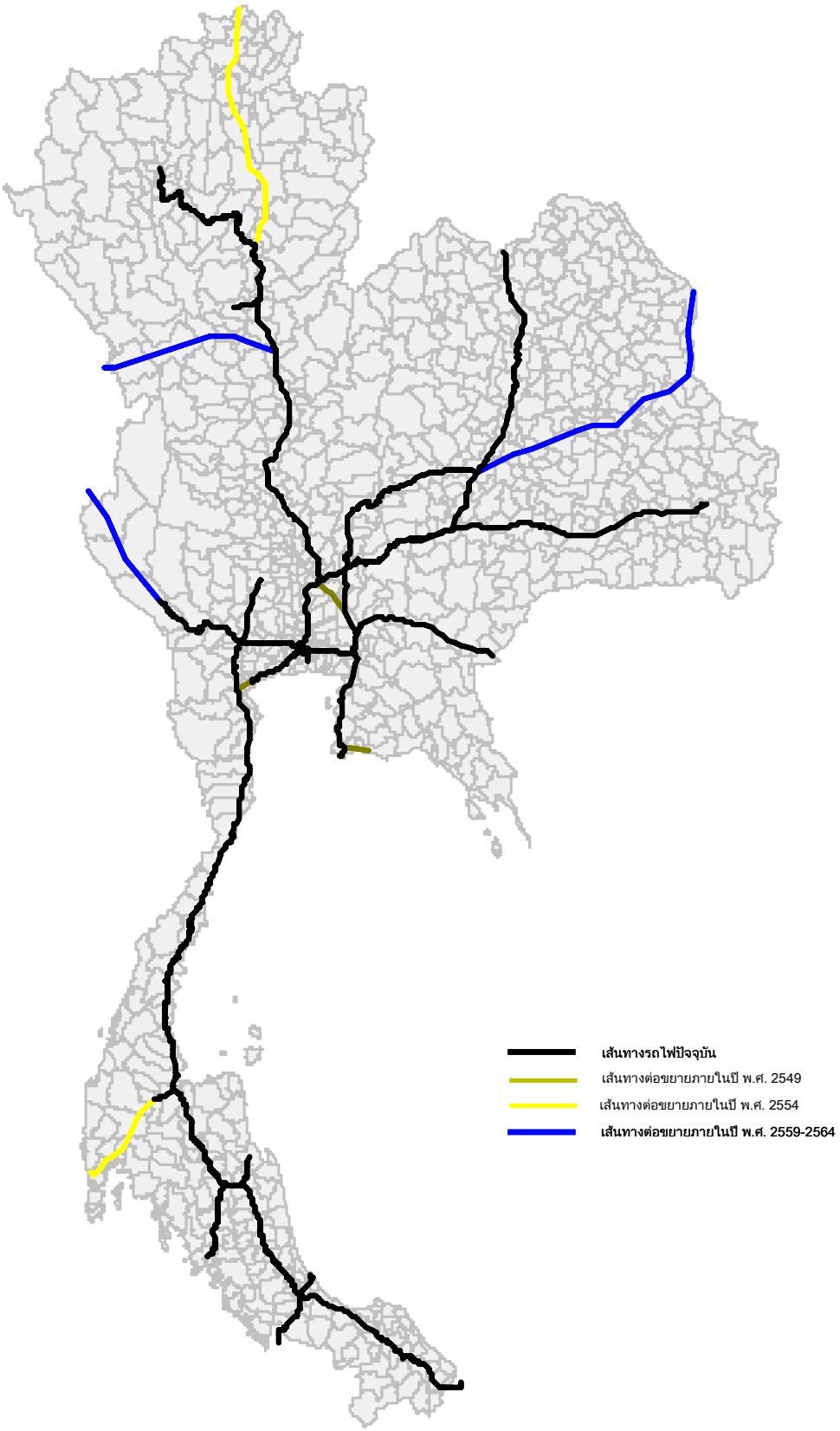
นอกจากนี้ ที่ปรึกษาได้เตรียมรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงคมนาคม สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นต้น เพื่อตรวจสอบแผนงานโครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายคมนาคมขนส่งและการให้บริการ รวมทั้งข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับการศึกษาในโครงการนี้ ซึ่งภาพแสดงโครงข่ายคมนาคมขนส่งนั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.3 ถึง 4.7 โดยรูปที่ 4.3 แสดงโครงข่ายช่องจราจรของทางหลวงทั้งในปัจจุบันและอนาคต ส่วนรูปที่ 4.4 แสดงโครงข่ายทางหลวงและทางหลวงพิเศษในปัจจุบันและที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต ขณะที่รูปที่ 4.5 และ 4.6 แสดงโครงข่ายรถไฟรวมไปถึงส่วนต่อขยายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และโครงข่ายทางอากาศที่บอกตำแหน่งท่าอากาศยานและโครงข่ายทางอากาศทั้งในปัจจุบันและอนาคต ตามลำดับ และรูปที่ 4.7 แสดงโครงข่ายทางน้ำและขนส่งทางชายฝั่งทะเล



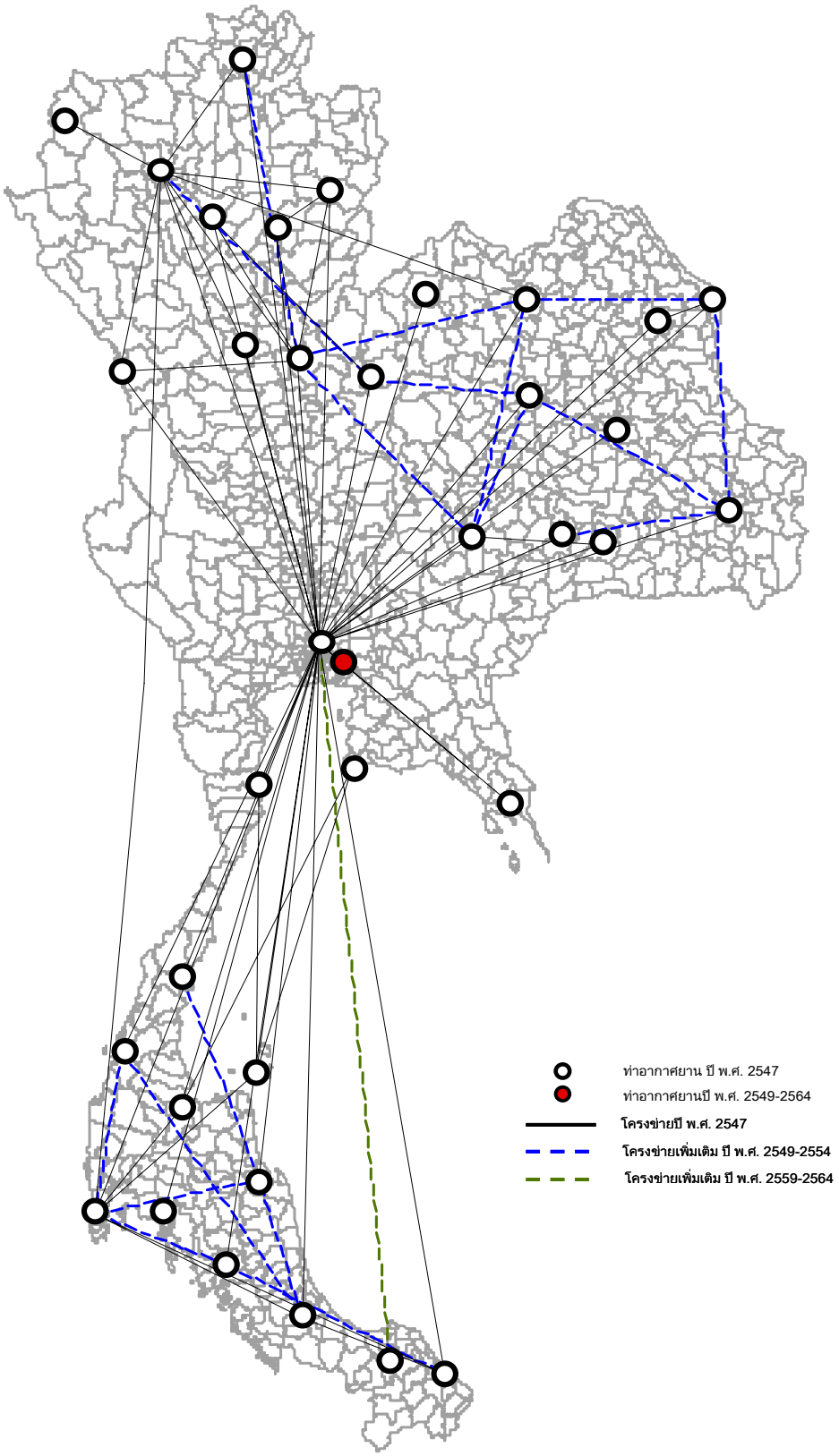
รูปที่ 4.3 โครงข่ายช่องจราจรของทางหลวงในปัจจุบันและอนาคต



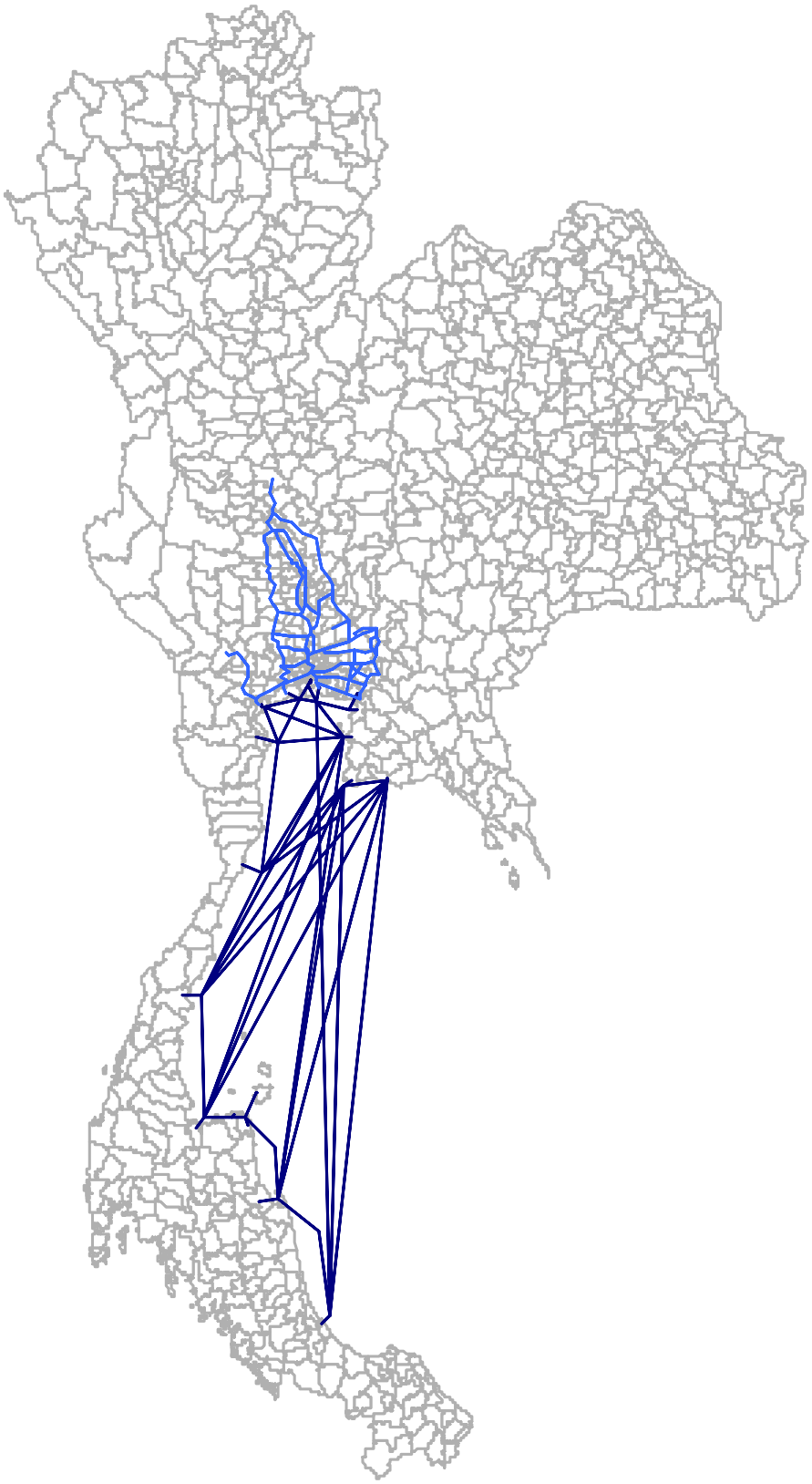
รูปที่ 4.4 โครงข่ายทางหลวงและทางหลวงพิเศษในปัจจุบันและอนาคต



รูปที่ 4.5 โครงข่ายรถไฟในปัจจุบันและอนาคต



รูปที่ 4.6 โครงข่ายทางอากาศในปัจจุบันและอนาคต



รูปที่ 4.7 แสดงโครงข่ายทางน้ำและขนส่งทางชายฝั่งทะเล

4.2.2 งานปรับปรุงแบบจำลองระดับประเทศ (NAM)

แบบจำลองระดับประเทศจากโครงการ TDMC II และ TDMC III นั้น ได้แบ่งพื้นที่ย่อยภายในพื้นที่ศึกษาไว้ 926 พื้นที่ย่อยซึ่งแบ่งตามขอบเขตพื้นที่อำเภอและเพิ่มการเชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้านเป็นพื้นที่ย่อยภายนอกอีก 11 พื้นที่ย่อย รวมทั้งหมด 937 พื้นที่ย่อย ในการศึกษานี้ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลด้านการวางแผน พร้อมทั้งปรับปรุงและเพิ่มเติมโครงข่ายเชื่อมต่อระหว่างอำเภอ เพื่อให้แบบจำลองมีความละเอียดถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น สำหรับการพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศนั้น ที่ปรึกษาได้พัฒนาสำหรับการเดินทางตลอดวัน ใน 2 ช่วงเวลาคือ ปีฐาน พ.ศ. 2548 และ ปีอนาคต พ.ศ. 2554 2559 2564 และ พ.ศ.2569

4.2.2.1 แนวทางในการปรับปรุงแบบจำลอง

เนื่องด้วย สนข. ได้ดำเนินการศึกษาโครงการพัฒนาระบบการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบและการจัดการต่อเนื่องระบบโลจิสติกส์เพื่อการนำแผนไปสู่การปฏิบัติในช่วงเวลาเดียวกับการศึกษานี้ ซึ่งโครงการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับนโยบายการขนส่งสินค้าด้วยรูปแบบการขนส่งต่าง ๆ ดังนั้น ที่ปรึกษาจึงร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับที่ปรึกษาโครงการดังกล่าว เพื่อนำข้อมูล/ผลการศึกษาจากโครงการดังกล่าวมาใช้ประกอบการปรับปรุงแบบจำลอง NAM ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าด้วย

แนวทางการปรับปรุงพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศในโครงการนี้ ประกอบด้วยแนวทาง ดังนี้

1) การทบทวนหลักการ ทฤษฎี และวิธีการศึกษาที่มีการใช้ในต่างประเทศ

โดยทั่วไปพฤติกรรมการเดินทางระหว่างเมือง จะมีลักษณะที่แตกต่างจากการเดินทางในเขตเมืองหลายลักษณะ เช่น การเดินทางในเขตเมืองจะแบ่งวัตถุประสงค์การเดินทางออกเป็น 1) การเดินทางที่สัมพันธ์กับที่พักอาศัย (Home-Based Trip: HB) และ 2) การเดินทางที่ไม่สัมพันธ์กับที่พักอาศัย (Non-Home-Based Trip: NHB) ในขณะที่การเดินทางระหว่างเมือง Kanafani (Transportation Demand Analysis, 1983) แบ่งวัตถุประสงค์การเดินทางออกเป็น 1)การเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์ทำงาน/ธุรกิจ 2) การเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนตัว เช่น เยี่ยมญาติ 3) การเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์ท่องเที่ยว เป็นต้น นอกจากนี้การศึกษาการขนส่งสินค้า ที่ผ่านมาในโครงการ UTDM และ TDMC ยังไม่มีการนำเสนอหลักการ ทฤษฎี และวิธีการศึกษาการขนส่งของสินค้าที่มีการใช้งานในต่างประเทศแต่อย่างใด ดังนั้น ในการศึกษานี้ที่ปรึกษาได้มีการทบทวนหลักการ ทฤษฎี และวิธีการศึกษาที่มีใช้ในต่างประเทศเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทย เพื่อให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีหลักการ/วิธีการที่ทันสมัยและมีความเป็นสากล

2) การทบทวนการศึกษาและแบบจำลองการจราจรและขนส่งระหว่างเมืองที่มีใช้ในประเทศไทย

การศึกษาในส่วนนี้ ที่ปรึกษาได้ทบทวนรายงานการศึกษาที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งระหว่างเมือง รวมทั้งการประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรและขนส่งสำหรับการเดินทางระหว่างเมือง การศึกษาการจราจรและขนส่งระหว่างเมืองที่มีการดำเนินการมาในประเทศไทย ซึ่งมีหลายโครงการ เช่น

- การศึกษาโครงการ “โครงการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายบางปะอิน-นครราชสีมา” กรมทางหลวง พ.ศ. 2544
- การศึกษาโครงการ “งานศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสายเชียงใหม่-เชียงราย” กรมทางหลวง พ.ศ. 2544
- การศึกษาโครงการ “การศึกษาวิเคราะห์โครงการทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง เพื่อให้เอกชนร่วมลงทุน สายบ้านโป่ง-ปากท่อ และสายปากท่อ-ชะอำ” กรมทางหลวง พ.ศ. 2544
- การศึกษาโครงการ “โครงการศึกษาโครงข่ายทางหลวงแผ่นดินในบริเวณพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้” กรมทางหลวง พ.ศ.2542
- การศึกษาโครงการ “Thailand Motorway Traffic Study” กรมทางหลวง พ.ศ. 2542
- การศึกษาโครงการ “งานศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรม และการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการทางหลวงพิเศษสายบางใหญ่-บ้านโป่ง” กรมทางหลวง พ.ศ.2540
- การศึกษาโครงการ “งานบริการที่ปรึกษาสำหรับการศึกษาความเหมาะสมด้านเศรษฐกิจ วิศวกรรมและการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการทางหลวงเชื่อมระหว่างจังหวัดสตูล-รัฐเปอร์ลิสในมาเลเซีย” กรมทางหลวง พ.ศ. 2539
- การศึกษาโครงการ “Long-Term Strategic Study of Highway Planning and Investment” กรมทางหลวง พ.ศ. 2538
- การศึกษาโครงการ “การศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการระบบทางด่วนขั้นที่ 4” การทางพิเศษแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2535
- การศึกษาโครงการ “The Toll Highways Development Study in the Kingdom of Thailand” กรมทางหลวง โดยความร่วมมือขององค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น (Japan International Cooperation Agency) พ.ศ. 2534

โดยที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนขั้นตอนในการพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศที่ผ่านมาจากโครงการ UTDMและ TDMC ทั้งสามเฟส ประกอบกับผลการทบทวนหลักการและทฤษฎี และวิธีการศึกษาที่มีการใช้ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ รวมทั้งข้อจำกัดของข้อมูลที่นำมาพัฒนาแบบจำลอง และได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศในโครงการนี้

3) การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดการเดินทางของคนและสินค้ากับตัวแปรด้านเศรษฐกิจ-สังคม

โดยทั่วไปการเดินทางอยู่ในรูปของคน-เที่ยวและ/หรือคัน-เที่ยว ในกรณีที่เป็นการเดินทางโดยการขนส่งทางถนน ในรูปแบบสมการดังนี้

TRIP = F (Socio-Economic Data)

โดยที่ TRIP คือ ปริมาณการเดินทางของคน หน่วยเป็น คนต่อวัน หรือ คันต่อวัน
F (Socio-Economic Data) คือ ฟังก์ชั่นของข้อมูลตัวแปรด้านเศรษฐกิจ-สังคม เช่น จำนวนประชากร จำนวนการจ้างงาน รายได้ ผลิตภัณฑ์มวลรวม เป็นต้น

ความสัมพันธ์ดังกล่าวอยู่ในแบบต่าง ๆ กันได้หลายรูปแบบ เช่น

รูปแบบที่ 1 : **Linear** เป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตาม (ปริมาณการเดินทาง) กับตัวแปรอิสระ เช่น จำนวนประชากร รายได้ประชากร การจ้างงาน ดังนี้

$$Trip = \alpha + \beta Pop + \gamma Inc + \theta Emp$$

เมื่อ Trip คือ ปริมาณการเดินทางของพื้นที่ย่อย
Pop คือ จำนวนประชากรของพื้นที่ย่อย
Inc คือ รายได้ประชากรต่อปีของพื้นที่ย่อย
Emp คือ จำนวนการจ้างงานของพื้นที่ย่อย
$\alpha, \beta, \gamma, \theta$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ

รูปแบบที่ 2 : **Cobb-Douglas** รูปแบบสมการ

$$Trip = \alpha (Pop)^{\beta} (Inc)^{\gamma} (Emp)^{\theta}$$

รูปแบบนี้ค่าสัมประสิทธิ์ β แสดงความยืดหยุ่น (Elasticity) ของการเกิดการเดินทางตามการเปลี่ยนแปลง จำนวนประชากร ค่าสัมประสิทธิ์ γ แสดงความยืดหยุ่นของการเปลี่ยนแปลงรายได้ประชากร และค่าสัมประสิทธิ์ θ แสดงความยืดหยุ่นของการเปลี่ยนแปลงจำนวนการจ้างงาน ซึ่งค่า Elasticity ของการเกิดการเดินทางเมื่อเทียบกับตัวแปรอิสระจะมีค่าคงที่ตลอด

รูปแบบที่ 3 : **Logistic** รูปแบบสมการ

$$Trip = \exp\left(\alpha + \frac{\beta}{Pop} + \frac{\gamma}{Inc} + \frac{\theta}{Emp} \right)$$

ในรูปแบบนี้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระจะมีลักษณะเป็น S-Curve ซึ่งหมายความว่า Elasticity ของการเกิดการเดินทางจะลดลงเมื่อค่าของตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น

ในการนำไปประยุกต์ใช้งานนั้นจะต้องคัดเลือกรูปแบบหรือสมการให้เหมาะสม โดยมีหลักเกณฑ์พิจารณาดังนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์ β, γ และ θ ต้องมีเครื่องหมายสมเหตุสมผลสามารถอธิบายได้
- ค่า t-Statistic
- ค่าทางสถิติ R-Squared (R^2)

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ทำการตรวจสอบและพิจารณาแนวทางจากการดำเนินการของแบบจำลองที่มีอยู่เดิมว่ามีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการประยุกต์ใช้ในปัจจุบันหรือไม่ พร้อมทั้งทำการปรับปรุงและตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้เป็นปัจจุบัน ซึ่งทำให้แบบจำลองมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

4) การกระจายการเดินทางสำหรับคนและสินค้า

ในการกระจายการเดินทาง ที่ปรึกษาได้พิจารณาแยกการเดินทางของคนออกตามวัตถุประสงค์หลักที่เหมาะสมกับการเดินทางระหว่างเมือง เช่น การเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์ทำงาน/ธุรกิจ การเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนตัว และการเดินทางเพื่อวัตถุประสงค์ท่องเที่ยว เป็นต้น สำหรับการกระจายการเดินทางโดยทั่วไปนิยมใช้แบบจำลองที่เรียกว่า “Gravity Model” ดังรูปแบบสมการดังนี้

$$T_{ij} = a_i b_j P_i A_j F(C_{ij}) K_{ij}$$

เมื่อ T_{ij}	คือ	ปริมาณการเดินทางของพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j
P_i	คือ	ปริมาณการสร้างการเดินทางของพื้นที่ย่อย i
A_j	คือ	ปริมาณการดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ย่อย j
$a_i b_j$	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์
$F(C_{ij})$	คือ	ฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j
K_{ij}	คือ	ตัวปรับแก้ปริมาณการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j

การกระจายการเดินทางด้วยแบบจำลอง Gravity ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นตอนการปรับเทียบ (Calibrate) หาค่าพารามิเตอร์ในรูปของฟังก์ชั่น $F(C_{ij})$
- ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย

5) การเลือกรูปแบบการเดินทาง

แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางคือ แบบจำลองที่ใช้ในการอธิบายการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเดินทางและขนส่งทั้งคน (Person Trip) และสินค้า (Goods Trips) ซึ่งมีพื้นฐานและปัจจัยในการตัดสินใจสำหรับการเลือกรูปแบบการเดินทางและขนส่งที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน การครอบครองยานพาหนะ ความสะดวกสบาย รวดเร็ว ปลอดภัยและประหยัด เป็นต้น

ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Split Model) แบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

- แบบจำลองการเกิดการเดินทางและจำแนกรูปแบบโดยตรง (Direct Generation and Mode Split Trips)
- แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางที่จุดปลาย (Trip End Modal Split Model)
- แบบจำลองการเดินทางแบบสับเปลี่ยนกัน (Trip Interchange Modal Split Model)

การศึกษารูปแบบการเดินทางที่ผ่านมาในช่วงแรกเป็นการจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางอย่างกว้างๆ ซึ่งนิยมใช้กันมากในการศึกษาเพื่อวางแผนระดับภูมิภาค โดยทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อยตามลักษณะการใช้ที่ดิน สภาพเศรษฐกิจและสังคม และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนร้อยละของการเลือกรูปแบบการเดินทางกับตัวแปรต่าง ๆ ของพื้นที่ย่อย แบบจำลองนี้เรียกว่า แบบจำลองแบบแอกกรีเกท (Aggregate Model) เช่น แบบจำลองที่สร้างโดยวิธีสมการถดถอย เป็นต้น ในกรณีที่ตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทางถูกแบ่งย่อยจนถึงระดับครัวเรือนลงไป โดยเรียกแบบจำลองนี้ว่า แบบจำลองแบบดิสแอกกรีเกท (Disaggregate Model) เช่น แบบจำลองที่สร้างโดยวิธี Cross-Classification เป็นต้น มีวิธีการสร้างแบบจำลองรูปแบบการเดินทางหลายวิธี ดังนี้

- วิธีสมการถดถอย (Regression Analysis)

  วิธีนี้เป็นการสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการเลือกยานพาหนะเดินทางกับตัวแปรอิสระอื่น ๆ โดยแบบจำลองเขียนอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ เช่น

  แบบ Linear Function:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_nX_n$$

โดยที่ Y คือ ร้อยละของการเลือกยานพาหนะเดินทาง

$b_0, b_1, b_2, \ldots, b_n$ คือ สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (Regression Coefficient)

$X_1, X_2, \ldots, X_n$ คือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

เช่น แบบจำลองอาดัม (Stopher และ Meyburg, 1975)

$$Y = -2.6466 + 3.7084 \ln X_1 + 0.3912 \ln X_2 + 2.3757 \ln X_3 + 0.4918 \ln X_4 - 0.9708 \ln X_5$$

โดยที่ Y คือ ร้อยละของการเดินทางโดยระบบการขนส่งสาธารณะ

X_1 คือ จำนวนประชากรที่อายุเกิน 5 ปี ต่อประชากร 10,000 คน

X_2 คือ ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจ

X_3 คือ ตัวแปรทางด้านการให้บริการของระบบการขนส่งสาธารณะ

X_4 คือ ตัวแปรทางด้านลักษณะการใช้ที่ดิน

X_5 คือ จำนวนพื้นที่ในเขตเมืองใน 1 ตารางไมล์

- วิธี Diversion Curves

  โดยแบ่งการเลือกยานพาหนะเดินทางตามอัตราส่วนของตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะนั้น เช่น แบบจำลองอีรี (Erie Transportation Study Model) และแบบจำลองพูเก้ซาวด์ (Puget Sound Transportation Study Model) (Stopher และ Meyburg, 1975) ใช้อัตราส่วนระหว่างความสามารถในการเข้าถึงโดยระบบการขนส่งสาธารณะ (Transit Accessibility) กับความสามารถในการเข้าถึงโดยรถยนต์ส่วนบุคคล (Highway Accessibility) มาประมาณร้อยละของการเลือกเดินทางโดยระบบการขนส่งต่าง ๆ

- วิธี Cross-Classification หรือ Category Analysis

  เป็นวิธีประมาณร้อยละของการเลือกยานพาหนะเดินทาง โดยแบ่งตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกยานพาหนะเดินทางออกเป็นกลุ่ม ๆ เช่น แบบจำลองของเมืองชิคาโก ได้แบ่งร้อยละของการเดินทางโดยระบบการขนส่งสาธารณะตามจำนวนยานพาหนะในแต่ละครัวเรือน

การศึกษารูปแบบการเดินทางในช่วงต่อมา ได้พัฒนาเพื่อให้สามารถอธิบายพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางได้สมเหตุสมผลมากขึ้น โดยทฤษฎีที่นิยมใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางคือ ทฤษฎีอรรถประโยชน์หรือความพอใจ (Utility Theory) อาศัยสมมติฐานที่ว่า การเดินทางเกิดจากพฤติกรรมการตัดสินใจของผู้เดินทางแต่ละคน ผู้เดินทางมีทางเลือกในการตัดสินใจมากมายว่าจะเดินทางหรือไม่ อย่างไร และโดยรูปแบบการขนส่งประเภทใด แต่ผู้เดินทางจะพยายามตัดสินใจเลือกทางเลือกที่คิดว่าให้ค่าอรรถประโยชน์หรือความพอใจ (Utility) ต่อตนเองสูงสุด ซึ่งอาจอยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายหรือเวลาในการเดินทางที่เหมาะสม เป็นต้น

ความพอใจที่ได้รับจากการเดินทางนั้น สามารถวัดในเชิงปริมาณด้วยฟังก์ชั่นความพอใจ (Utility Function) แต่เนื่องจากการศึกษาพฤติกรรมของผู้เดินทางไม่สามารถวัดความพอใจได้ด้วยความแน่นอนเสมอไป ดังนั้น ฟังก์ชั่นความพอใจ (Utility Function) จึงสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่สามารถวัดค่าและ

รับรู้ได้แน่นอน (Systematic Components) และส่วนที่รวมความไม่แน่นอนไม่สามารถวัดค่าได้ (Random Components) ดังแสดงในสมการ

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

โดยที่ U_i คือ ฟังก์ชั่นความพอใจ (Utility Function) ของทางเลือก i

V_i คือ ส่วนประกอบของตัวแปรที่สามารถวัดค่าและรับรู้ได้แน่นอน (Systematic Components) ของทางเลือก i

ε_i คือ ส่วนที่รวมความไม่แน่นอนไม่สามารถวัดค่าได้ (Random Components) ของทางเลือก i

พฤติกรรมในการตัดสินใจของผู้เดินทางจะเลือกทางเลือกที่ทำให้เกิดความพอใจแก่ตนเองสูงสุด (Maximize Utility Function) ดังนั้น ผู้เดินทางตัดสินใจจะเลือกทางเลือก i ก็ต่อเมื่อค่า Utility ของทางเลือก i มีค่ามากกว่าค่า Utility ของทางเลือก j โดยที่ทางเลือก j หมายถึงทางเลือกอื่น ๆ ที่มีให้เลือก ซึ่งแสดงได้ด้วยสมการ

$$U_i \geq U_j$$

ซึ่งแทนโดย $V_i + \varepsilon_i \geq V_j + \varepsilon_j$

ส่วนที่รวมความไม่แน่นอนที่ไม่สามารถวัดค่าได้ (ε_i และ ε_j) ในสมการทำให้การตัดสินใจในแต่ละครั้งไม่เหมือนเดิม แม้ว่าจะรู้ค่าของ V_i และ V_j ก็ตาม ซึ่งหมายความว่า U_i อาจจะมากกว่า U_j หรือ U_j อาจจะมากกว่า U_i ก็ได้ ด้วยสาเหตุนี้จึงนำเอาทฤษฎีของความน่าจะเป็น (Probability) มาประยุกต์เพื่อใช้อธิบายถึงโอกาสที่จะเลือกทางเลือก i สามารถแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้

$$P_i = \text{Prob}\left[U_i \geq U_j \right]$$

เมื่อ P_i คือ ความน่าจะเป็นในการเลือกทางเลือก i ของแต่ละคน และเนื่องจาก $U_i = V_i + \varepsilon_i$ และ $U_j = V_j + \varepsilon_j$ ดังนั้น

$$P_i = \text{Prob}\left[V_i + \varepsilon_i \geq V_j + \varepsilon_j \right]$$

$$P_i = \text{Prob}\left[V_i - V_j \geq \varepsilon_j - \varepsilon_i \right]$$

จากคุณสมบัติของ Gumbel Distribution และทฤษฎี Logit สามารถแปลงสมการให้อยู่ในรูปของแบบจำลอง Logit Model วิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ใช้ในการเดินทางหากทางเลือกประกอบด้วย 2 ทางเลือก เรียกแบบจำลองว่า Binary Logit Model และหากทางเลือกมีจำนวนมากกว่า 2 ทางเลือกแล้ว เรียกแบบจำลองว่า Multinomial Logit Model สมมติฐานดังกล่าวข้างต้น เป็นผลทำ

ให้สามารถวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะเลือกเดินทางด้วยทางเลือก i จากทางเลือกทั้งหมด n ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j=1}^{n}\exp(V_j)}$$

โดยที่ P_i คือ ความน่าจะเป็นของการเลือกทางเลือก i ของผู้เดินทาง

V_i คือ ส่วนประกอบของตัวแปรที่สามารถวัดค่าได้ (Systematic Utility) ของทางเลือก i

V_j คือ ส่วนประกอบของตัวแปรที่สามารถวัดค่าได้ (Systematic Utility) ของทางเลือก j

ในการพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเลือกรูปแบบการเดินทางที่ใช้ในการเดินทางตามสมการดังกล่าว สามารถนำวิธีการทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในฟังก์ชั่นความพอใจ (Utility Function) ของแบบจำลองได้หลายวิธี โดยในการศึกษานี้เลือกใช้วิธีผลรวมของความน่าจะเป็นสูงสุด (maximum Likelihood Method) เนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดและใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับแบบจำลอง Logit Model วิธีนี้จะทำให้ความน่าจะเป็นที่พารามิเตอร์ซึ่งได้ถูกประมาณค่าขึ้นมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์จริงของข้อมูลนั้นมากที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการ Maximize Likelihood Function

ฟังก์ชั่นความเป็นไปได้ (Likelihood Function) จะมีรูปแบบมาตรฐาน ดังแสดงในสมการ

$$L^*(\beta) = \prod_{n=1}^{N}\prod_{i\in J_n} P_n(i)^{Y_{in}}$$

เมื่อ $L^*(\beta)$ คือ Likelihood Function ของกลุ่มค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดที่ต้องการประมาณค่า

N คือ จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

$P_n(i)$ คือ ความน่าจะเป็นของคนที่ n ที่ทางเลือก i

J_n คือ กลุ่มของทางเลือกทั้งหมดที่คนที่ n สามารถเลือกได้

Y_{in} คือ ตัวแปรที่กำหนดการเลือก (Indicator Variable) มีค่าเท่ากับ 1 ในกรณีที่คนที่ n เลือกทางเลือก i หรือมีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีที่คนที่ n เลือกทางเลือก j

เนื่องจากความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะเลือกรูปแบบการเดินทางที่ใช้ในการเดินทางจะแปรเปลี่ยนไปตามค่าสัมประสิทธิ์ β ดังนั้นค่าของความเป็นไปได้ L จึงเปลี่ยนไปตามค่าของสัมประสิทธิ์ β ด้วย การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีผลรวมของความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) คือ ความพยายามวิเคราะห์หากลุ่มของค่าของสัมประสิทธิ์ β ที่จะทำให้ $L(\beta)$ มีค่าสูงสุดเพื่อให้ง่ายต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยทั่วไปจะจัดรูปของ Likelihood Function ให้อยู่ในรูปของ Natural Logarithm ดังแสดงในสมการ

$$L(\beta) = \ln L^*(\beta) = \sum_{n=1}^{N} \sum_{i \in J_n} Y_{in} \left[\beta x_{in} - \ln \sum e^{\beta x_{jn}} \right]$$

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง พิจารณาจากปัจจัยดังต่อไปนี้

- การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์

เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์แสดงถึงทิศทางของอิทธิพลที่ตัวแปรมีต่อความพอใจที่ผู้เดินทางจะได้รับจากการเดินทาง ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีเครื่องหมายบวกแสดงว่า ความพึงพอใจที่ได้รับจะสูงขึ้นตามค่าของตัวแปร ในทางกลับกันเครื่องหมายลบแสดงว่า ความพึงพอใจจะลดลงหากตัวแปรมีค่าสูงขึ้น เช่น พารามิเตอร์ของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการเดินทางควรจะมีเครื่องหมายลบ เพราะจะสอดคล้องกับความจริงที่ว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทางยิ่งมากโอกาสที่คนจะเลือกทางเลือกนั้นก็จะยิ่งน้อยลง เป็นต้น

- การตรวจสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของตัวแปร

การตรวจสอบนี้เป็นการประเมินถึงความชัดเจนของอิทธิพลที่ตัวแปรแต่ละตัวจะมีต่อความพึงพอใจตามที่ได้กำหนดในฟังก์ชั่นความพึงพอใจ ด้วยการตรวจสอบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นผลจากการวิเคราะห์แตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ค่าสัมประสิทธิ์ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Maximum Likelihood เป็นตัวแปรสุ่ม (Random Variable) ที่มีลักษณะการกระจายเบนเข้าสู่การกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) หากข้อมูลมีจำนวนมากพอ ดังนั้น สัดส่วนระหว่างค่าสัมประสิทธิ์กับค่าสัมบูรณ์ (Absolute) ของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะทำให้ค่าสถิติ *t* (T-Statistics) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$t_{n-k,\alpha/2} = \frac{\beta_i}{\sqrt{|Var(\beta_i)|}}$$

โดยที่ $t_{n-k,\alpha/2}$ คือ ค่าของ T-value ที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$

β_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์

$Var(\beta_i)$ คือ ค่าความแปรปรวนของ β_i

N คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ประมาณค่า

k คือ องศาความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) ที่เสียไป ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่า

ในการทดสอบว่าตัวแปร X_{in}, X_{jn} มีอิทธิพลต่อการเลือกทางเลือกที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$หรือไม่ นั้น สามารถทำได้โดยการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ (Null Hypothesis) H_o : β_i = 0 ดังนั้น

$$\text{Prob}\left[-t_{n-k,\alpha/2} \le \frac{\beta_i}{\sqrt{\text{var}(\beta_i)}} \le t_{n-k,\alpha/2}\right] \quad = \quad (1-\alpha)$$

ถ้าผลของการคำนวณได้ว่า $\frac{\beta_i}{\sqrt{|\text{Var}(\beta_i)|}}$ มีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับ $t_{n-k,\alpha/2}$ แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน H_o : β_i = 0 ซึ่งสรุปได้ว่าตัวแปร X_i ไม่มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ในทางตรงกันข้าม ถ้า $\frac{\beta_i}{\sqrt{|\text{Var}(\beta_i)|}}$ มีค่ามากกว่า $t_{n-k,\alpha/2}$ แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_o : β_i = 0 ซึ่งก็คือตัวแปร X_i มีอิทธิพลต่อการเลือกที่ระดับความเชื่อมั่น $(1-\alpha)$ค่า $t_{n-k,\alpha/2}$ สามารถหาค่าได้จากการเปิดตารางค่ามาตรฐานและระดับความเชื่อมั่นที่นิยมใช้คือ 90% หรือ 95% โดยค่า T-Value เท่ากับ $\pm$1.282 และ $\pm$1.645 ตามลำดับ

- การตรวจสอบระดับของความสอดคล้อง (Goodness-of-Fit Measure)

การตรวจสอบระดับความสอดคล้องเป็นการตรวจสอบความสามารถของแบบจำลองที่อธิบายพฤติกรรมของผู้เดินทางซึ่งปรากฏอยู่ในชุดข้อมูลที่นำมาใช้ประมาณหาค่าสัมประสิทธิ์ สามารถวัดได้ด้วยดัชนีวัดความสอดคล้อง (Likelihood Ratio Index: ρ^2)

$$\rho^2 \quad = \quad 1 - \frac{\ln L(\beta)}{\ln L(0)}$$

โดยที่ $\ln L(\beta)$ คือ ค่าลอการิทึ่มของฟังก์ชั่นความเป็นไปได้ (Log Likelihood Function) ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์

$\ln L(0)$ คือ ค่าลอการิทึ่มของฟังก์ชั่นความเป็นไปได้ (Log Likelihood Function) ในกรณีที่สมมติให้สัมประสิทธิ์ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์

- อัตราความถูกต้องในการพยากรณ์ (Percent Correctly Estimated)

การตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำในการพยากรณ์ของแบบจำลองนั้นใช้การประเมินหาอัตราความถูกต้องในการพยากรณ์ (Percent Correctly Estimated) โดยถือว่าผลการพยากรณ์มีความถูกต้องและแม่นยำก็ต่อเมื่อผลการพยากรณ์ได้แสดงว่า ความน่าจะเป็นที่ผู้เดินทางจะเลือกทางเลือกซึ่งผู้เดินทางได้ตัดสินใจเลือกจริงมีค่าสูงกว่าความน่าจะเป็นของทางเลือกอื่น

ที่ปรึกษาได้ทำการประยุกต์ใช้ทฤษฎีอรรถประโยชน์หรือความพอใจดังกล่าวมาทำการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรหลักที่มีผลต่อการตัดสินใจการเลือกรูปแบบการเดินทางในแต่ละรูปแบบที่สำคัญและเหมาะสมแต่ละพื้นที่ดังกล่าว

ในกรณีการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางของคน (Person Trip) นั้น ที่ปรึกษาได้พัฒนาแบบจำลองดังกล่าวให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการเลือกรูปแบบ (Hierarchical Model) ทีละขั้น โดยแบ่งรูปแบบการเดินทางออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ ก่อน ได้แก่ การเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ (Public Transport) และการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล (Private Trip) หลังจากนั้นก็แบ่งรูปแบบการเดินทางย่อยลงออกเป็นลำดับขั้น โดยการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ ประกอบด้วย รถโดยสารประจำทาง รถไฟฟ้า รถไฟ เรือ เป็นต้น

ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางนั้น ที่ปรึกษาทำการรวบรวม ตลอดจนสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องของการเลือกรูปแบบการเดินทาง รวมทั้งทำการวิเคราะห์ค่าตัวแปรหลักที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบแต่ละรูปแบบดังกล่าว โดยรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางของผู้เดินทางที่สถานีขนส่งหลักต่างๆ จากโครงการศึกษาต่างๆ ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ โครงการศึกษาแผนสนธิการพัฒนาระบบการจราจรและขนส่ง และพัฒนาเมือง: ภาคมหานคร (IMAC) ได้ทำการสำรวจที่สถานีขนส่งสายเหนือ สายตะวันออก และสายใต้ ตลอดจนสถานีรถไฟหัวลำโพง โครงการศึกษาและออกแบบโครงการระบบขนส่งทางรถไฟในกรุงเทพมหานครสายเหนือ (ช่วงบางซื่อ-รังสิต) และย่านสถานีรถไฟบางซื่อ ได้ทำการสำรวจที่สถานีรถไฟบางซื่อ สถานีรถไฟบางเขน สถานีรถไฟหลักสี่ สถานีรถไฟดอนเมือง และสถานีรถไฟรังสิต โครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (รฟท.) ได้ทำการสำรวจที่สนามบินดอนเมือง และโครงการพัฒนาระบบสื่อสารด้านการจราจรและขนส่ง ระยะที่ 2 ได้ทำการสำรวจบริเวณข้างทาง (Roadside Interview) ตลอดแนวถนนวงแหวนรอบนอก เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางให้แม่นยำและเหมาะสมกับสภาพของแบบจำลอง NAM ตลอดจนสามารถวิเคราะห์นโยบายด้านโลจิสติกส์ โดยการนำระบบ Low Cost Airlines เข้ามาใช้

ในครั้งนี้ที่ปรึกษาได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการสำรวจของโครงการที่มีความใกล้เคียงกันกับการสำรวจในงานปรับปรุงแบบจำลองระดับประเทศ 2 โครงการ คือ โครงการศึกษาและออกแบบโครงการระบบขนส่งทางรถไฟในกรุงเทพมหานครสายเหนือ (ช่วงบางซื่อ-รังสิต) และย่านสถานีรถไฟบางซื่อ และโครงการงานบริการเพื่อการสำรวจและออกแบบรายละเอียด โครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และสถานีรับส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง (New airport rail link project) ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก. เพื่อหาข้อสรุปสำหรับการสำรวจที่จะนำไปใช้ในแบบจำลองเพื่อการปรับปรุงแบบจำลองระดับประเทศ โดยสามารถสรุปข้อมูลที่ต้องทำการสำรวจการเดินทางได้ดังนี้

1. การสำรวจจำนวนผู้เดินทางระหว่างเมืองที่สถานีขนส่งหลัก และสนามบินดอนเมือง

2. การสัมภาษณ์ข้อมูลการเดินทางของผู้โดยสาร

- ลักษณะข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้โดยสาร
- พฤติกรรมการเดินทางของผู้โดยสาร
- วัตถุประสงค์การเดินทาง
- เงื่อนไขในการเลือกการเดินทาง
- ความเป็นไปได้ในการตัดสินใจเลือกการเดินทางโดยสายการบินราคาต่ำ

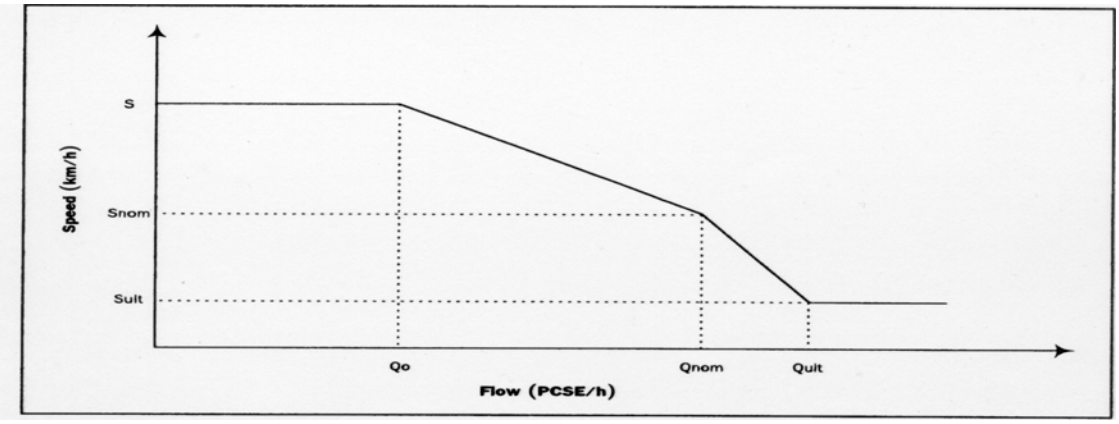
ที่ปรึกษาได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์เกี่ยวกับพฤติกรรมการเดินทางในแบบจำลอง NAM และได้ทำสรุปผลการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับ ผู้โดยสารและรูปแบบการเดินทางระหว่างเมืองที่สถานีขนส่งหมอชิต 2 สถานขนส่งเอกมัย สถานีขนส่งสายใต้ สถานีรถไฟหัวลำโพง และสนามบินดอนเมืองแล้ว ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข. ซึ่งผลที่ได้นั้นได้นำไปปรับปรุงแบบจำลองการเดินทางระหว่างเมือง (NAM) และจะได้นำเสนอรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

6) การแจกแจงการเดินทางสำหรับคนและสินค้า

ที่ปรึกษาดำเนินการปรับปรุงวิธีการแจกแจงการเดินทาง โดยใช้ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งเพิ่มเติม เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและปริมาณจราจร การศึกษามูลค่าของเวลาและมูลค่าในการใช้ยานพาหนะ และการศึกษาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล เป็นต้น รายละเอียดในการปรับปรุงประกอบด้วยแนวทางหลัก ๆ ดังนี้

- การปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วหรือเวลาในการเดินทางกับปริมาณจราจร

ข้อมูลส่วนหนึ่งที่ใช้ในการแจกแจงการเดินทางคือ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางของแต่ละช่วงถนน (Link) โดยปกติความสัมพันธ์ดังกล่าวจะอยู่ในรูปปริมาณจราจร-ความเร็วหรือเวลาในการเดินทาง โดยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว-ปริมาณจราจรที่ใช้ในแบบจำลองจราจรและขนส่งโดยทั่วไปจะอยู่ในลักษณะความสัมพันธ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.8



ที่มา: Guidelines on Data Collection and Calibration of the HDM Model, 1998

หมายเหตุ: Qult - the ultimate capacity of the road

Qnom - the nominal capacity of the road where all vehicles are traveling at the same speed

Qo - the flow where interactions commence

Snom - the speed at nominal capacity

Sult - the speed at ultimate capacity

PCSE - Passenger car Space Equivalence

รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว-ปริมาณจราจร

อนึ่ง เส้นกราฟที่อยู่ในรูปเป็นความสัมพันธ์ที่ใช้ในแบบจำลองจราจร ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการคำนวณหาความเร็วบนโครงข่ายถนนจากข้อมูลความต้องการเดินทาง (Traffic Demand) ดังนั้น แม้ว่าความต้องการเดินทางบนโครงข่ายถนนจะมากกว่าความจุสูงสุดของถนน (Maximum Capacity: Q_{uit}) ในการวิเคราะห์ต้องการสะท้อนความต้องการเดินทางที่เกิดขึ้นทั้งหมด ให้แสดงอยู่บนโครงข่ายถนนในรูปของปริมาณจราจร ซึ่งกล่าวได้ว่าปริมาณจราจร (Traffic Volume) ที่อยู่บนโครงข่ายถนนในแบบจำลองจราจรก็คือ ความต้องการเดินทาง (Traffic Demand) ดังนั้นในแบบจำลองจราจรจึงยอมให้มีถนนที่ V/C Ratio มากกว่า 1.0 หมายถึง ความต้องการเดินทางมากกว่าความจุของถนน ซึ่งการวิเคราะห์และแปลผลในการใช้งานหมายถึงควรมีการปรับปรุงหรือดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใด ให้ความต้องการเดินทางที่สะท้อนอยู่ในรูปของปริมาณจราจรอยู่ในระดับการให้บริการ (Level of Service) ที่เหมาะสม

- การปรับปรุงพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง

การแจกแจงการเดินทางยังต้องคำนวณหาพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทาง ซึ่งในทางปฏิบัติค่าใช้จ่ายในการเดินทางจะอยู่ในรูปความสัมพันธ์กับเวลาระยะทาง และค่าผ่านทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้น (Generalized Cost: GC) อยู่ในรูปหน่วยของเวลา (Generalized Time) หน่วยเป็นนาที หรือในรูปหน่วยของเงิน (Generalized Money Unit) หน่วยเป็นบาท ในรูปสมการดังต่อไปนี้

GC = aTime + bDistance + cToll

โดย GC คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางทั้งหมด (Generalized Cost) หน่วยของเวลา (นาที) หรือหน่วยของเงิน (บาท)

Time คือ ระยะเวลาในการเดินทาง (นาที)

Distance คือ ระยะทาง (กิโลเมตร)

Toll คือ ค่าผ่านทาง (บาท)

a, b, c คือ สัมประสิทธิ์เพื่อแปลงมูลค่าต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปหน่วยของเวลา หรือหน่วยของเงิน

การปรับปรุงพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแจกแจงการเดินทางจะใช้ผลจากมูลค่าทางพฤติกรรม จากการรวบรวมผลการศึกษามูลค่าของเวลาและมูลค่าในการใช้ยานพาหนะ พร้อมทั้งตรวจสอบและปรับข้อมูลที่นำมาใช้ให้ทันสมัยที่สุด

- การประยุกต์ใช้วิธีการแจกแจงการเดินทางที่เหมาะสมกับแบบจำลองระดับประเทศ

การแจกแจงการเดินทางมีวิธีการ (Algorithm) ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปหลายวิธี เช่น

- วิธีการทั้งหมดหรือไม่มี (All-or-Nothing)
- วิธีการแจกแจงแบบ Stochastic
- วิธีการแจกแจงแบบ Incremental
- วิธีการแจกแจงแบบสมดุล (Equilibrium)

แต่ละวิธีการมีแนวคิดการแจกแจงการเดินทางที่แตกต่างกันออกไป โดยมีปัจจัยหลักในการพิจารณาอยู่ 2 ส่วนคือ 1) พิจารณาความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของโครงข่าย (Capacity Restrain) ด้วยหรือไม่ และ 2) พิจารณาการรับรู้ถึงค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่แตกต่างกัน (Stochastic) ด้วยหรือไม่ ดังนั้นในการศึกษานี้ที่ปรึกษาจะทดสอบเพื่อหาวิธีการในการแจกแจงการเดินทาง (Algorithm) ที่เหมาะสมกับแบบจำลองระดับประเทศ

7) โครงสร้างของแบบจำลอง NAM

โครงสร้างของแบบจำลอง NAM หลังจากได้รับการปรับปรุงและแก้ไขแล้วจะเป็นแบบจำลองมาตรฐาน 4 ขั้นตอน (4-step model) แต่โครงสร้างของแบบจำลองนี้ยังมีข้อจำกัด เมื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์นโยบายด้านโลจิสติกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ระบบ Low Cost Airlines หรือ No Frill Airlines (NFA) ข้อมูลประกอบที่แสดงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการนำระบบ NFA มาใช้ในประเทศต่าง ๆ ดังแสดงในกรอบที่ 1

กรอบที่ 1: การเติบโตขึ้นของสายการบินราคาประหยัด (Low Cost Airlines)

ในปีที่แล้วนั้นสนามบินดอนเมืองได้รองรับปริมาณผู้โดยสารได้ 32 ล้านคน หรือประมาณ 90,000 ต่อวัน ซึ่งมีสัดส่วนใกล้เคียงกับสนามบิน Chek Lap Kok ของประเทศฮ่องกง (34 ล้านคนต่อปี) เมื่อปี พ.ศ.2545

ภายในปี พ.ศ. 2555 ประมาณการว่าปริมาณการใช้บริการสนามบินแห่งใหม่หรือสนามบินสุวรรณภูมิจะสูงถึง 60 ล้านคนต่อปี โดยเป็นสัดส่วนของผู้โดยสารระหว่างประเทศ 70 % และในปี พ.ศ. 2565 มีการคาดการณ์ว่าปริมาณการใช้บริการสนามบินสุวรรณภูมิจะสูงขึ้นอีกเป็น 104 ล้านคนต่อปี จากสาเหตุนี้ได้มีการวิเคราะห์ว่าจะเกิดผลกระทบอย่างสูงต่อสายการบินราคาประหยัด (Low Cost Airlines or No Frill Airlines (NFA))

หลายคนคงสงสัยว่าการบริการแบบ NFA คืออะไร โดยการบริการแบบ NFA สามารถอธิบายได้ดังนี้

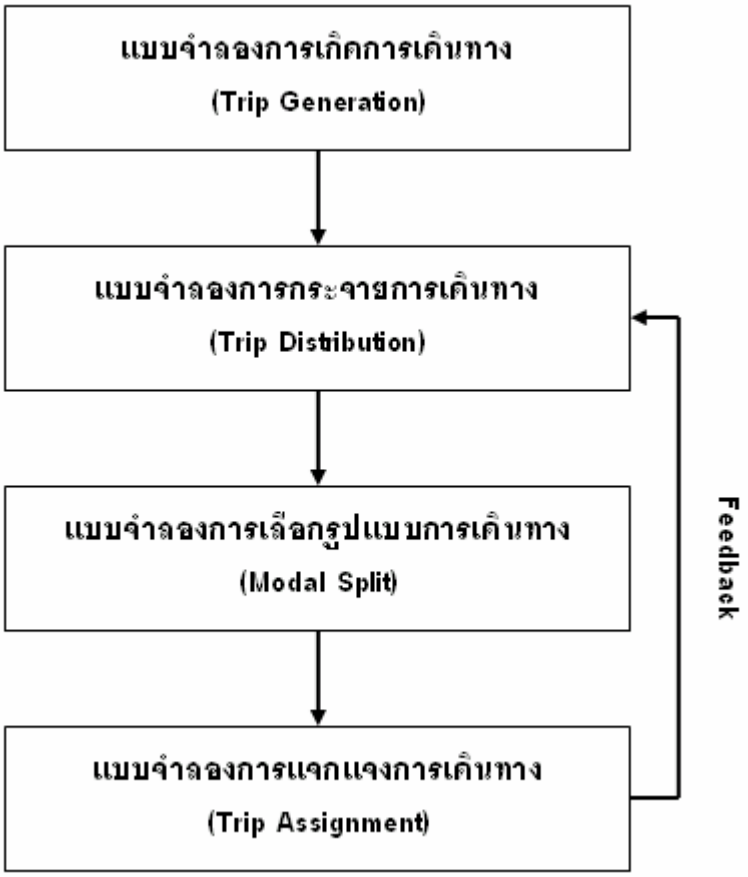
- การปฏิบัติการบริการแบบจุดต่อจุด
- สามารถซื้อตั๋วผ่านทางอินเตอร์หรือร้านสะดวกซื้อทั่วไป
- การใช้ประโยชน์จากสนามบินระดับสองที่มีราคาเหมาะสม
- ค่าปฏิบัติการถูกกว่าประมาณครึ่งหนึ่งของสายการบินแบบบริการเต็มรูปแบบ
- ที่นั่งมีความหนาแน่นสูง จุผู้โดยสารได้มาก มีการใช้ประโยชน์อากาศยานอย่างสูง

ปรัชญาของสายการบินราคาประหยัดคือพยายามที่จะดึงดูดคนให้มาใช้บริการมากที่สุด ซึ่งการบริการเช่นนี้จะได้ส่วนแบ่งการตลาดมาจากสายการบินที่เหลืออยู่เดิม รวมทั้งรถโดยสารด้วย ตัวอย่างเช่น ที่มาเลเซียตั๋วรถโดยสารจากเมืองกัวลาลัมเปอร์ถึงปีนังราคา 40 ริงกิต ขณะที่ตั๋วโดยสารสายการบินราคาประหยัดนั้นมีราคาเพียง 39 ริงกิตเท่านั้น

นอกจากนั้น ประสบการณ์ของประเทศต่างๆ ในโลกได้แสดงถึงข้อมูลของการเจริญเติบโตของสายการบินราคาประหยัดในอุตสาหกรรมการบิน ตัวอย่างเช่น ในระหว่างปี พ.ศ. 2539 ถึง พ.ศ. 2546 ในทวีปยุโรปสายการบินราคาประหยัดได้มีการเจริญเติบโตของส่วนแบ่งการตลาดจาก 3 % เป็น 15 % และในประเทศสหรัฐอเมริกาส่วนแบ่งการตลาดของสายการบินราคาประหยัดเพิ่มจาก 7 % เป็น 24 % ในระยะเวลา 12 ปี (พ.ศ. 2533 – พ.ศ. 2545) โดยจริง ๆ แล้ว สายการบินราคาประหยัดของประเทศสหรัฐอเมริกานั้นมีส่วนแบ่งการตลาดที่ใหญ่เป็นอันดับสองเลยทีเดียว นอกจากนั้น ยังมีการคาดหมายว่าส่วนแบ่งการตลาดของสายการบินราคาประหยัดในทวีปยุโรปจะเติบโตขึ้นไปเป็น 36 % ในปี พ.ศ. 2553

ประสบการณ์ในมาเลเซียแสดงให้เห็นถึงบทบาทของสายการบินราคาประหยัดในแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งสายการบินราคาประหยัดดังกล่าวมีการแข่งขันโดยตรงกับการบริการของรถโดยสาร นอกจากนั้นแล้วสายการบินราคาประหยัดได้มีการใช้การบริการที่สามารถแข่งขันกับตลาดภายในประเทศของมาเลเซียเองและยังได้มีการเตรียมการขยายตลาดไปสู่ตลาดระดับภูมิภาคต่อไป

จากข้อมูลประกอบดังกล่าวจะเห็นได้ว่าหลังจากนำระบบ NFA มาใช้ ความต้องการเดินทางโดย NFA จะเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งการเพิ่มขึ้นดังกล่าวไม่ได้เป็นเพียงเพราะการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากสายการบินโดยปกติหรือรูปแบบการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะอื่น ๆ (diverted demand) เท่านั้น แต่ยังเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของความต้องการเดินทาง (generated demand) ด้วย ดังนั้นที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างของแบบจำลอง NAM ให้สามารถจำลองสภาพดังกล่าวโดยการนำกลไก Feedback สู่แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) มาใช้ดังแสดงในรูปที่ 4.9



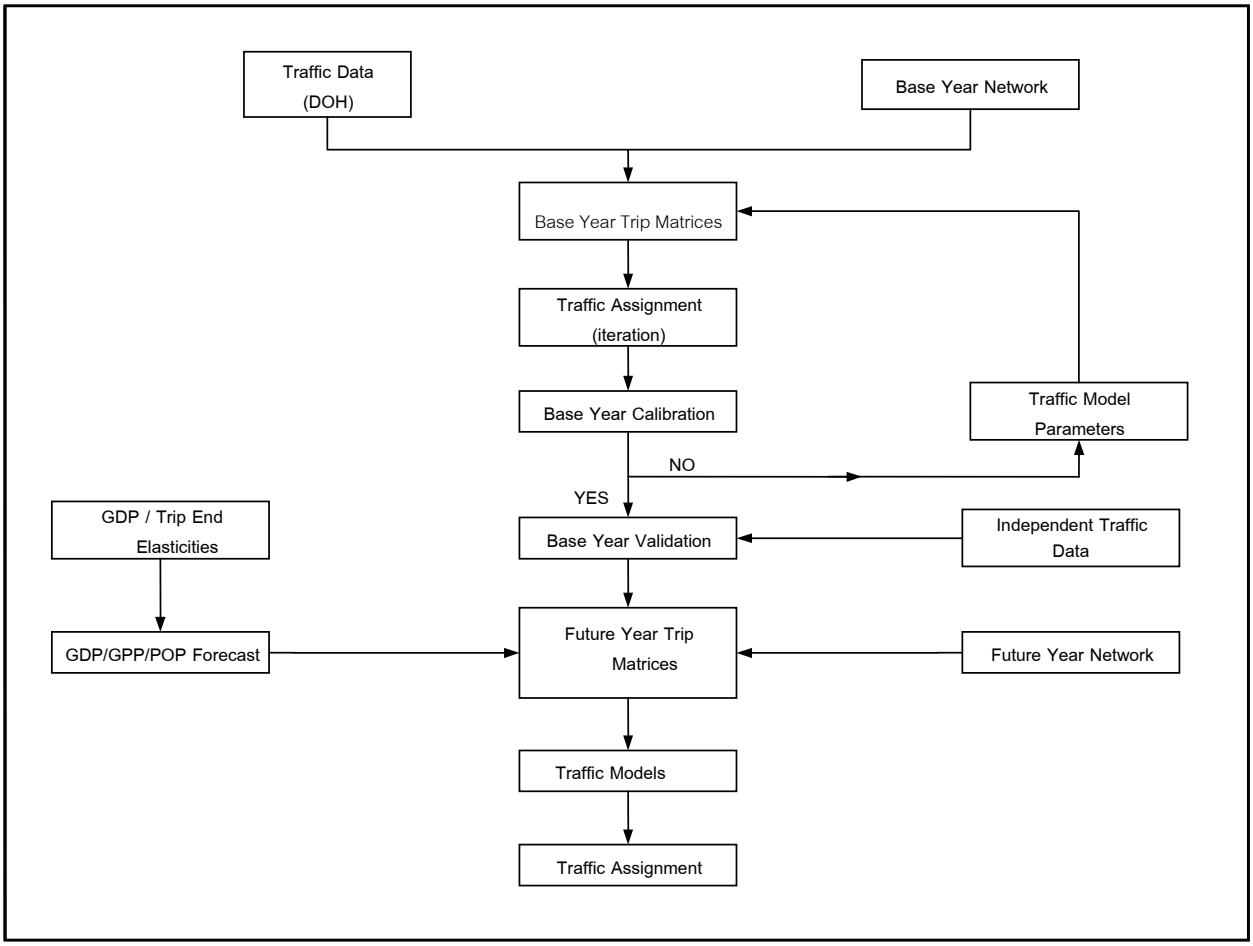
รูปที่ 4.9 โครงสร้างของแบบจำลอง NAM ที่ปรับปรุงใหม่

8) การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองระดับประเทศและการพยากรณ์ปริมาณการเดินทางในอนาคตจากแบบจำลอง

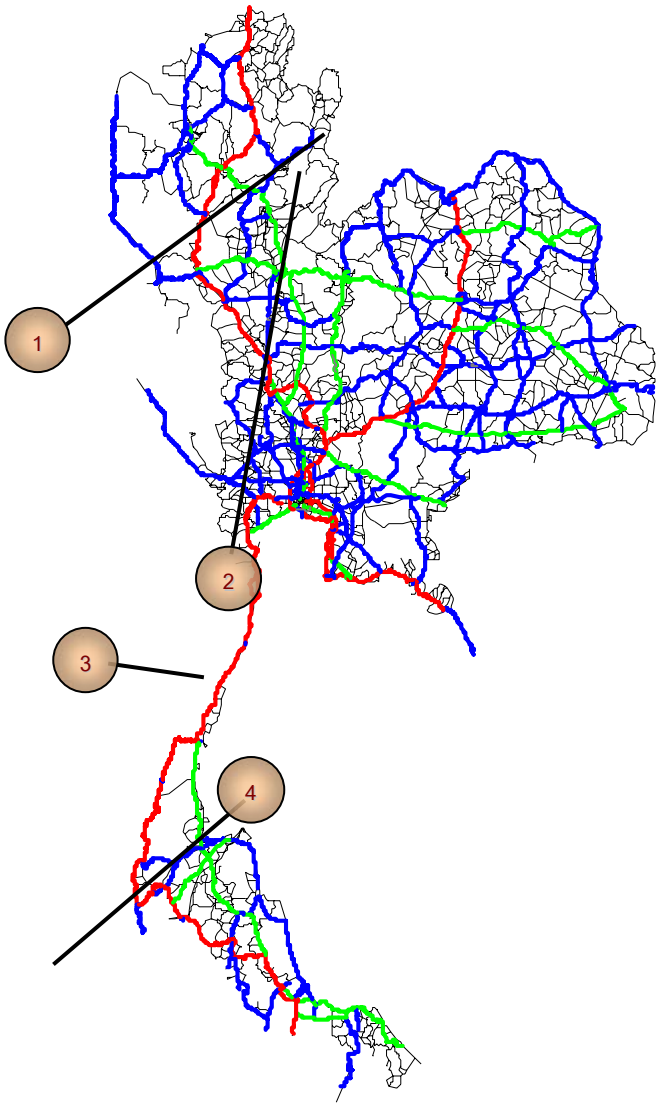
สำหรับตรวจสอบผลลัพธ์จากแบบจำลอง ที่ปรึกษาได้ดำเนินการโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณจราจร Screen line ทั้งสิ้น 4 Screen line เพื่อให้มั่นใจว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความละเอียดแม่นยำ ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยแต่ละจุดที่ตรวจสอบทุกๆ Screen line จะต้องมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับการขนส่งทางถนนมีเกณฑ์ที่สามารถใช้พิจารณาได้ เช่น จาก UTPS Highway Network Development Guide, U.S., Department of Transportation, 1983 โดยขั้นตอนในการตรวจสอบความถูกต้องนั้นซึ่งเป็นหนึ่งในขั้นตอนของการปรับปรุงแบบจำลองระดับประเทศเพื่อการประมาณการปริมาณการเดินทางในอนาคตนั้นสามารถที่จะเขียนออกมาเป็นแผนภาพได้ดังแสดงในรูปที่ 4.10 ซึ่งรายละเอียดของ Screen Line ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองแสดงไว้ในรูปที่ 4.11 ส่วนผลของการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์จากแบบจำลองระดับประเทศนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.12-4.14

นอกจากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาและบำรุงรักษาแบบจำลองระดับประเทศสามารถที่จะสรุปดังแสดงในตารางที่ 4.4 – 4.5 โดยจากตารางจะพบว่าปริมาณการเดินทางของคนและสินค้าในปี 2569 นั้นเพิ่มขึ้นเป็น 3.468 ล้าน-เที่ยวต่อวันและ 3.145 ล้านตันต่อวันตามลำดับจากเดิมที่มีค่าเท่ากับ2.253 ล้าน-เที่ยวต่อวันและ 1.408 ล้านตันต่อวันตามลำดับ ซึ่งสามารถที่จะคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ว่าปริมาณการเดินทางของคนและสินค้ามีค่าเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 ประมาณ 10% และ 30% ตามลำดับ

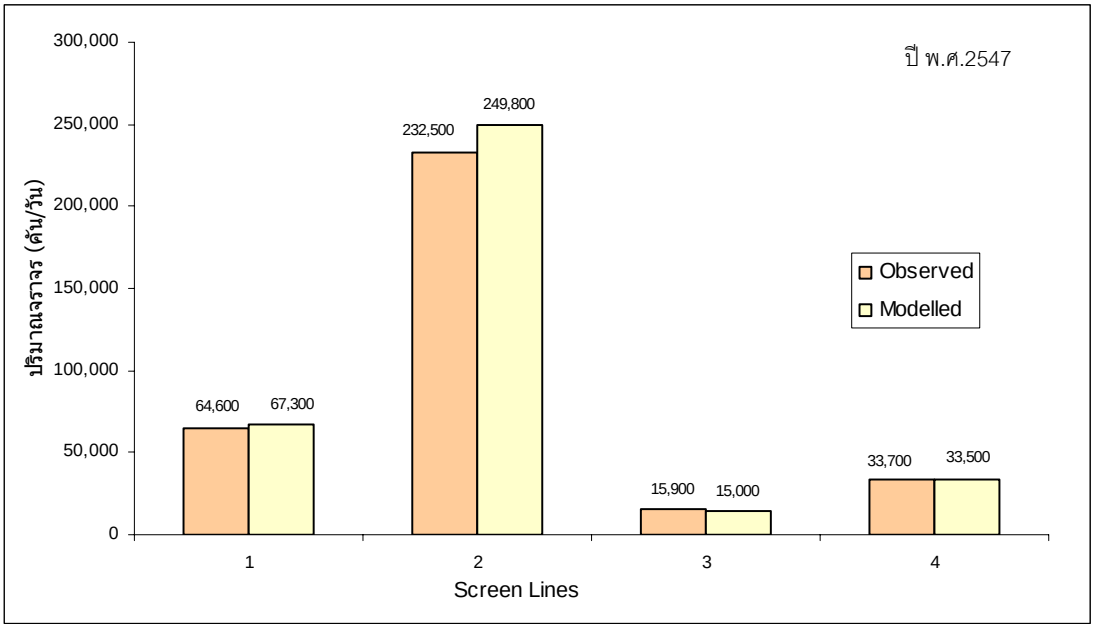
ส่วนรูปแบบการเดินทางของคนและสินค้าสามารถที่จะสรุปได้ดังรูปที่ 4.15-4.24 ตามลำดับ



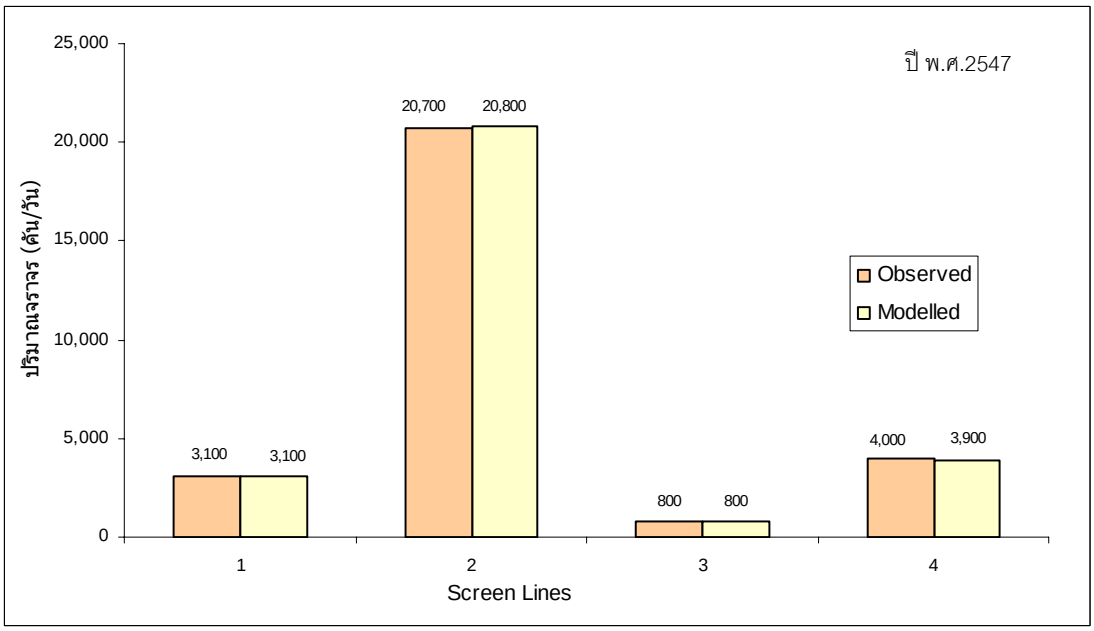
รูปที่ 4.10 ขั้นตอนในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองระดับประเทศ



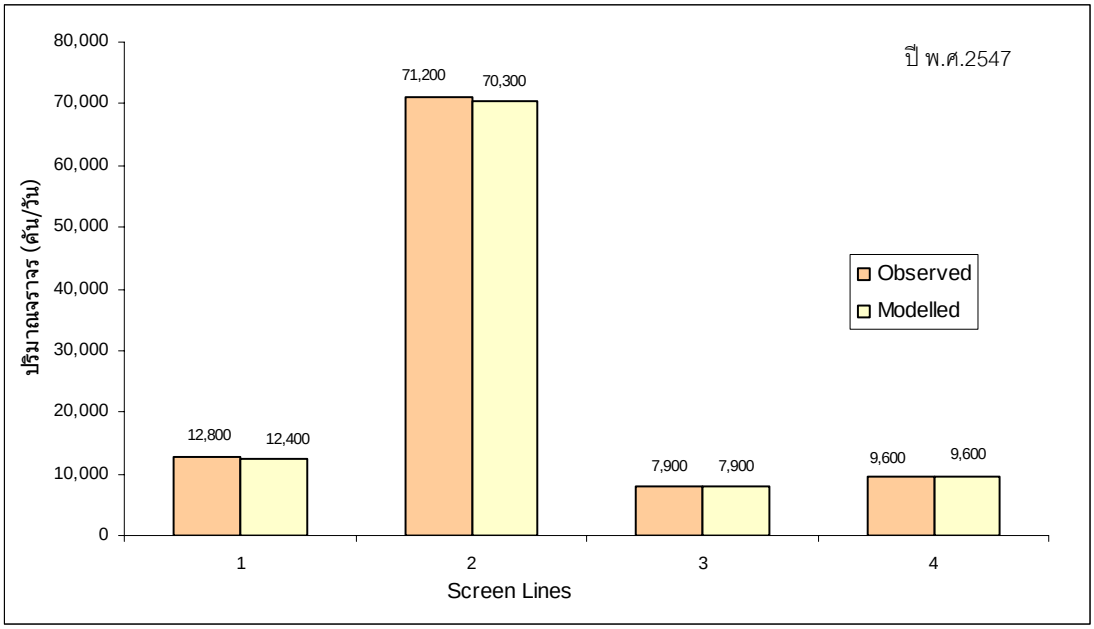
รูปที่ 4.11 รายละเอียดของ Screen Line ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองในปีฐาน 2547



รูปที่ 4.12 ผลของการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณจราจรของรถยนต์ส่วนบุคคลตลอดทั้งวันที่ได้จากการสำรวจและการประมวลผลของแบบจำลองระดับประเทศ (หน่วย: คัน/วัน)



รูปที่ 4.13 ผลของการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณจราจรของรถโดยสารตลอดทั้งวันที่ได้จากการสำรวจและการประมวลผลของแบบจำลองระดับประเทศ (หน่วย: คัน/วัน)



รูปที่ 4.14 ผลของการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณจราจรของรถบรรทุกตลอดทั้งวันที่ได้จากการสำรวจและการประมวลผลของแบบจำลองระดับประเทศ (หน่วย: คัน/วัน)

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองระดับประเทศ (NAM) สำหรับการเดินทางของคน

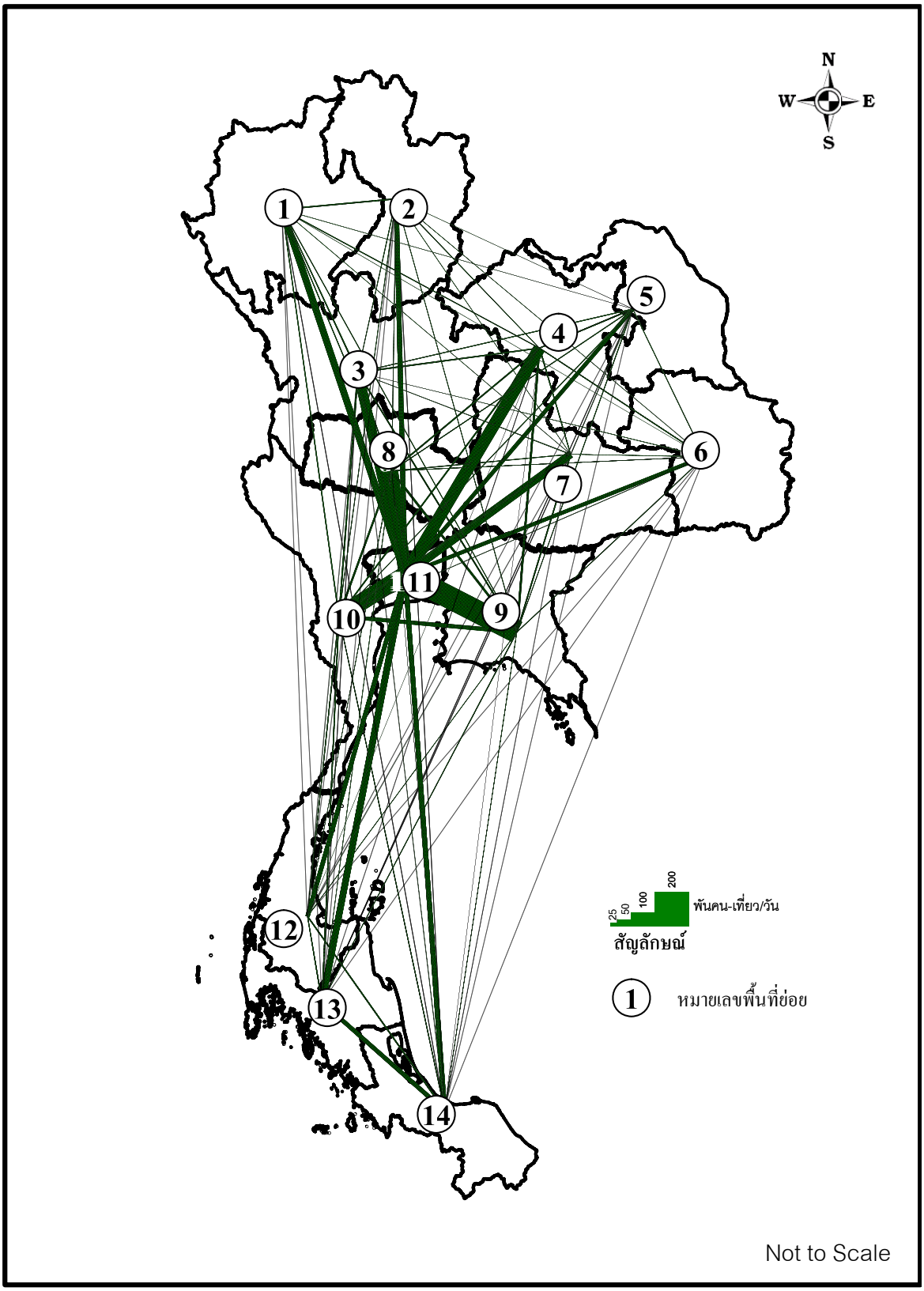
(หน่วย : พันคน-เที่ยว/วัน)

รูปแบบการเดินทาง	ปี พ.ศ.				
	2548	2554	2559	2564	2569
รถยนต์ส่วนบุคคล	1,289	1,461	1,613	1,787	1,990
รถโดยสารประจำทาง	782	883	974	1,071	1,195
รถไฟ	156	178	196	218	242
อากาศ	26	29	32	36	41
รวม	2,253	2,551	2,815	3,112	3,468

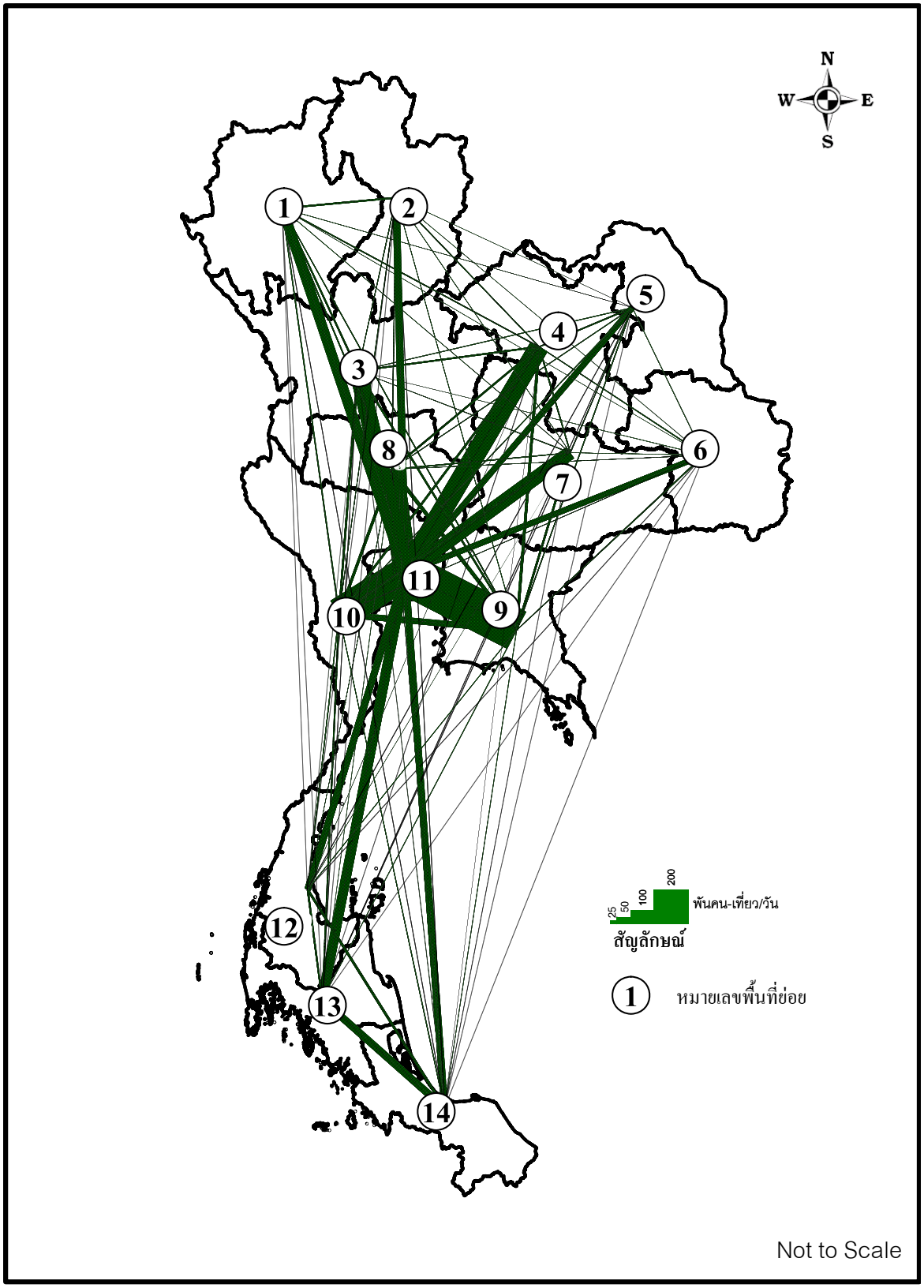
ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองระดับประเทศ (NAM) ของการขนส่งสินค้า

(หน่วย: ตัน/วัน)

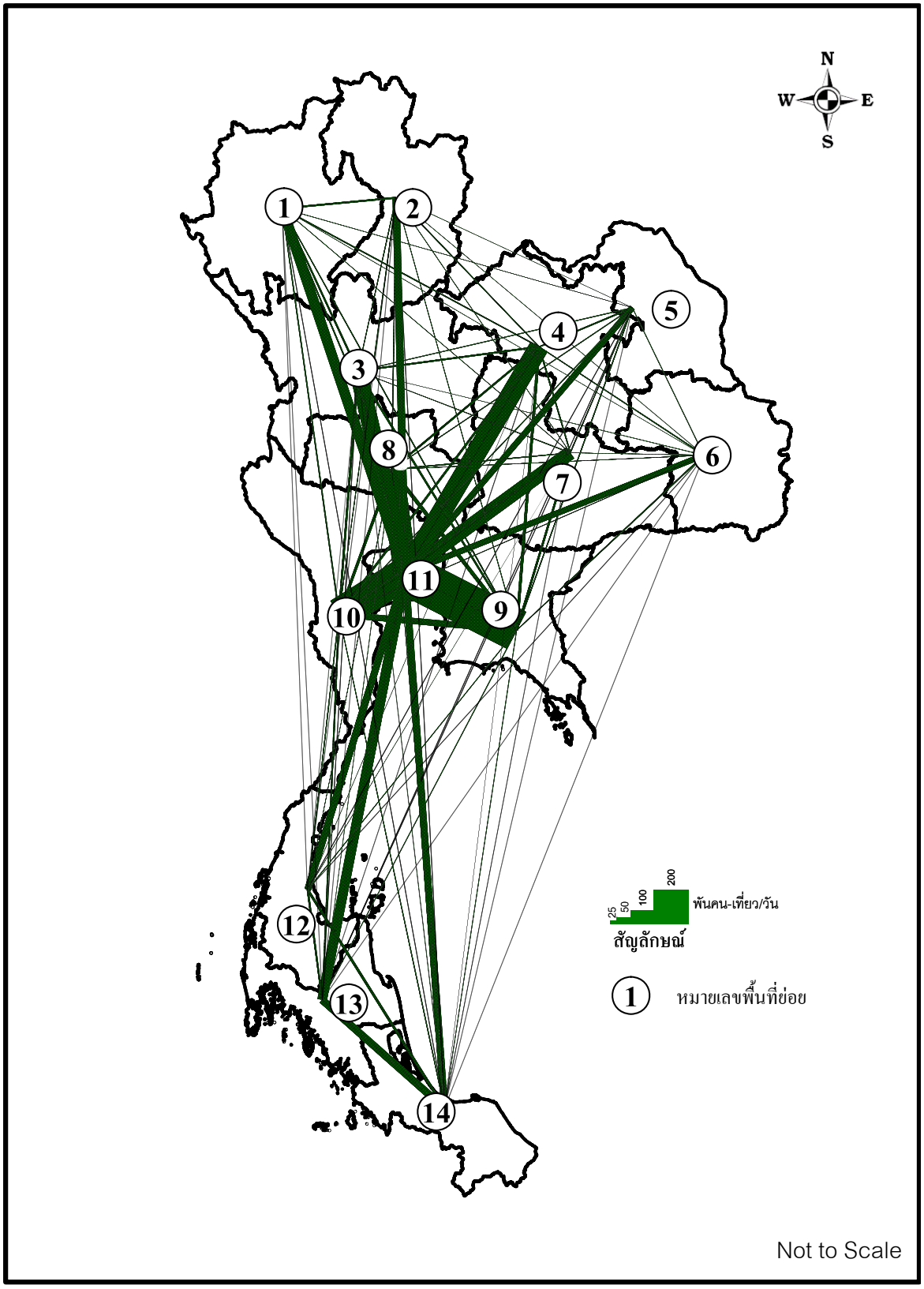
รูปแบบการเดินทาง	ปี พ.ศ.				
	2548	2554	2559	2564	2569
ทางถนน	1,221,053	1,511,005	1,802,900	2,190,472	2,736,612
ทางอากาศ	149	184	219	267	333
ทางรถไฟ	36,086	44,654	53,281	64,735	80,875
ทางแม่น้ำ	72,270	89,431	106,707	129,647	161,971
ทางชายฝั่งทะเล	72,639	89,888	107,253	130,309	162,799
รวม	1,402,197	1,735,162	2,070,360	2,515,430	3,142,590



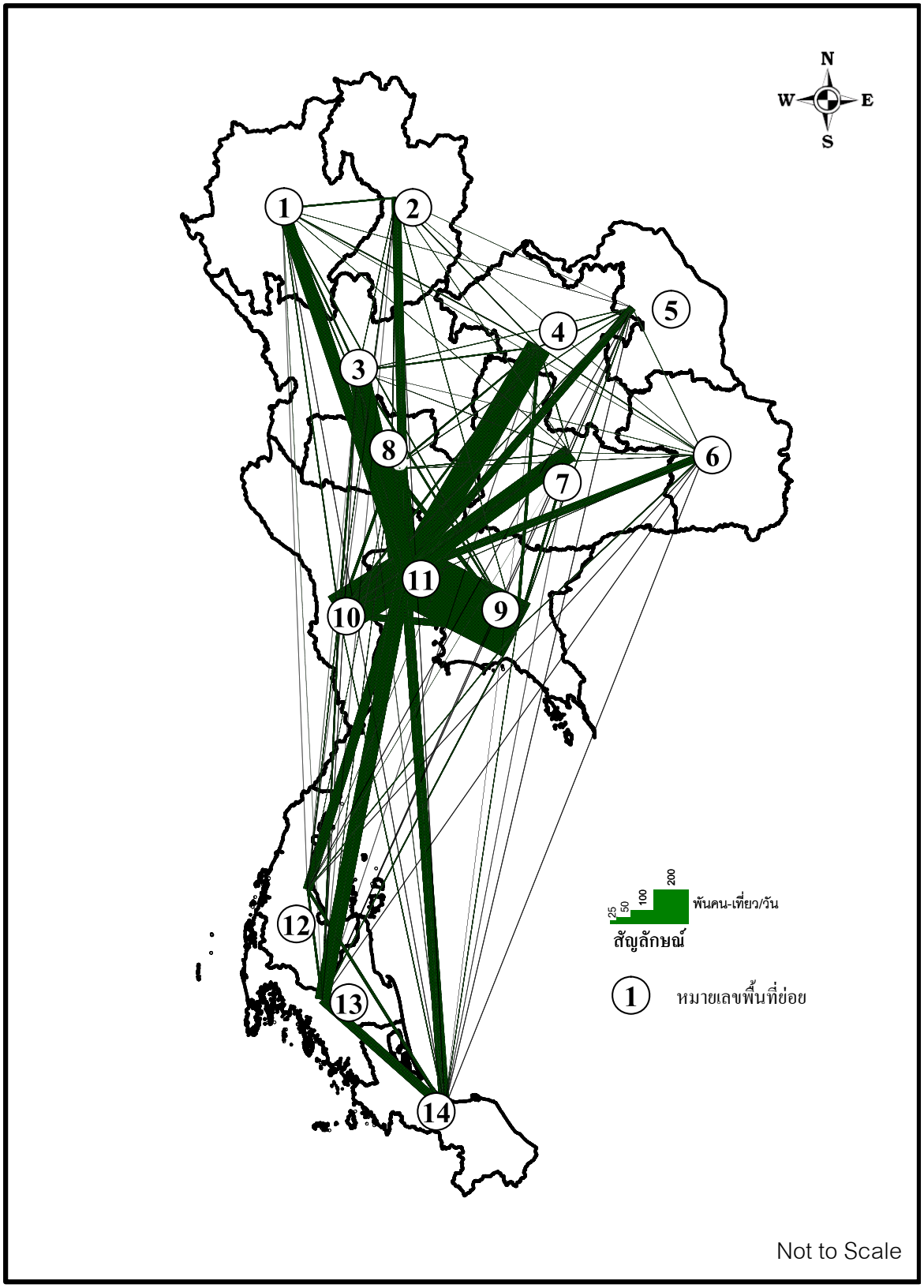
รูปที่ 4.15 **รูปแบบ** (Patterns) **การเดินทางของคนปี พ.ศ.** 2548



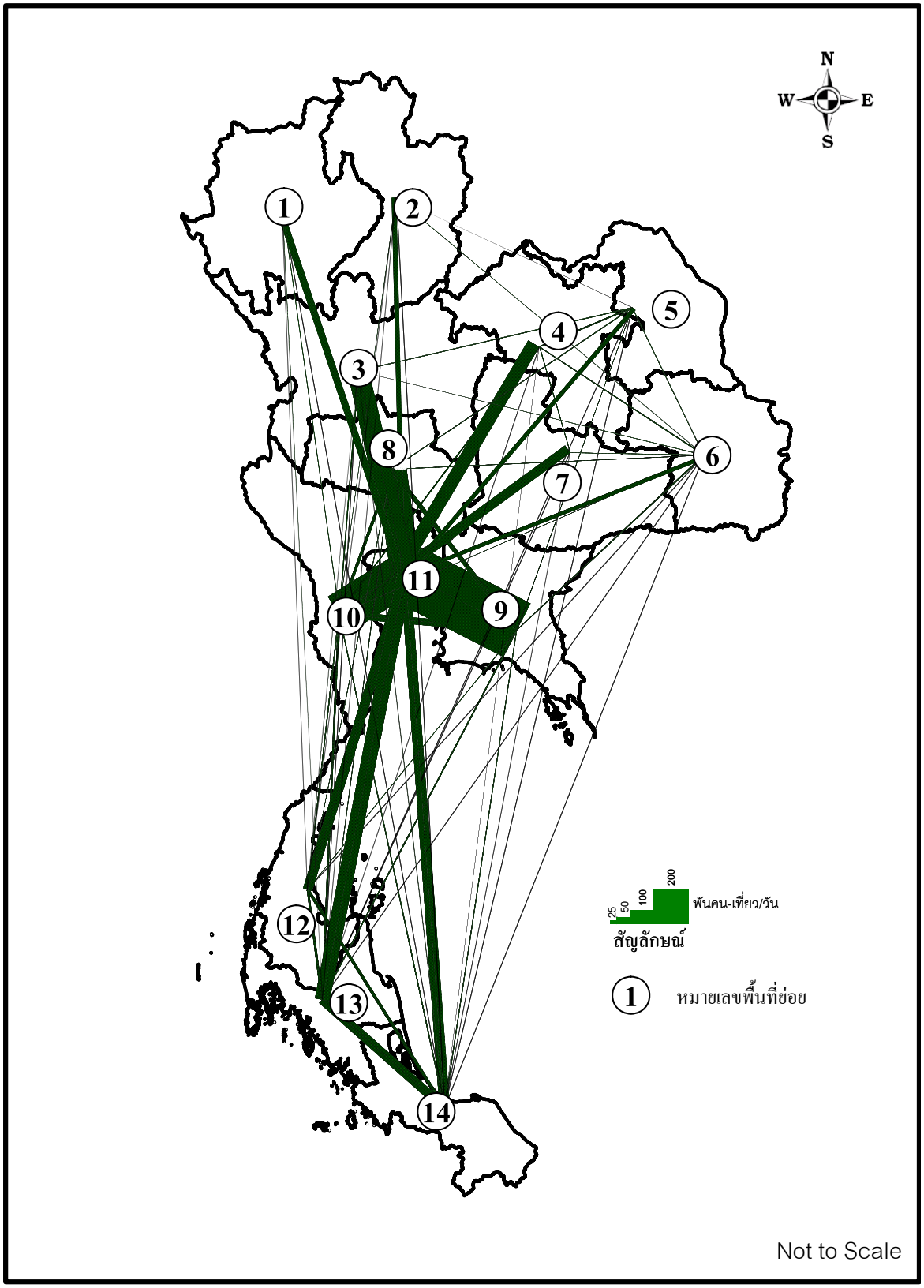
รูปที่ 4.16 รูปแบบ (Patterns) การเดินทางของคนปี พ.ศ. 2554



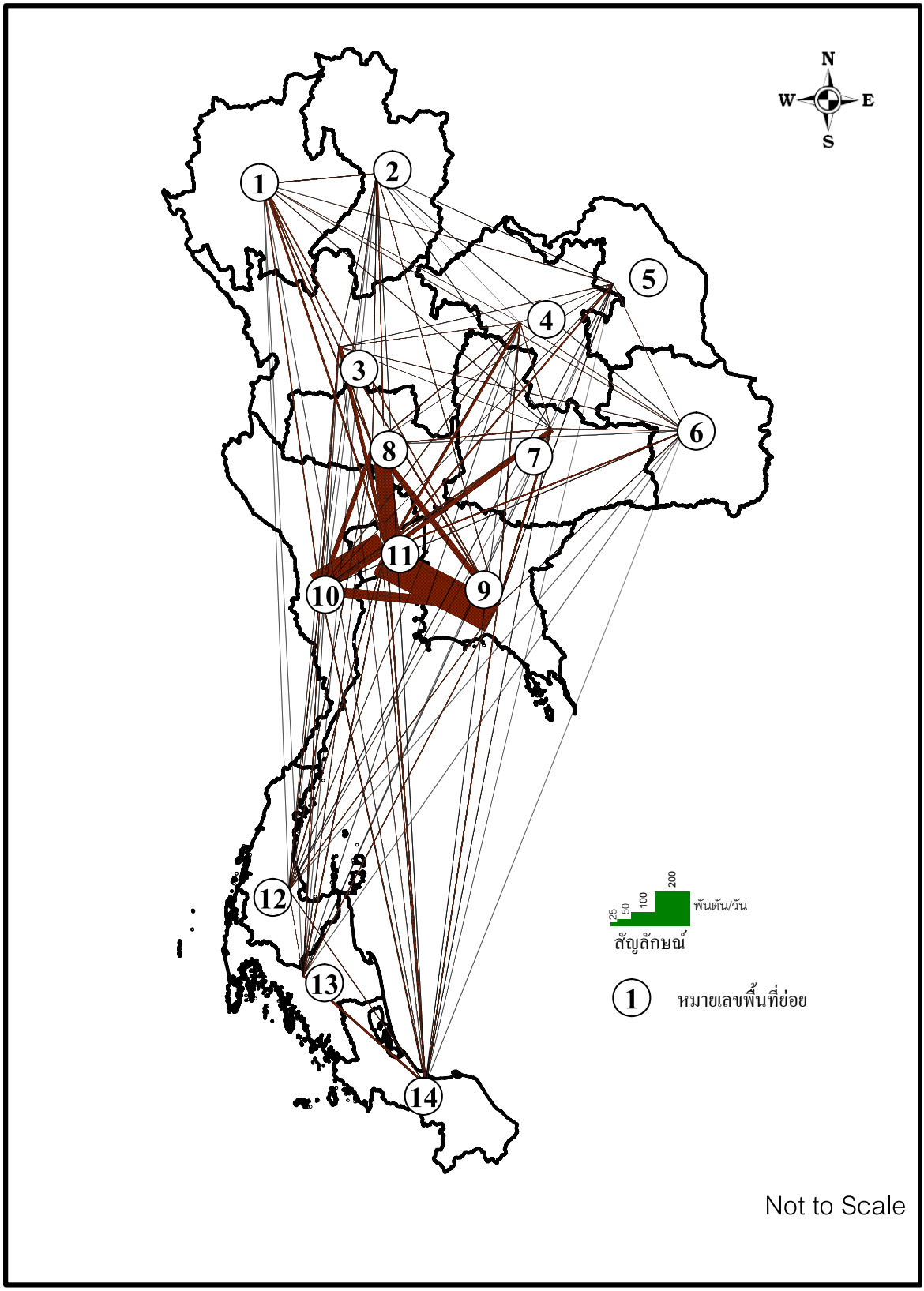
รูปที่ 4.17 รูปแบบ (Patterns) การเดินทางของคนปี พ.ศ. 2559



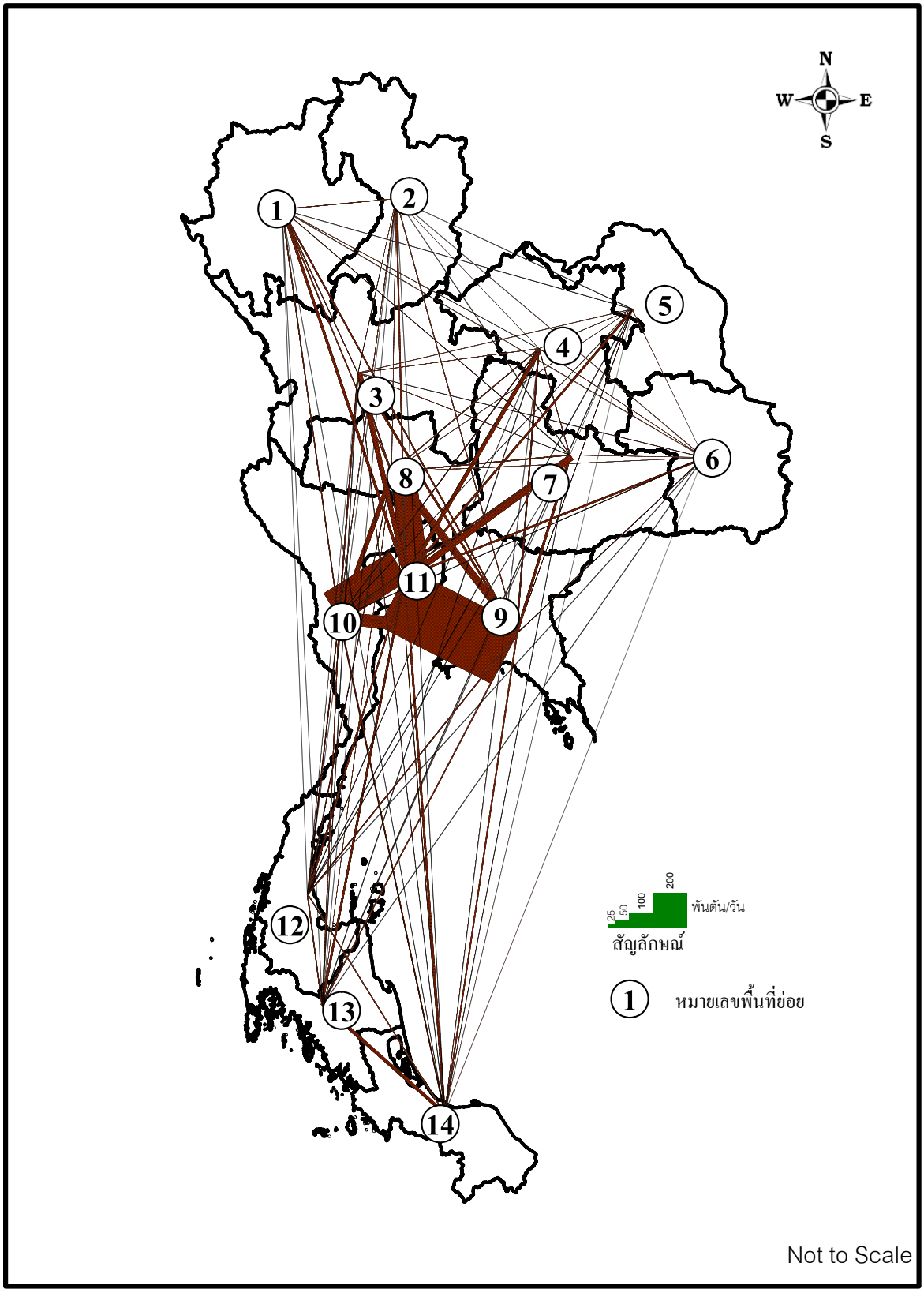
รูปที่ 4.18 รูปแบบ (Patterns) การเดินทางของคนปี พ.ศ. 2564



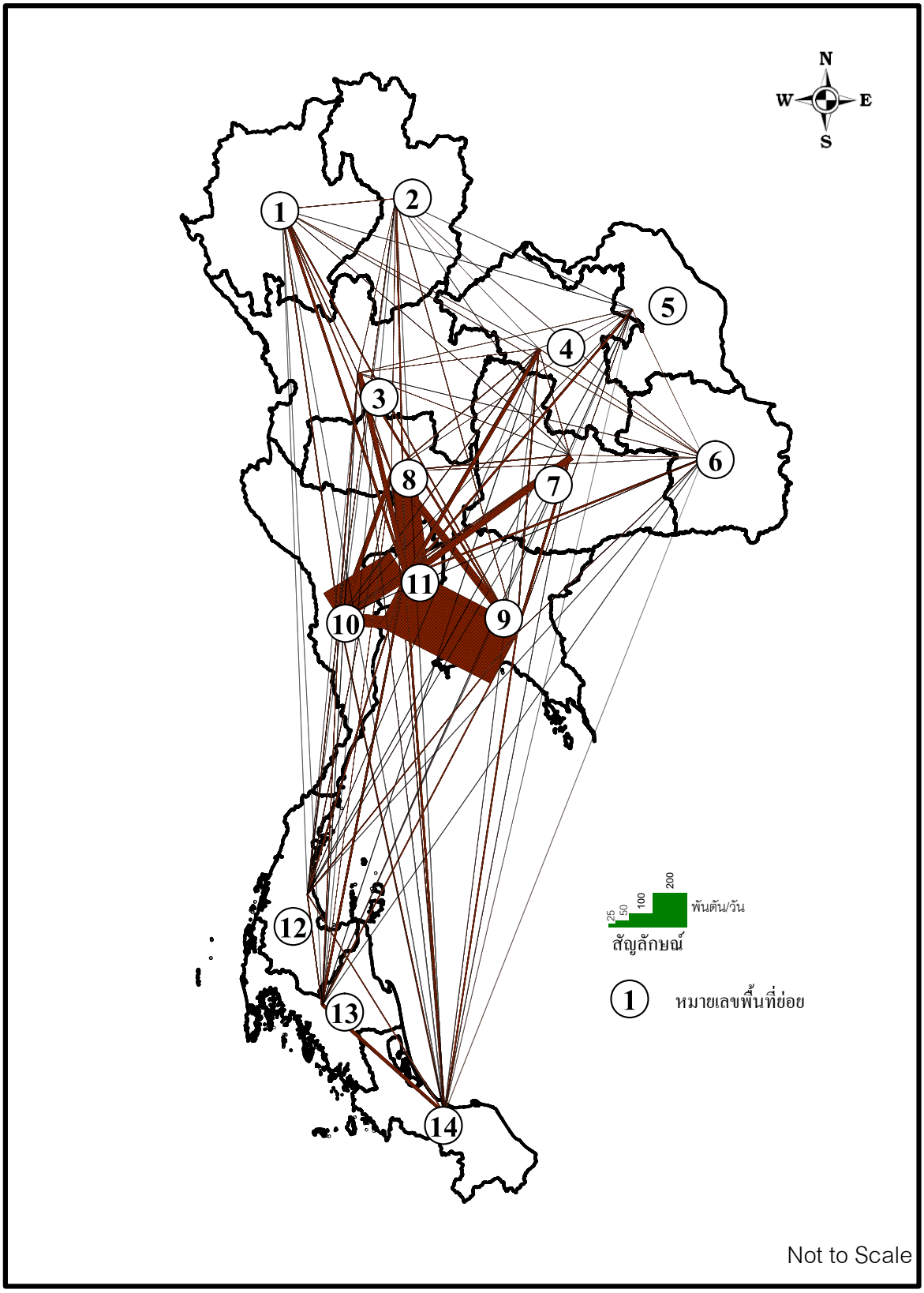
รูปที่ 4.19 รูปแบบ (Patterns) การเดินทางของคนปี พ.ศ. 2569



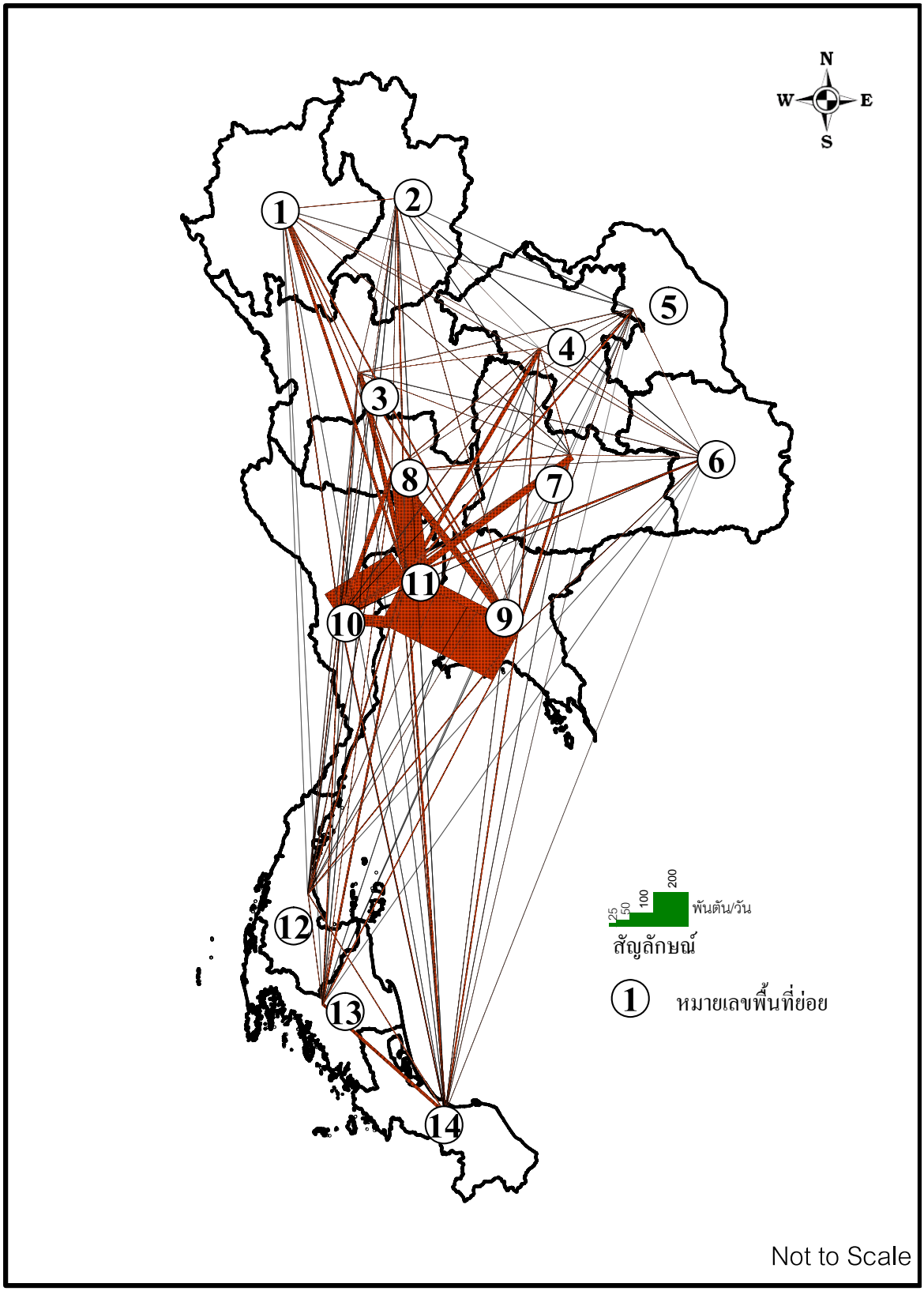
รูปที่ 4.20 รูปแบบ (Patterns) การขนส่งสินค้าปี พ.ศ. 2548



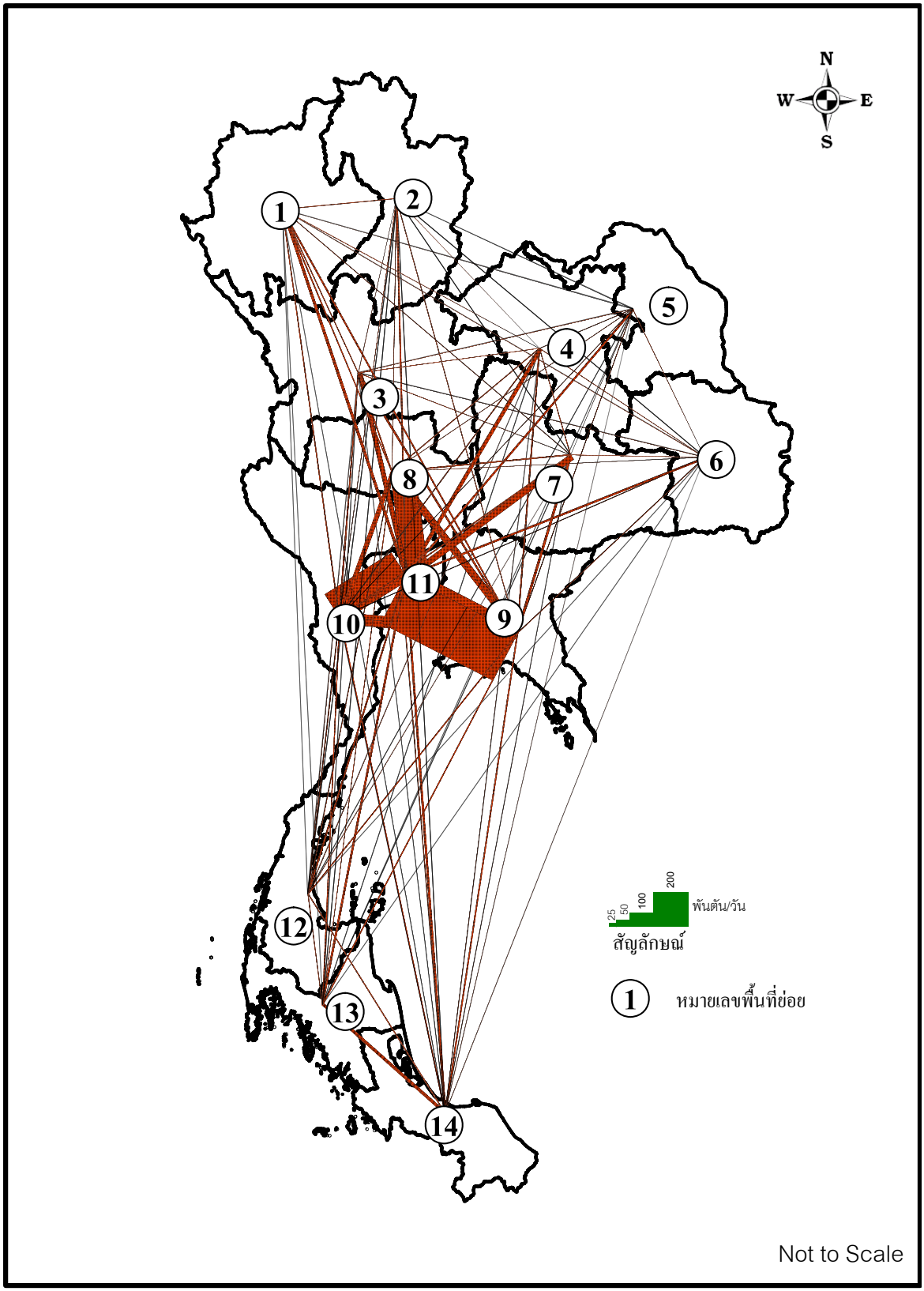
รูปที่ 4.21 รูปแบบ (Patterns) การขนส่งสินค้าปี พ.ศ. 2554



รูปที่ 4.22 รูปแบบ (Patterns) การขนส่งสินค้าปี พ.ศ. 2559



รูปที่ 4.23 รูปแบบ (Patterns) การขนส่งสินค้าปี พ.ศ. 2564



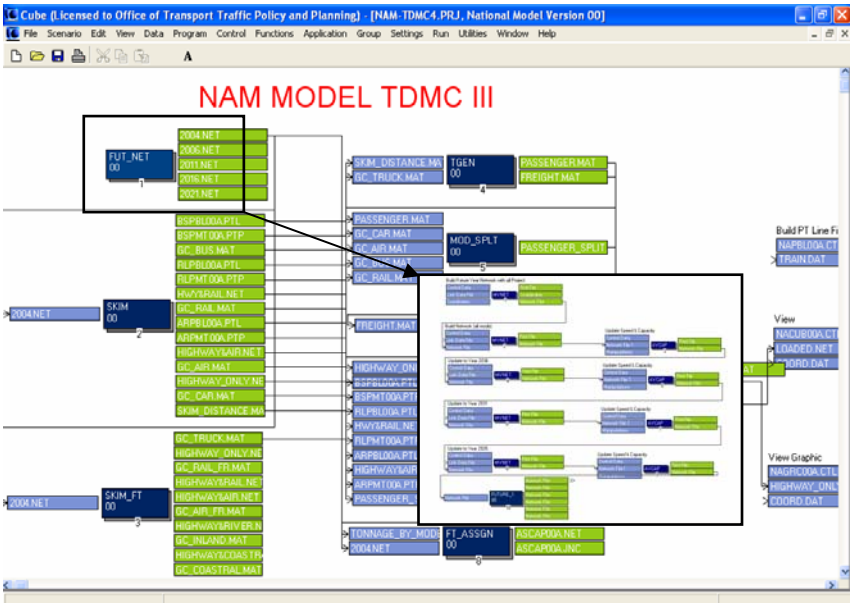
รูปที่ 4.24 รูปแบบ (Patterns) การขนส่งสินค้าปี พ.ศ. 2569

8) การปรับปรุงระบบติดต่อผู้ใช้งาน

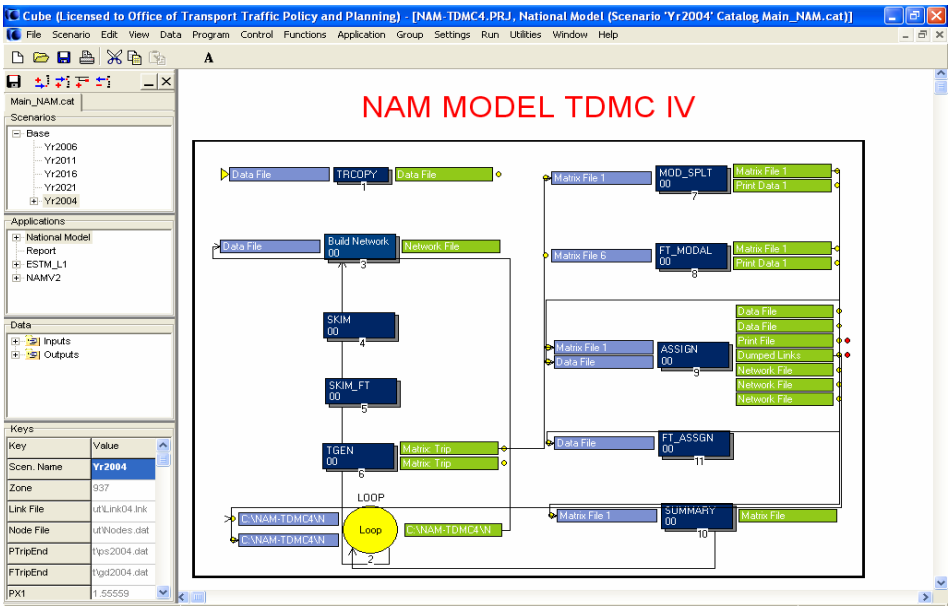
นอกเหนือจากการปรับปรุงแบบจำลองให้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้นแล้ว ที่ปรึกษาได้ดำเนินการปรับปรุงระบบติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ให้ใช้งานได้ง่าย สามารถปรับปรุงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในแบบจำลองได้สะดวก รวดเร็ว ยิ่งขึ้น

4.2.2.2 รายละเอียดของแบบจำลองระดับประเทศ NAM ในโครงการ TDMC 4

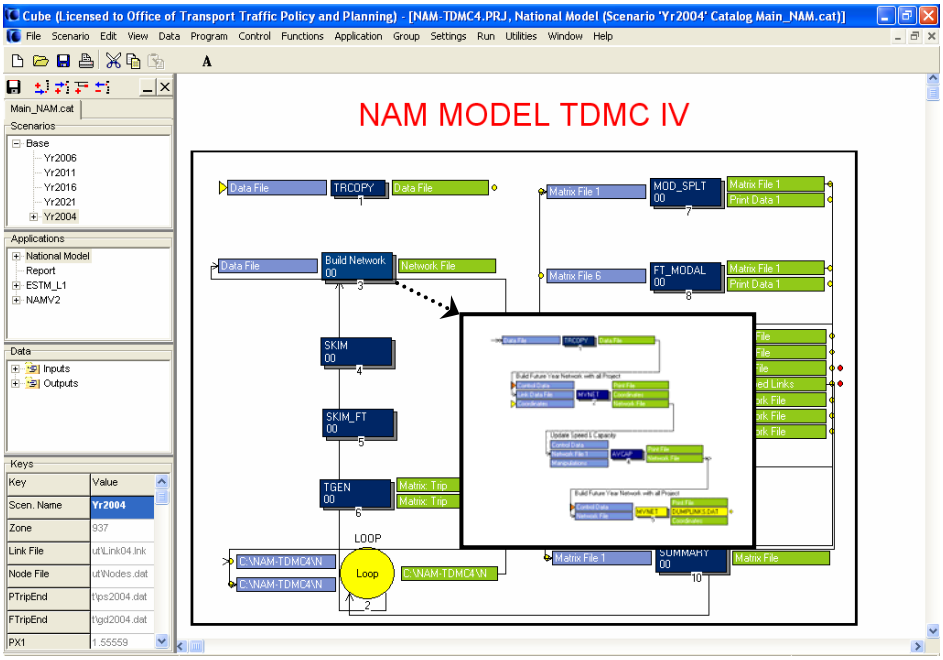
สำหรับแบบจำลองระดับประเทศ(NAM) ทางทีมที่ปรึกษาของโครงการ TDMC 4 ได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงโครงสร้างของแบบจำลองประเภทนี้ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเป็นการทบทวน ปรับปรุง และ เปลี่ยนแปลงโครงสร้างแบบจำลองเดิม โดยได้ทำการปรับปรุงแบบจำลองเดิมดังรูปที่ 4.25 ให้สามารถใช้งานร่วมกับโครงสร้างของโปรแกรม CUBE ดังรูปที่ 4.26 ซึ่งจะทำให้สะดวกในการทำงานมากขึ้น



รูปที่ 4.25 **โครงสร้างแบบจำลอง** NAM **จากโครงการ** TDMC III



รูปที่ 4.26 **โครงสร้างแบบจำลองได้รับการปรับปรุงเพื่อใช้ในโครงการ** TDMC IV



รูปที่ 4.27 แสดงแบบจำลองที่ใช้กับโครงสร้างโปรแกรม CUBE

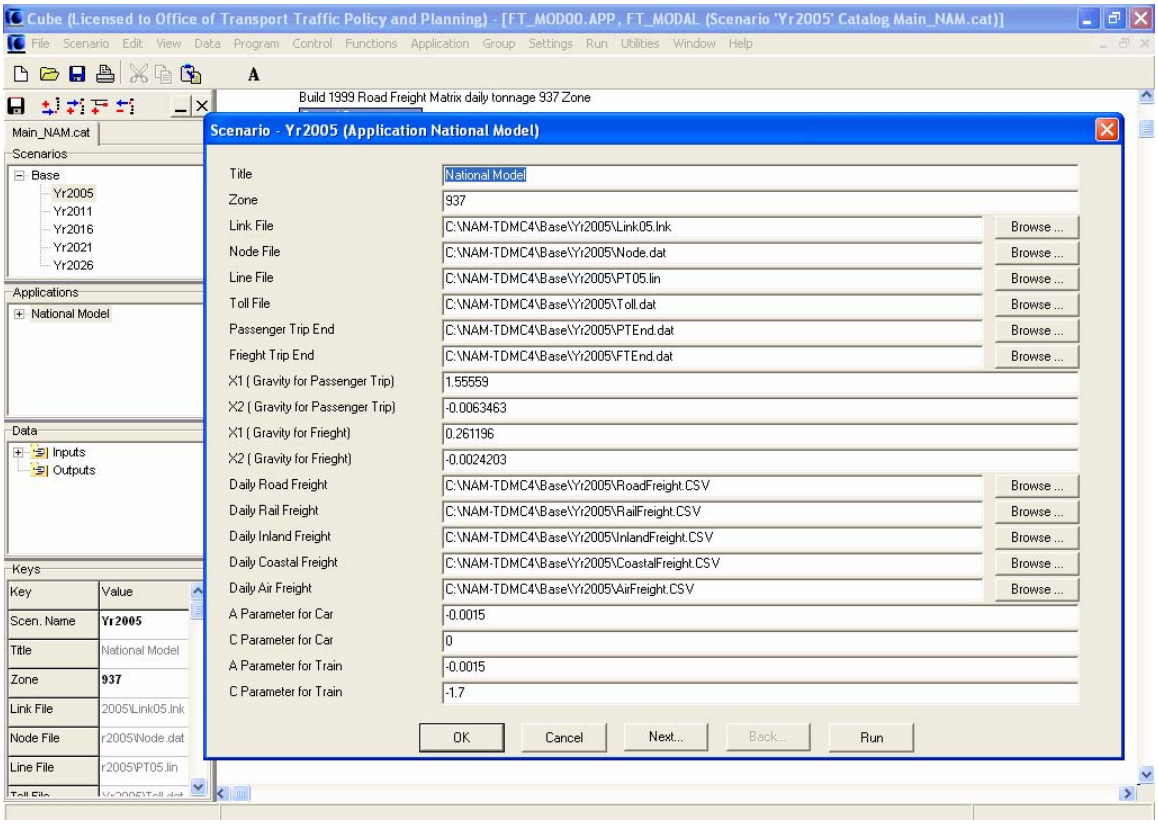
จากโครงสร้างของโปรแกรม CUBE ดังแสดงในรูปที่ 4.27 จะเห็นได้ว่าหน้าต่างของโปรแกรม CUBE นั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน โดยหน้าต่างในส่วนซ้ายมือ คือหน้าต่างควบคุม (control window) ในขณะที่โครงสร้างของแบบจำลองนั้นจะแสดงในหน้าต่างที่ส่วนขวามือ หรือ หน้าต่างหลัก (main window) และมีหน้าต่างซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในโปรแกรม CUBE[1] หน้าต่างควบคุมยังแบ่งออกเป็น 4 หน้าต่างย่อยด้วยกันได้แก่

- *Scenario Window*
  หน้าต่าง Scenario นั้นจะเป็นส่วนที่ใช้แสดงรายชื่อของโครงการต่างๆ ตัวอย่างเช่น โครงการก่อสร้างทางหลวงสายหรือทางรถไฟสายใหม่
- *Application Window*
  ส่วนหน้าต่าง Application นั้นจะใช้เป็นตัวเชื่อมโยงโปรแกรมประยุกต์ (application links) ต่างๆ
- *Data Window*
  หน้าต่าง ข้อมูล หรือ Data Window เป็นส่วนของโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อ และ เข้าถึงไฟล์ข้อมูลต่างๆทั้ง input และ output ไฟล์ได้โดยง่าย
- *Key Window*
  หน้าต่างสุดท้ายคือหน้าต่างของข้อมูลหลัก หรือ key window เป็นหน้าต่างที่ใช้ควบคุมตัวแปรหลักต่างๆในโปรแกรมทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นตัวแปรประเภท scalar หรือ vector รายละเอียดของตัวแปรหลักในแบบจำลอง NAM ได้อธิบายไว้ในตารางที่ 4.4 ดังแสดงในรูป 4.28

[1] CUBE คือ โปรแกรมแบบจำลองทางด้านขนส่งในระดับมหภาค พัฒนาขึ้นโดยบริษัท City Labs โดยตัวโปรแกรมนั้นจะประกอบไปด้วย โปรแกรม TRIPS และ โปรแกรม Voyager เวอร์ชั่นใหม่

ตารางที่ 4.4 อธิบายรายละเอียด NAM Key

ชื่อ Key	รายละเอียด
Title	หัวเรื่อง
Zone	จำนวนพื้นที่ย่อยของพื้นที่ศึกษา
Link File	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงรายระเอียดเกี่ยวกับโครงข่ายในส่วนของ Link
Node File	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงรายระเอียดเกี่ยวกับโครงข่ายในส่วนของ Node
Line File	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงรายระเอียดเกี่ยวกับโครงข่ายขนส่งสาธารณะ (Public Transport)
Toll File	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงรายระเอียดเกี่ยวกับโครงข่ายที่เชื่อมต่อจุดเก็บค่าธรรมเนียม (Toll Link)
PTripEnd	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงการเกิดและสิ้นสุดการเดินทางในพื้นที่ย่อย ของ คน
FTripEnd	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงการเกิดและสิ้นสุดการเดินทางในพื้นที่ย่อย ของ สินค้า
PX1	ค่าสัมประสิทธิ์ X1 ที่ใช้ในสูตรการกระจายการเดินทาง สำหรับการเดินทางของคน
PX2	ค่าสัมประสิทธิ์ X2 ที่ใช้ในสูตรการกระจายการเดินทาง สำหรับการเดินทางของคน
FX1	ค่าสัมประสิทธิ์ X1 ที่ใช้ในสูตรการกระจายการเดินทาง สำหรับสินค้า
FX2	ค่าสัมประสิทธิ์ X2 ที่ใช้ในสูตรการกระจายการเดินทาง สำหรับสินค้า
Road Freight	ไฟล์การขนส่งสินค้าทางถนน
Rail Freight	ไฟล์การขนส่งสินค้าทางรถไฟ
Inland Freight	ไฟล์การขนส่งสินค้าทางน้ำ
Coastal Freight	ไฟล์การขนส่งสินค้าตามแนวชายฝั่ง
Air Freight	ไฟล์การขนส่งสินค้าทางอากาศ
Car_A	ค่าสัมประสิทธิ์ A ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์
Car_C	ค่าสัมประสิทธิ์ C ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์
Train_A	ค่าสัมประสิทธิ์ A ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถไฟ
Train_C	ค่าสัมประสิทธิ์ C ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถไฟ
Bus_A	ค่าสัมประสิทธิ์ A ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสาร
Bus_C	ค่าสัมประสิทธิ์ C ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยรถโดยสาร
Air_A	ค่าสัมประสิทธิ์ A ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยเครื่องบิน
Air_C	ค่าสัมประสิทธิ์ C ของสมการการเลือกรูปแบบการเดินทางโดยเครื่องบิน



รูปที่ 4.28 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลสำหรับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก

ที่ปรึกษาได้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับประเทศ (NAM) เพื่อทดสอบนโยบายจำกัดความเร็วในการเดินทางที่ 90 กม./ชม. และผลกระทบของราคาน้ำมันที่เพิ่มขึ้น พบว่าเมื่อจำกัดความเร็วในการเดินทางที่ 90 กม./ชม. ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายของยวดยานทั้งประเทศปีละ 7,000 ล้านบาท ส่วนผลกระทบของราคาน้ำมันที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผู้ใช้ยวดยานบางส่วนเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะประมาณ 1 ถึง 2 เปอร์เซ็นต์

4.3 งานปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร

4.3.1 แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน นั้นได้มีการพัฒนาครั้งแรกขึ้นในโครงการ UTDM โดย สนข. และได้พัฒนาแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่า Bangkok Extended City Model (BECM)[1] ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวได้มีการปรับแก้ข้อมูลให้มีความถูกต้องภายในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองได้มาจากการสำรวจข้อมูลระดับครัวเรือน (Home Interview Survey) ที่ได้มีการสำรวจร่วมกันระหว่างโครงการ UTDM และ BEIP[2] โดยมีการเก็บจำนวนตัวอย่างการสำรวจทั้งสิ้น 7,800 ตัวอย่าง

นับจากนั้น สนข. ได้มีการพัฒนาแบบจำลองมาอย่างต่อเนื่องภายใต้โครงการ Transport Database Model Center (TDMC) โดยโครงการ TDMC 4 เป็นโครงการลำดับที่ 4 ของโครงการต่อเนื่องดังกล่าว ซึ่งโครงการต่างๆ ก่อนหน้านี้นั้นได้มีการมุ่งเน้นไปที่บางส่วนของแบบจำลองหรือฐานข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การปรับปรุงระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) โดยล่าสุดนั้นได้มีการมุ่งเน้นไปที่การแบ่งโซนการจราจร (Traffic Zone) ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลออกเป็น 1,521 โซน ซึ่งในปัจจุบันได้มีการใช้แบบจำลองดังกล่าวในเวอร์ชั่นต่างๆที่มีการแบ่งโซนการจราจร (Traffic Zone) ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลอยู่ในระหว่าง 500-700 โซน อย่างไรก็ตามปัญหาในการเพิ่มจำนวนโซนการจราจรออกเป็น 1,521 โซน นั้นนอกจากเวลาที่ใช้ในการประมวลผลที่มากขึ้นแล้ว ข้อมูลการวางแผน (Planning Data) ที่มีความเที่ยงตรงเพียงพอและความสามารถที่จะวางแผนข้อมูลในการวางแผนเหล่านี้ในอนาคตยังเป็นประเด็นที่ต้องคำนึงในการพัฒนาแบบจำลองเช่นเดียวกัน

ตลอดมาทีมงานโครงการได้มีการตรวจสอบการพัฒนาแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลวางแผนจากโครงการ IMAC[3] ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลจราจรที่ระดับโซนจราจร 625 โซน โดยข้อมูลวางแผนเหล่านี้ได้มีการอ้างอิงมาจากข้อมูลจากการสำรวจสำมะโนประชากรในปี 2543 โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ

นอกจากนั้นแล้วทีมงานโครงการยังได้มีการทดสอบโครงสร้างของโครงข่ายถนน รวมทั้งข้อมูลวางแผนในรายละเอียดระดับโซนจราจร 1,521 โซน ด้วยเช่นกัน

---

[1] แบบจำลอง BECM ระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกภายใต้โครงการ Urban Transport Database and Model Development (UTDM) โดย สจร (ชื่อเดิมของ สนข.) โดยแบบจำลองได้ถูกพัฒนาแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2540

[2] ชื่อย่อของโครงการ Study of Urban Environment Improvement Program in Bangkok Metropolitan Area ซึ่งดำเนินการโดย กทม. โดยได้รับการสนับสนุนเงินทุนจาก JICA ซึ่งโครงการนี้ได้ดำเนินการแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2540

[3] ชื่อย่อของโครงการ Consultancy Service for the Intermodal Services Integration for the Improvement of Mobility, Accessibility, Sustainability and Livelihood for Bangkok Metropolitan Region (BMR) and Surrounding Area ซึ่งปัจจุบันยังคงมีการดำเนินการอยู่

หลังจากการพัฒนาแบบจำลองในโครงการ UTDM จนกระทั่งถึงโครงการ TDMC III ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแบบจำลองอย่าก้าวกระโดด ซึ่งก็เป็นที่คาดได้เนื่องจากการพัฒนาชุดโปรแกรมด้านการวางแผนการขนส่งก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปมากนัก อย่างไรก็ดีปัจจุบันได้มีการพัฒนาครั้งสำคัญของชุดโปรแกรมด้านการวางแผนการขนส่ง หรือชุดโปรแกรม CUBE[4] ที่สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม TRIPS และชุดคำสั่งภาษาที่ใช้ในโปรแกรมในแบบจำลองใหม่ ที่มีชื่อเรียกว่า Voyager ได้ โดยโปรแกรม Voyager นั้นถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้เป็นระบบที่รวบรวมการจำลองต่างๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้งานด้านการขนส่ง โดยหัวใจของระบบ คือภาษาควบคุม (Script Language) ที่ใช้ในการควบคุมตัวโปรแกรมในแต่ละแบบจำลองที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นและสามารถควบคุมการประมวลผลต่างๆ ของแบบจำลองได้ง่ายขึ้น

โดยพื้นฐานแล้ว โปรแกรมที่ใช้สำหรับวางแผนด้านการขนส่งจะประกอบด้วยโปรแกรมอิสระ (Independent Program) หลายๆ โปรแกรมทำงานประสานกัน โดยโปรแกรมอิสระเหล่านี้ต้องมีการนำเข้าข้อมูลเป็นจำนวนมาก รวมทั้งใช้ทรัพยากรของคอมพิวเตอร์สูงมากเช่นเดียวกัน อีกทั้งต้องใช้เวลาหลายชั่วโมงในการประมวลผลและใช้พื้นที่ในการบันทึกข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้ผู้ใช้โปรแกรมต้องใช้ตัวควบคุมสถานการณ์ (Scenario Manager[5]) ในโปรแกรม CUBE ในการประมวลผลสำหรับสถานการณ์ (Scenario) ต่างๆซึ่งต้องการใช้โมดูลจำนวนมากประมวลผลในลำดับที่ต่อเนื่องกัน

Voyager เปรียบเสมือนห้องสมุดที่รวบรวมเอาโมดูลต่างๆ ซึ่งผู้ใช้จะสามารถเขียนชุดคำสั่ง (Script) เพื่อกำหนดคำสั่ง (Instruction) สำหรับแสดงผลของข้อมูลการวางแผนประเภทต่างๆ จากโมดูลต่างๆ เหล่านั้นได้ โดยชุดคำสั่งนั้นจะมีการเก็บในรูปแบบของไฟล์ และจะมีการใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเรียกใช้งานผ่านคำสั่งในชุดคำสั่งเท่านั้น โดยโมดูลแต่ละตัวจะแสดงผลตามที่ผู้ใช้กำหนดไว้ ส่วนการประยุกต์ใช้งานทั่วไปของโปรแกรมนั้นชุดคำสั่งอาจประกอบไปด้วยคำสั่งที่ซับซ้อนมากมาย หรือตัวเลขจากคำนวณ ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ใช้งานต้องทำการออกแบบกระบวนการประมวลผลนี้เอง

เนื่องจากในโครงการนี้จะมีการปรับปรุงโครงสร้างของแบบจำลองใหม่ ดังนั้นเพื่อมิให้เกิดความสับสนระหว่างแบบจำลองเดิมและแบบจำลองใหม่ จึงได้มีการตั้งชื่อของแบบจำลองใหม่นี้ขึ้น โดยใช้ชื่อว่า The extended Bangkok Urban Model (eBUM)

---

[4] CUBE คือ โปรแกรมแบบจำลองทางด้านขนส่งในระดับมหภาค พัฒนาขึ้นโดยบริษท Citilabs โดยตัวโปรแกรมนั้นจะประกอบไปด้วย โปรแกรม TRIPS และโปรแกรม Voyager เวอร์ชั่นใหม่

[5] ตัวจัดการสถานการณ์ หรือ Scenario Manager นั้นได้บรรจุอยู่ในโปรแกรม CUBE ในเวอร์ชั่นก่อนๆ แล้ว แต่ยังไม่มีการนำมาใช้ในแบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยตัวจัดการสถานการณ์จะช่วยให้การทำงานกับชุดข้อมูลหลายๆ ชุดมีความสะดวกและง่ายมากขึ้น นอนจากนั้นแล้วผู้ใช้ยังสามารถที่จะเปรียบเทียบผลลัพท์ต่างๆ จากการป้อนชุดข้อมูลที่แตกต่างกันได้อีกด้วย

ซึ่งการพัฒนาแบบจำลองด้านการขนส่งใหม่ หรือ eBUM สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1: การปรับเปลี่ยนโครงสร้างแบบจำลองด้านการขนส่งเดิมให้อยู่ในรูปแบบของ Voyager รวมทั้งโครงสร้างที่ทำงานร่วมกับงานความสามารถใหม่ๆ (Features) และตัวควบคุมสถานการณ์เดิม (Scenario Manager) ด้วย
- ขั้นที่ 2: การปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองให้ถูกต้องอีกครั้งสำหรับปี 2548 ซึ่งเป็นปีพื้นฐาน (Base Year) รวมทั้งลองใช้งานแบบจำลองประมวลผลในระดับข้อมูลโซนจราจร 1,500 โซน และทดสอบผลกระทบจากการจัดระเบียบพื้นที่บางพื้นที่ (Area Pricing)
- ขั้นที่ 3: พัฒนาการใช้งานความสามารถใหม่ๆ เพิ่มเติม และการยกระดับแบบจำลองที่มีความเป็นไปได้ที่ได้มีการระบุไว้ในระยะเวลาโครงการ TDMC 4 แต่ไม่สามารถที่จะปฏิบัติให้สำเร็จได้เนื่องจากทรัพยากรของโครงการ

เนื้องานในขั้นที่ 1 และ 2 นั้นได้ถูกบรรจุไว้ในโครงการ TDMC 4 เรียบร้อยแล้ว ขณะที่เนื้องานในขั้นที่ 3 ที่จะต้องมีการอธิบายการใช้งานรูปแบบใหม่ๆ เพิ่มเติมนั้น ได้รวบรวม กำหนด และวางแผนไว้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองในอนาคต

4.3.2 แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใหม่ (The New Bangkok Urban Model)

ขั้นที่ 1

แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่พัฒนาขึ้นใหม่ในโครงการนี้ใช้รูปแบบหน้าต่างรายการแบบใหม่ (New Catalogue Feature) ของโปรแกรม CUBE Voyager ในการทำงาน โดยโปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาต่อเนื่องจากโปรแกรม TRIPS ซึ่งใช้ในแบบจำลองปัจจุบัน หรือ Bangkok Extended City Model (BECM) นั่นเอง สำหรับจุดประสงค์ของการพัฒนาแบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใหม่ หรือ eBUM คือ เพื่อสร้างแบบจำลองที่มีโครงสร้างและสามารถใช้งานหรือประมวลผลโดยโปรแกรม CUBE โดยรวมได้ทั้งหมด

ในแบบจำลอง eBUM นั้นไม่เพียงแต่สามารถใช้งานกับหน้าต่างรายการแบบใหม่ (Catalogue Feature) ของโปรแกรม CUBE ได้เท่านั้น โมดูลต่างๆ ได้มีการเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบภาษาของ Voyager ได้อีกด้วย รูปที่ 4.29 แสดงลักษณะหน้าต่างซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในโปรแกรม CUBE

ภายใต้โครงสร้างรายการของโปรแกรม (CUBE Catalogue Structure) ดังแสดงในรูปที่ 4.29 จะเห็นได้ว่าหน้าต่างของ CUBE สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยหน้าต่างในส่วนซ้ายมือ คือหน้าต่างควบคุม (Control Window) ในขณะที่โครงสร้างของแบบจำลองนั้นจะแสดงในหน้าต่างส่วนขวามือ หรือ หน้าต่างหลัก (Main Window) หน้าต่างนี้มีความสำคัญสำหรับแบบจำลองด้านการขนส่งเดิม หน้าต่างควบคุมยังแบ่งออกเป็น 4 หน้าต่างย่อยด้วยกันได้แก่

- *Scenario Window*

  หน้าต่าง Scenario นั้นจะเป็นส่วนที่ใช้แสดงรายชื่อของโครงการต่างๆ ตัวอย่างเช่น โครงการก่อสร้างถนนหรือทางรถไฟสายใหม่

- *Application Window*

  ส่วนหน้าต่าง Application นั้นจะใช้เป็นตัวเชื่อมโยงโปรแกรมประยุกต์ (application links) ต่างๆซึ่งในแบบจำลอง BECM ตัวเดิมนั้นจะทำการประมวลผลของโปรแกรมประยุกต์เหล่านี้แยกกัน หากว่าแบบจำลอง eBUM ที่จะได้พัฒนาขึ้นมาใหม่โดยใช้โปรแกรม CUBE Voyager นั้นจะทำการเชื่อมโยงทั้งส่วนประมวลผลของแบบจำลองและโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน

- *Data Window*

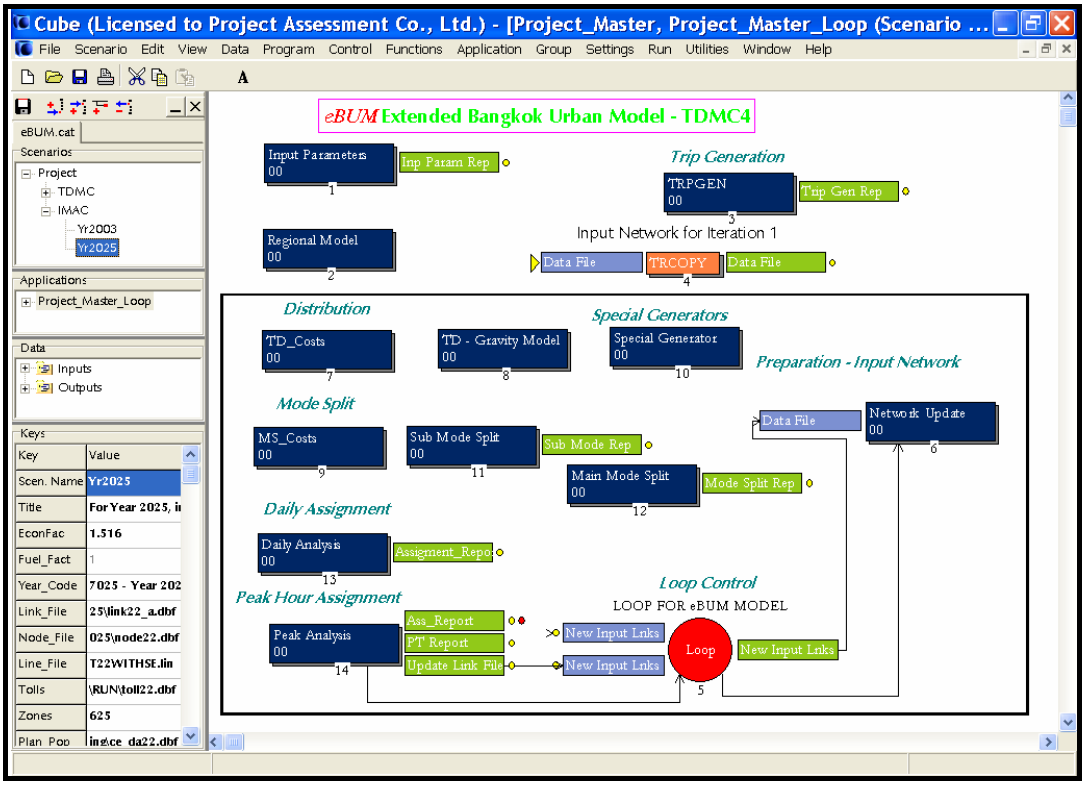
  หน้าต่าง ข้อมูล หรือ Data Window เป็นส่วนของโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อ และเข้าถึงไฟล์ข้อมูลต่างๆทั้ง input และ output ไฟล์ได้โดยง่าย

- *Key Window*

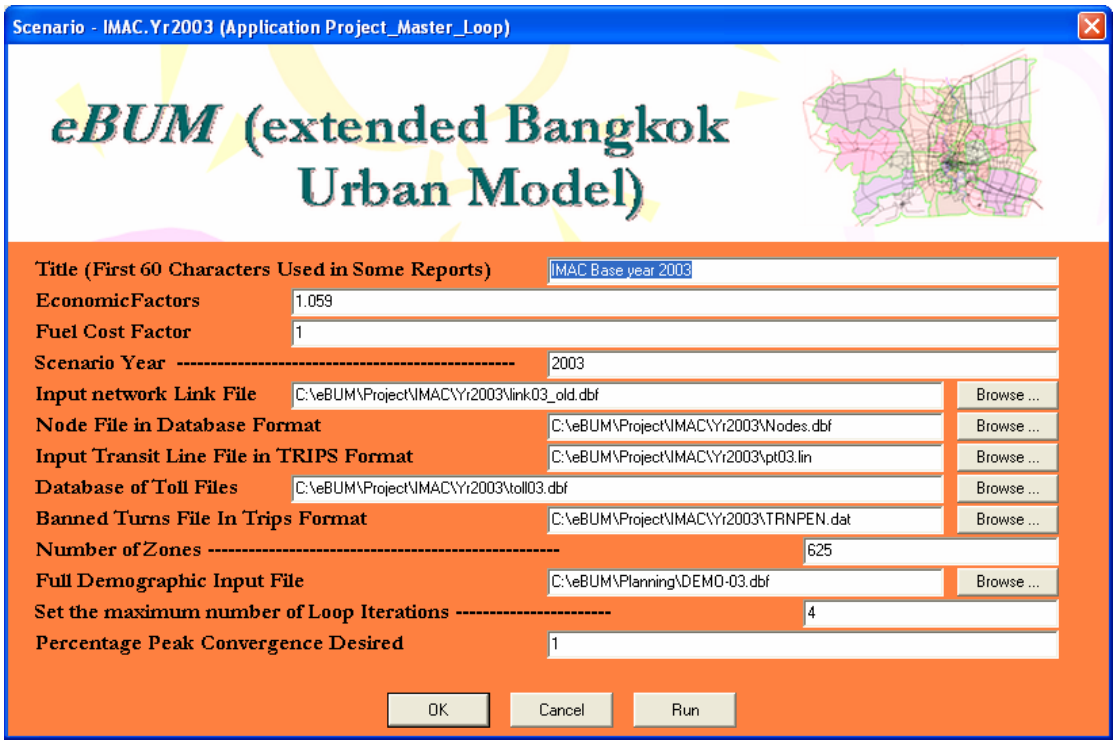
  หน้าต่างสุดท้ายคือหน้าต่างของข้อมูลหลัก หรือ key window เป็นหน้าต่างที่ใช้ควบคุมตัวแปรหลักต่างๆในโปรแกรมทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นตัวแปรประเภท scalar หรือ vector โดยข้อมูลหลักจะนิยามรายการต่างๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งที่การประยุกต์ใช้ (Application) ใน Catalog มีการประมวลผล ซึ่งข้อมูลหลักอาจจะเป็นเอกสาร ตัวเลข string หรือ Boolean Flag ค่าของข้อมูลหลักเหล่านี้ถูกกำหนดโดยหน้าต่าง Scenario และเมื่อ Scenario มีการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลหลักทุกตัวจะถูกแสดงบน Dialog ดังนั้นค่าของข้อมูลหลักใดๆ จะสามารถถูกกำหนดโดยหน้าต่าง Scenario

หน้าต่างข้อมูลป้อน (Input Window) สำหรับตัวแปรต่างๆ (Keys) แสดงไว้ในรูปที่ 4.30 และรายละเอียดของข้อมูลหลักในแบบจำลอง eBUM ได้อธิบายไว้ในตารางที่ 4.5 โดยการรวมเอาตัวแปรต่างๆไว้ด้วยกันจะทำให้แบบจำลองมีความง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลป้อนฉุกเฉินต่างๆ (Critical Inputs)

โมดูลต่างๆ ส่วนใหญ่ได้มีการปรับเปลี่ยนให้อยู่ในชุดคำสั่งของ Voyager ซึ่งเป็นงานความสามารถอีกหนึ่งงานของแบบจำลอง สถานะสุดท้ายของการพัฒนาของโครงการนี้นั้นแสดงไว้ในตารางที่ 4.6 โดยก่อนหน้านี้งานความสามารถต่างๆ ในการรายงานผลของแบบจำลองได้มีการพัฒนาให้อยู่ในรูปของโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรมฐานข้อมูลเหล่านี้นั้นจะได้มีการปรับเปลี่ยนให้อยู่ในชุดคำสั่งของ Voyager เช่นกัน



รูปที่ 4.29 แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่พัฒนาใหม่



รูปที่ 4.30 หน้าจอสำหรับป้อนค่าข้อมูลป้อนต่าง ๆ ในแบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่พัฒนาใหม่

โครงสร้างพื้นฐานที่ใช้ในแบบจำลองใหม่จะมีการแก้ไขให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น ซึ่งตัวอย่างต่างๆ สามารถได้ดังรูปที่ 4.31 ถึง 4.32 โดยรูปที่ 4.33 แสดง แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง รูปที่ 4.31 แสดงส่วนหนึ่งของแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก และรูปที่ 4.33 แสดงตัวอย่างของหน้าต่างที่ใช้นำเข้าข้อมูลในแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง หน้าต่างเหล่านี้ได้ถูกออกแบบให้มีรายละเอียดเฉพาะสำหรับโมดูลแต่ละโมดูลในแบบจำลอง ซึ่งเป็นการแทนที่ไฟล์ควบคุมเดิมในโปรแกรม TRIPS

งานความสามารถใหม่ๆ ในแบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใหม่นั้นประกอบไปด้วย

- วิธีการการแจกแจงการเดินทางแบบหลายรูปแบบ(Multi Class Daily Highway Assignment Procedure)
- ข้อมูลนำเข้าของโซนจราจรพิเศษใหม่ (New Special Generator Zonal Input File)
- ไฟล์ฐานข้อมูลเกี่ยวกับประชากร (Single Demographic Input Database File)
- ไฟล์ฐานข้อมูลเกี่ยวกับโครงข่ายถนนในอนาคต (Single Future Network File in Database Format) รวมไปถึงโครงการต่างๆ ในอนาคต[6]
- การทำงานแบบวนรอบอัตโนมัติ (Automatic Feedback Loop)
- การยกระดับงานความสามารถในการรายงานผล (Enhanced Reporting Feature)
- รายละเอียดของเกณฑ์สำหรับการบรรจบกันของการทำงานแบบวนรอบ (Specification of Loop Convergence Criteria) รวมไปถึงรายงานการบรรจบกัน (Convergence Report)

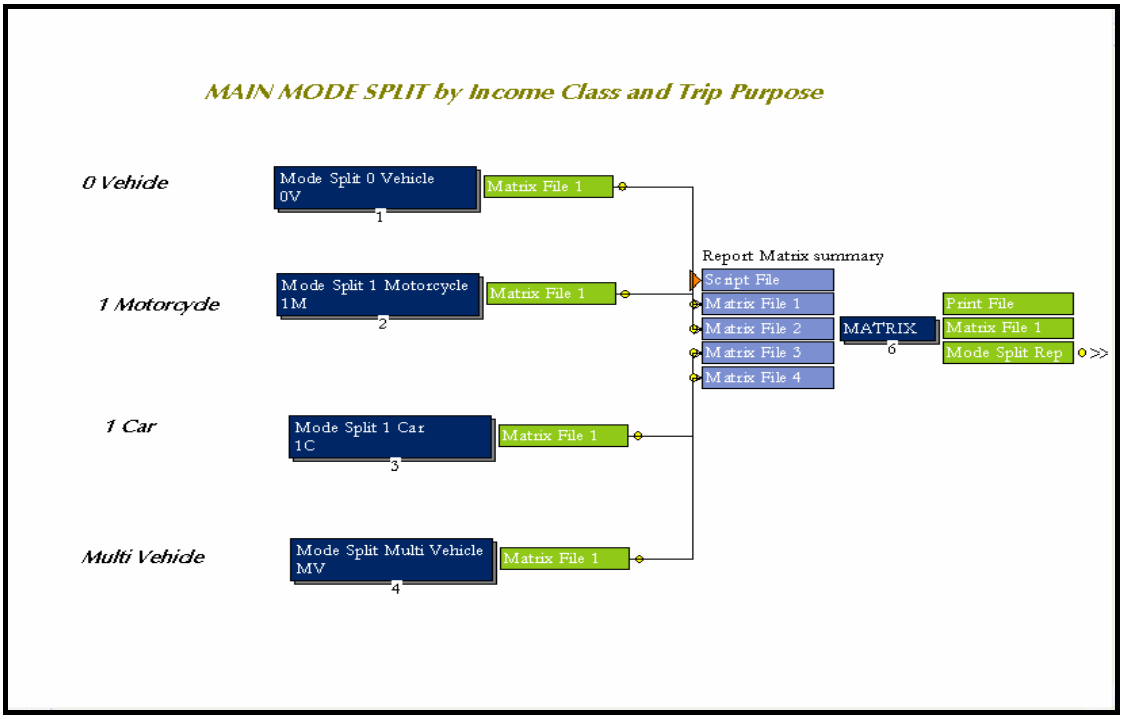
[6] หนึ่งในหลายๆ ตัวแปรบนแต่ละลิงค์ในไฟล์ฐานข้อมูลก็คือปี โดยลิงค์จะถูกลบออกไปตั้งแต่เริ่มประมวลผลถ้าปีที่เปิดให้บริการของลิงค์ดังกล่าว อยู่หลังปีที่ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 4.5 อธิบายรายละเอียดของ eBUM Keys

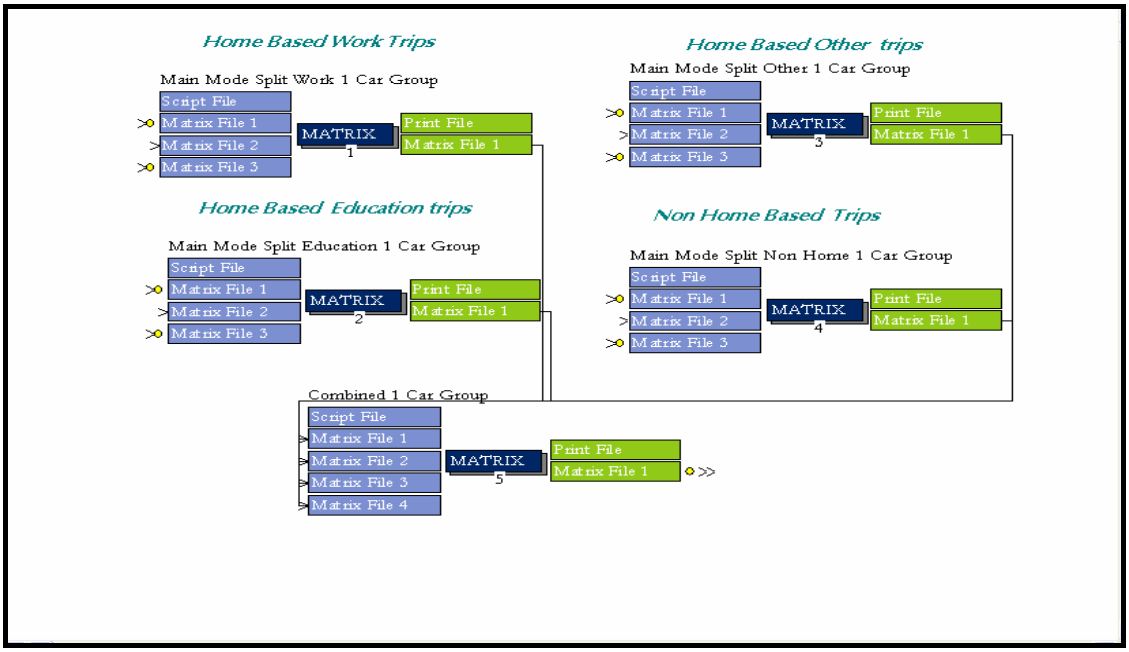
ชื่อ Key	ความหมาย
Title	หัวเรื่อง
EconFac	ตัวประกอบทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Factor) เป็นตัวประกอบที่ประยุกต์ใช้ให้เป็นมูลค่าเวลา (value of time) ของแบบจำลอง ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับรายได้ในครัวเรือน (household income)
Fuel_Fac	ตัวประกอบทางเชื้อเพลิง (Fuel Factor) เป็นตัวประกอบที่ประยุกต์ใช้ในการคำนวณมูลค่าการใช้ยานพาหนะ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่แท้จริง
Year	ปีที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแบบจำลอง
Link_File	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงและอธิบายรายละเอียดของโครงข่ายในส่วนของ Links
Node_File	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงและอธิบายรายละเอียดของโครงข่ายในส่วนของ Nodes
Line_File	แสดงและอธิบายรายละเอียดของโครงข่ายระบบการขนส่งมวลชน (Public Transport Network)
Tolls	ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงและอธิบายรายละเอียดของโครงข่ายที่เชื่อมต่อจุดเก็บค่าธรรมเนียม (Toll Links)
Zones	ใช้เป็นข้อมูลสำหรับอ้างอิงเพื่อง่ายต่อการค้นหาและเปลี่ยนแปลง Traffic Zone ในแบบจำลอง
Demographic	ไฟล์ฐานข้อมูลนี้ใช้แสดง ● ไฟล์ฐานข้อมูลแสดงรายละเอียดของ ข้อมูลการวางแผนครัวเรือน (household planning data) เช่น จำนวนประชากรในพื้นที่ (zonal population) และ รายได้เฉลี่ยของครัวเรือน (average household income) ● ข้อมูลการวางแผนทางด้านการจ้างงาน (employment planning data) ในแต่ละโซน ● ลักษณะพิเศษต่างๆ ของแหล่งกำเนิดการเดินทางหรือจุดเริ่มต้นการเดินทางพิเศษต่างๆ (special generators) รวมทั้งรายละเอียด และ คำอธิบายของแหล่งกำเนิดการเดินทางหรือจุดเริ่มต้นการเดินทางพิเศษแต่ละแหล่ง
No. of Iterations	ค่าตัวแปรที่ใช้กำหนดจำนวนครั้งของรอบการทำซ้ำ (Iteration) ในการทำงานแบบวนรอบหลัก (Main Loop)
Convergence	เปอร์เซนต์ความแตกต่างในช่วงเวลาเร่งด่วนของ VKT และ VHT ในแต่ละรอบการทำซ้ำ

ตารางที่ 4.6 สถานะสุดท้ายของโมดูลต่างๆ ของแบบจำลองสำหรับโครงการ TDMC 4

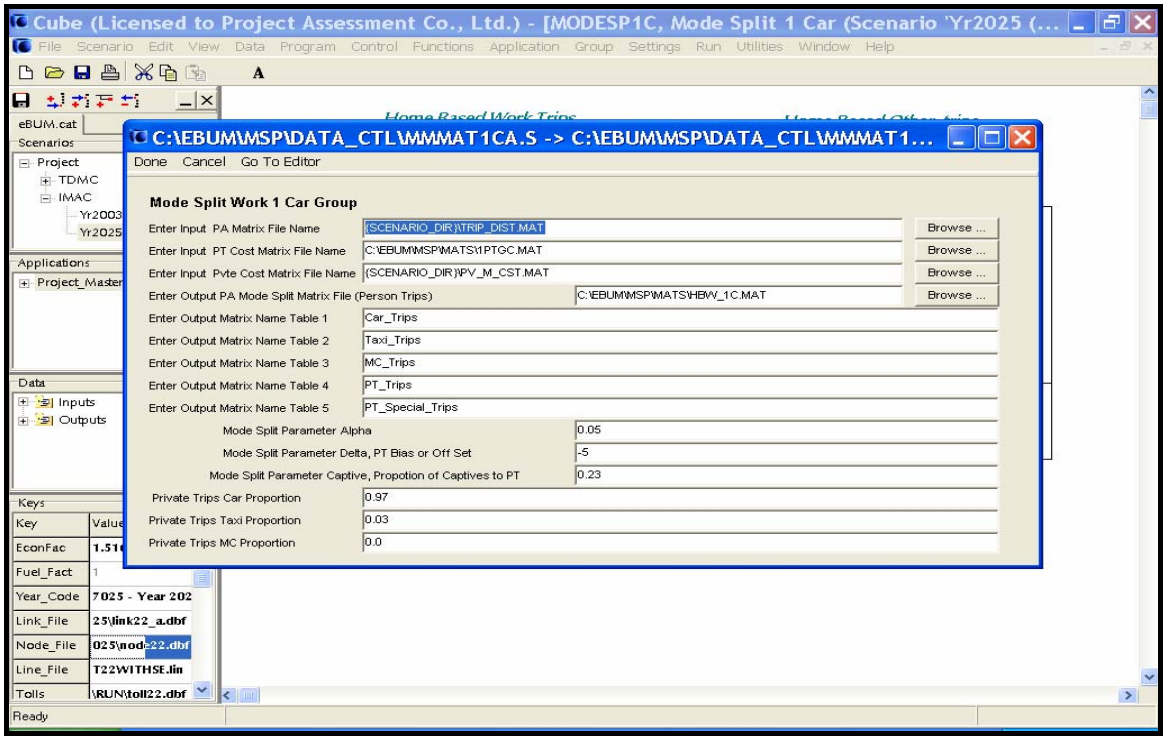
โมดูล	สถานะ	ข้อคิดเห็น
Input Parameters	เสร็จสิ้นการแปลงค่าแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบภาษาของ Voyager (Voyager Script File) เป็นที่เรียบร้อย และอยู่ในช่วงดำเนินงานในการประมวลผลของ TRIPS control ไฟล์เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในส่วนของระบบขนส่งมวลชน	การเปลี่ยนแปลงข้อมูลของพารามิเตอร์ต่างๆ ในแบบจำลองเดิมนั้นดำเนินการโดยไม่ได้ใช้โปรแกรมในกลุ่มของโปรแกรม CUBE
Trip Generation	เสร็จสิ้นการแปลงค่าแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบภาษาของ Voyager (Voyager Script File)	
Network Update	เสร็จสิ้นการแปลงค่าแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบภาษาของ Voyager (Voyager Script File) เป็นที่เรียบร้อย ยกเว้นในส่วนของระบบขนส่งมวลชน	
Trip Distribution	เสร็จสิ้นการแปลงค่าแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบภาษาของ Voyager (Voyager Script File) เป็นที่เรียบร้อย ยกเว้นในส่วนของระบบขนส่งมวลชน	
Special Generators	เสร็จสิ้นการแปลงค่าแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบภาษาของ Voyager (Voyager Script File)	
Mode Split	เสร็จสิ้นการแปลงค่าแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบภาษาของ Voyager (Voyager Script File) เป็นที่เรียบร้อย ยกเว้นในส่วนของระบบขนส่งมวลชน	
Assignment Modules (Daily and Peak Hour)	เสร็จสิ้นการแปลงค่าแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบภาษาของ Voyager (Voyager Script File) เป็นที่เรียบร้อย ยกเว้นในส่วนของระบบขนส่งมวลชน	



รูปที่ 4.31 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก



รูปที่ 4.32 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก
(สำหรับครัวเรือนที่ครอบครองรถยนต์ 1 คัน)



รูปที่ 4.33 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลสำหรับแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางหลัก

ภายในระยะเวลาโครงการนั้น ที่ปรึกษาได้พัฒนาวิธีการแจกแจงการเดินทางแบบหลายรูปแบบ (Multi Class Highway Assignment) ซึ่งได้รวมไว้ในโมดูลของการแจกแจงการเดินทางประจำวันด้วย โดยในแบบจำลองก่อนหน้านี้ใช้การทำงานแบบวนรอบ (Loop Feature) ในการแจกแจงการเดินทาง โดยการทำงานแบบวนรอบในการแจกแจงการเดินทางนั้นปัจจุบันได้มีการนำมารวมไว้ในโปรแกรมเพียงหนึ่งโปรแกรมซึ่งใช้สำหรับหาการแจกแจงการเดินทางแบบหลายรูปแบบประจำวัน ที่ประกอยไปด้วยยานพาหนะ 5 ชนิด ได้แก่ มอเตอร์ไซค์ แท็กซี่ รถยนต์ทั่วไป รถประจำทางที่ไม่มีเส้นทางการเดินทางประจำ และรถบรรทุก

การทำไฟล์ข้อมูลประชากรแบ่งเป็นโซนนั้นจะทำให้สามารถออกแบบให้โซนจราจรใดๆ ก็ได้เป็นโซนจราจรพิเศษหรือแหล่งกำเนิดการเดินทางขนาดใหญ่ (Special Generator) ตลอดจนสามารถกำหนดโซนได้ว่าเป็นโซนที่อยู่ที่อยู่ใจกลางเมืองหรือไม่ ในโมดูลการเลือกรูปแบบการเดินทางและโมดูลการกระจายการเดินทางเวลาเข้าถึง (Access Time) จะถูกแบ่งออกเป็นสองประเภท คือภายในพื้นที่ใจกลางเมือง และพื้นที่นอกใจกลางเมือง

ข้อมูลโครงข่ายทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่แบบจำลองจะมีการกำหนดในรูปแบบของฐานข้อมูล ซึ่งเดิมนั้น ในลิงค์หนึ่งๆ ประเภทของข้อมูลจะถูกกำหนดอย่างจำกัด เช่น ชนิดของลิงค์ ดัชนีความจุของถนน เป็นต้น แต่ในแบบจำลองใหม่จะไม่มีการจำกัดประเภทของข้อมูลนำเข้า เช่น จำนวนช่องทางจราจร ปริมาณจราจรในปีที่ผ่านมา เป็นต้น รวมถึงข้อมูล เช่น ปีที่จะเปิดใช้งาน หรือหน่วยงานที่รับผิดชอบ ที่อาจจะนำมาป้อนใส่ในลิงค์ใหม่ที่สร้างขึ้นได้ นอกจากนั้นแล้ว Feedback Loop ซึ่งไม่ได้มีการนำมาใช้ในแบบจำลองเดิม ขณะนี้ได้มีการนำมาใช้ในแบบจำลองใหม่ด้วย

4.3.3 แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใหม่ – ตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองสำหรับปี 2548

ถึงแม้ว่าแบบจำลอง eBUM จะได้มีการตรวจสอบความแม่นยำแล้วกับข้อมูลปี 2546 แต่โครงการยังต้องทำการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองกับข้อมูลปี 2548 ด้วย ดังนั้นจากนี้ต่อไปปีพื้นฐานของแบบจำลอง eBUM จะได้มีการกำหนดให้เป็นปี 2548 โดยที่ปรึกษาได้ใช้ข้อมูลวางแผนปี 2548 จากการศึกษาของโครงการ IMAC ภายใต้การควบคุมของสนข. มาเป็นข้อมูลนำเข้าในกระบวนการการตรวจสอบความแม่นยำ

จากการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองก่อนหน้านี้นั้นพบว่าการเปิดให้บริการการขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ภายในแบบจำลองมีอยู่เพียงหนึ่งสาย แต่สำหรับในปี 2548 นั้นระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ได้มีการเปิดให้บริการเพิ่มเติมเป็นสองสาย ได้แก่สายสีเขียวหรือสาย BTS และสายสีน้ำเงินหรือระบบรถไฟฟ้าใต้ดินนั่นเอง โดยแบบจำลองใหม่ที่นำมาตรวจสอบความแม่นยำนั้นได้พยากรณ์ว่าสายสีเขียวและสายสีน้ำเงินจะมีผู้โดยสารได้เป็นจำนวน 359,000 และ 163,200 คนต่อวันตามลำดับ และเมื่อนำตัวเลขดังกล่าวจากการพยากรณ์จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับจำนวนผู้โดยสารจริงที่ได้จากการสำรวจที่มีค่าเท่ากับ 380,000[7] และ 170,000 คนต่อวันสำหรับสายสีเขียวและน้ำเงินตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลทั้งสองมีเพียง 6% สำหรับสายสีเขียวและ 4% สำหรับสายสีน้ำเงินเท่านั้น ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองจำนวนผู้โดยสารที่ใช้ระบบขนส่งมวลชนรถไฟฟ้าปี 2548

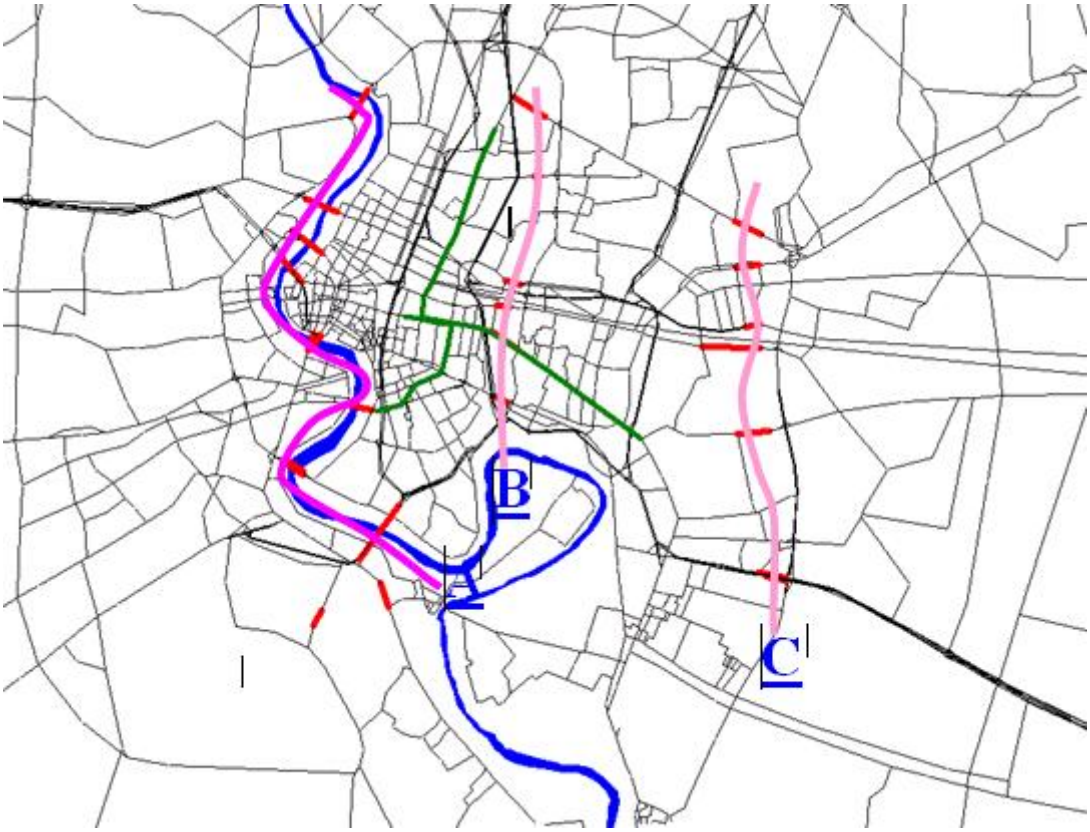
รถไฟฟ้าสาย	แบบจำลอง (คน/วัน)	การสำรวจ (คน/วัน)	ความแตกต่าง ร้อยละ
สีเขียว	359,000	380,000	6
สีน้ำเงิน	163,200	170,000	4

เพื่อที่จะทำให้มั่นใจว่าแบบจำลองมีเสถียรภาพของแบบจำลองนั้นการทำงานของแบบจำลองได้มีการกำหนดให้มีจำนวนรอบของการทำซ้ำ (Iteration) เป็น 4 ระบบสำหรับในกรณีที่ใช้สำหรับปี 2548 โดยจำนวนรอบของการทำซ้ำจะเสมือนเป็นการรับรองเสถียรภาพของแบบจำลองหลังจากที่ได้มีการรวมผลกระทบจากความแออัดของการจราจรเข้ามาด้วย จากนั้นปริมาณผู้โดยสารจากแบบจำลองจะได้นำมาเปรียบเทียบ

[7] ข้อมูลจำนวนผู้โดยสารเป็นข้อมูลเฉลี่ยที่ได้จากผู้ประกอบการสองผู้ประกอบการในเดือนมิถุนายน ปี 2548

ตามแนว Screenline ทั้งสามที่มีข้อมูลที่เหมาะสม โดยตำแหน่งของ Screenline ได้แสดงในรูปที่ 4.34 และอธิบายรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.8 และสำหรับกรณีปริมาณการจราจรนั้นจะได้มีการเปรียบเทียบกับปริมาณการจราจรที่ข้ามแม่น้ำทั้งหมด

ปริมาณการจราจรบน Screenline ได้มีการแสดงไว้ในตาราง 4.8 ถึง 4.10 แล้ว โดยปริมาณการจราจรที่ข้ามแม่น้ำนั้นได้รวมปริมาณการจราจรที่ข้ามสะพานทั้งหมดระหว่างถนนวงแหวนตะวันตกและสะพานพระราม 9



รูปที่ 4.34 ตำแหน่งของ Screenline ที่ใช้เปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสาร

ตารางที่ 4.8 ตำแหน่งของ Screenline

Screenline	ชื่อ	ตำแหน่ง
A	City River Bridges	สะพานในเขตเมืองทั้งหมดจากสะพานพระราม 7 ลงมาทางใต้จนถึงสะพานพระราม 4
B	Inner East	Screenline จาก ลาดพร้าวด้านเหนือไปถึงพระราม 4 ด้านใต้
C	Outer East	Screenline จากบางกะปิถึงบางนา

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการจราจรที่ข้ามแม่น้ำขณะที่ตาราง แสดงปริมาณผู้โดยสารที่ข้ามผ่าน Screenline ที่เกี่ยวข้องทั้ง 3 เส้น ซึ่งจากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างผลลัพธ์จากแบบจำลองและผลลัพธ์จากการสำรวจนั้นจะพบว่า Benchmark หรือเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างนั้นมีค่าไม่เกิน 15%[8] สำหรับทุกกรณี

ตาราง 4.9 ปริมาณการจราจรประจำวันบน Screenline ปี 2548 (หน่วย: PCU)

Screenline	จากแบบจำลอง	จากการสำรวจนับ	เปอร์เซนต์ความแตกต่าง
River Inbound	692,096	664,685	4.1
River Outbound	684,260	679,286	0.7
River Total	1,376,356	1,343,971	2.4

ที่มา: 1. โครงการศึกษาปรับปรุงเส้นทางรถโดยสารประจำทางในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โครงการระบบพัฒนาระบบสารสนเทศการจราจรและขนส่ง และการสำรวจนับปริมาณการจราจรของกรมทางหลวงจากโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงข่ายเชื่อมโยงแนวตะวันออก-ตะวันตก (โครงการนี้ได้ทำการสำรวจนับปริมาณการจราจรที่ข้ามผ่านสะพานข้ามแม่น้ำและได้นำไปประมาณอัตราการเติบโตของการจราจรจากปี 2546 ถึง 2548)

2. ข้อมูลจากแบบจำลองจากการแจกแจงการเดินทางนั้นได้มาจากการทำนายโดยที่ปรึกษา

ตารางที่ 4.10 ปริมาณผู้โดยสารประจำวันบน Screenline ปี 2548

Screenline	จากแบบจำลอง	จากการสำรวจนับ	เปอร์เซนต์ความแตกต่าง
A	967,463	956,576	1
B	569,420	558,433	2
C	478,175	449,869	6.5

ที่มา: 1. โครงการศึกษาปรับปรุงเส้นทางรถโดยสารประจำทางในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โครงการระบบพัฒนาระบบสารสนเทศการจราจรและขนส่ง อัตราการเติบโตของปริมาณการจราจรจากปี 2546 ถึงปี 2548 ได้มาจากโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงข่ายเชื่อมโยงแนวตะวันออก-ตะวันตก

2. ข้อมูลจากแบบจำลองจากการแจกแจงการเดินทางนั้นได้มาจากการทำนายโดยที่ปรึกษา

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์จาก Screenline ในตารางข้างต้นจะสรุปได้ว่าแบบจำลองสามารถที่จะจำลองสถานการณ์ปัจจุบันได้รวมทั้งยังสามารถที่จะแสดงผลลัพธ์ที่มีความเสถียรได้อีกด้วย ดังนั้นจึงสามารถที่จะสรุปได้ว่าแบบจำลองได้ผ่านการตรวจสอบความแม่นยำสำหรับปี 2548 ซึ่งเป็นปีพื้นฐานเรียบร้อยแล้ว

[8] ก่อนหน้านี้นั้นโครงการ UTDM ได้กำหนดให้การเปลี่ยนแปลงสูงสุดบนถนนต่างๆตามแนว Screen line มีค่าต่างกัน 15% สำหรับระบบขนส่งสาธารณะ

4.3.4 ผลลัพธ์แบบจำลอง

4.3.4.1 ผลลัพธ์ในปี พ.ศ.2548

ผลลัพธ์จากการประมาณการปริมาณการเดินทางในปี พ.ศ. 2548 หลังจากการปรับปรุงและปรับเทียบแบบจำลอง eBUM สามารถกล่าวได้ว่า

- ปริมาณการเดินทางในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่ไม่รวมการเดินทางโดยรถบรรทุก มีจำนวนโดยประมาณ 15.58 ล้านคน-เที่ยวต่อ วัน
- สัดส่วนรูปแบบการเดินทางโดยแยกประเภทตามวัตถุประสงค์การเดินทางในปี พ.ศ. 2548 กล่าวได้ว่า การเดินทางประเภท HBW คิดเป็นร้อยละ 39.8 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.11
- สัดส่วนรูปแบบการเดินทางโดยประมาณของการเดินทางส่วนบุคคล ในปี พ.ศ. 2548 กล่าวได้ว่า มีสัดส่วนโดยประมาณร้อยละ 56 ดังตารางที่ 4.12 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการเดินทางของครอบครัวที่มียานพาหนะ1คัน หรือมากกว่า
- ความเร็วเฉลี่ยของยวดยานในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีค่าโดยประมาณ 24.7 กม./ชม. และ 26.8 ตามลำดับ
- ผลลัพธ์จำนวนผู้โดยสารในระบบขนส่งสาธารณะหลักแสดงในตารางที่ 4.13 พบว่าปริมาณผู้โดยสารที่ใช้บริการระบบขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ เช่น รถไฟฟ้าสายสีเขียว รถไฟฟ้ามหานคร มีจำนวนถึงประมาณร้อยละ 11.7 ของปริมาณผู้โดยสารขนส่งสาธารณะหลัก

ตารางที่ 4.11 สัดส่วนรูปแบบการเดินทาง ปี พ.ศ. 2548 (หน่วย:ล้านคน-เที่ยวต่อวัน)

Group	HBW	HBE	HBO	NHB	Total
0 Vehicle	1.96	1.13	0.71	0.22	4.02
1 Motorcycle	1.10	0.57	0.72	0.45	2.85
1 Car	1.33	1.00	1.13	0.71	4.17
Multi Veh.	1.82	0.88	1.01	0.84	4.55
Total	6.20	3.59	3.57	2.23	15.58

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการเดินทางแยกตามจำนวนยานพาหนะครอบครองและวัตถุประสงค์การเดินทาง ปีพ.ศ. 2548 (หน่วย:พันคน-เที่ยวต่อวัน)

Vehicle Group	Total Trips	Public Transport Trips	Private Trips	Public Transport Trips(%)	Private Trips (%)
0 Vehicle	4,015	3,420	595	85	15
1 Motorcycle	2,845	980	1,865	34	66
1 Car	4,170	1,395	2,775	33	67
Multi Vehicle	4,553	1,089	3,464	24	76
Total	**15,583**	**6,883**	**8,700**	44	**56**

ตารางที่ 4.13 ปริมาณผู้โดยสารขนส่งสาธารณะ ปี พ.ศ. 2548 (หน่วย:ล้านคน-เที่ยวต่อวัน)

SRT Rail	0.976
Bus	2.949
BTS Green Line	0.360
MRT Blue Line	0.163

4.3.4.2 ปริมาณการเดินทางในอนาคต .

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์สภาพการจราจรโดยแบบจำลองอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ ผลลัพธ์ของการเดินทางที่ไม่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะ (รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง รถยนต์ส่วนบุคคล รถแท็กซี่ รถปิคอัพ และรถบรรทุก) และผลลัพธ์ของการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะ อย่างไรก็ตามปริมาณการเดินทางที่ไม่ใช้ระบบขนส่งสาธารณะและใช้ระบบขนส่งสาธารณะสามารถแสดงดังตารางที่ 4.14 และ ตารางที่ 4.15 โดยปริมาณการเดินทางเพิ่มจาก 16.9 ล้านคน-เที่ยวต่อวัน (ปี พ.ศ. 2548) เป็น 26.3 ล้านคน-เที่ยวต่อวัน (ปี พ.ศ. 2569) ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 55 ภายในประมาณ 20 ปีอนาคต นอกจากนั้นแล้วจำนวนการเดินทางจำแนกตามจุดประสงค์ของการเดินทางและประเภทของยานพาหนะแสดงดังตารางที่ 4.16 กล่าวได้ว่าการเดินทางประเภท HBW เป็นการเดินทางที่มีจำนวนประมาณร้อยละ 40 ของการเดินทางทั้งหมด สำหรับโครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะหลักแสดงในรูป 4.35 ถึง 4.37 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 ผลลัพธ์จากแบบจำลอง eBUM

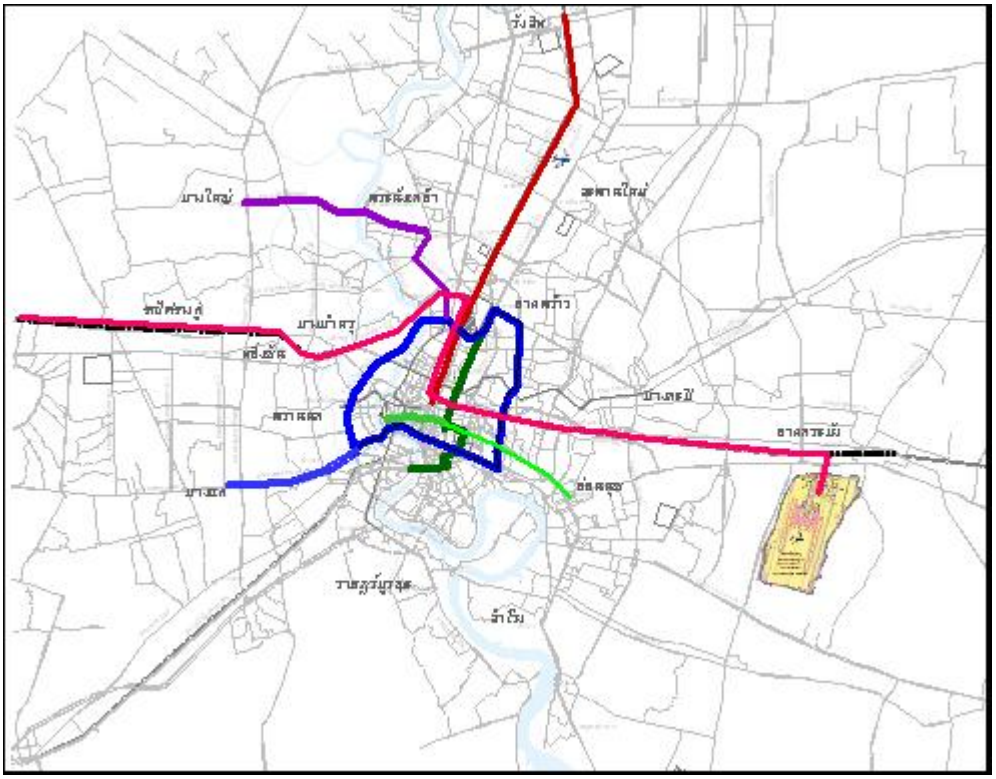
ปี พ.ศ.	AM PEAK					PM PEAK					DAILY	
	Total Person Trips	Total PCU Trips	Veh-kms	Veh-hrs	Avg.Speed (kph)	Total Person Trips	Total PCU Trips	Veh-kms	Veh-hrs	Avg.Speed (kph)	Total Person Trips	Total PCU Trips
2548	1,819,000	527,000	10,986,403	444,665	24.71	1,454,000	450,000	9,007,819	335,404	26.86	16,957,000	8,548,000
2554	1,987,000	604,000	12,215,868	645,684	18.92	1,585,000	515,000	10,268,964	495,392	20.73	18,864,000	9,702,000
2559	2,170,000	667,000	13,573,929	697,500	19.46	1,737,000	570,000	11,356,464	523,814	21.68	20,941,000	10,776,000
2564	2,371,000	750,000	15,318,023	815,559	18.78	1,905,000	639,000	12,793,172	620,351	20.62	23,247,000	12,089,000
2569	2,590,000	843,000	17,325,886	957,736	18.09	2,091,000	720,000	14,400,994	739,936	19.46	25,806,000	13,575,000

ตารางที่ 4.15 จำนวนผู้โดยสารที่ใช้ระบบรถขนส่งสาธารณะหลัก

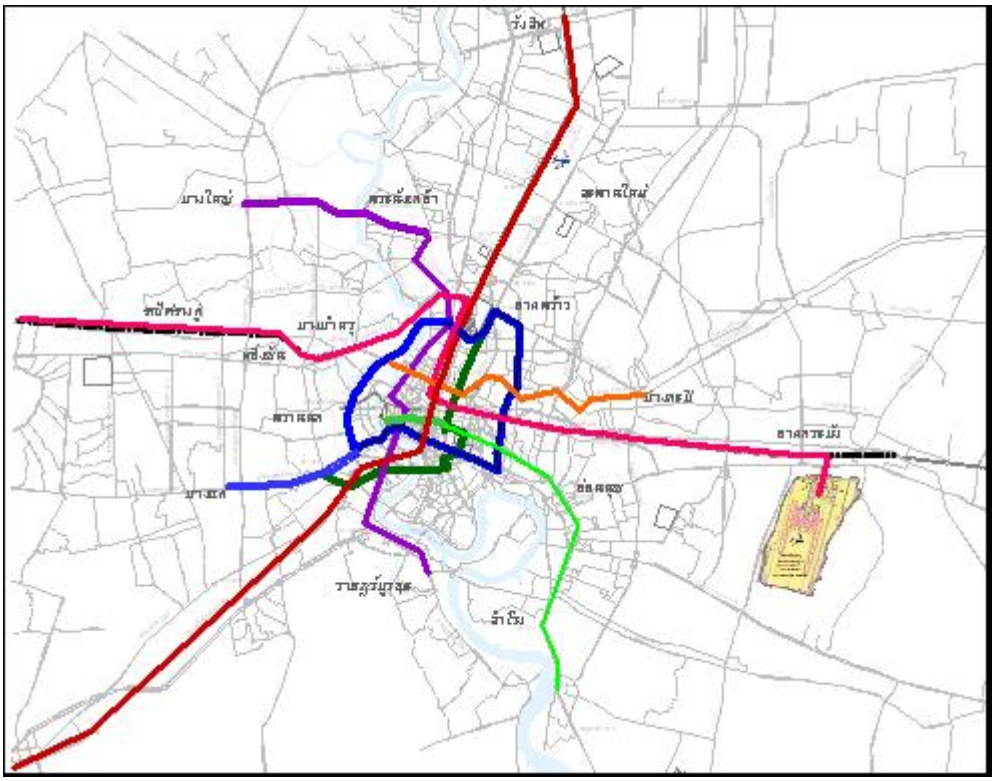
รูปแบบ	ผู้โดยสาร (พันคน-เที่ยว/วัน)				
	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2554	พ.ศ. 2559	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2569
รถไฟฟ้าสายสีแดง	-	778	1,213	1,574	2,042
รถไฟฟ้าสายสีเขียว	360	634	1,275	1,549	1,858
รถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน	163	674	957	1,236	1,620
รถไฟฟ้าสายสีส้ม	-	-	212	280	364
รถไฟฟ้าสายสีเหลือง	-	-	-	-	173
รถไฟฟ้าสายสีม่วง	-	136	622	789	1,026
รถไฟฟ้าสายสีชมพู	-	-	-	-	133
รถไฟฟ้าสายสีน้ำตาลเข้ม					25
รถไฟ	98	60	66	71	77
รถโดยสารประจำทาง	2,949	3,204	3,225	3,615	3,928

ตารางที่ 4.16 สัดส่วนการเดินทางจำแนกตามจุดประสงค์ของการเดินทางและประเภทของยานพาหนะ (พันคน-เที่ยวต่อวัน)

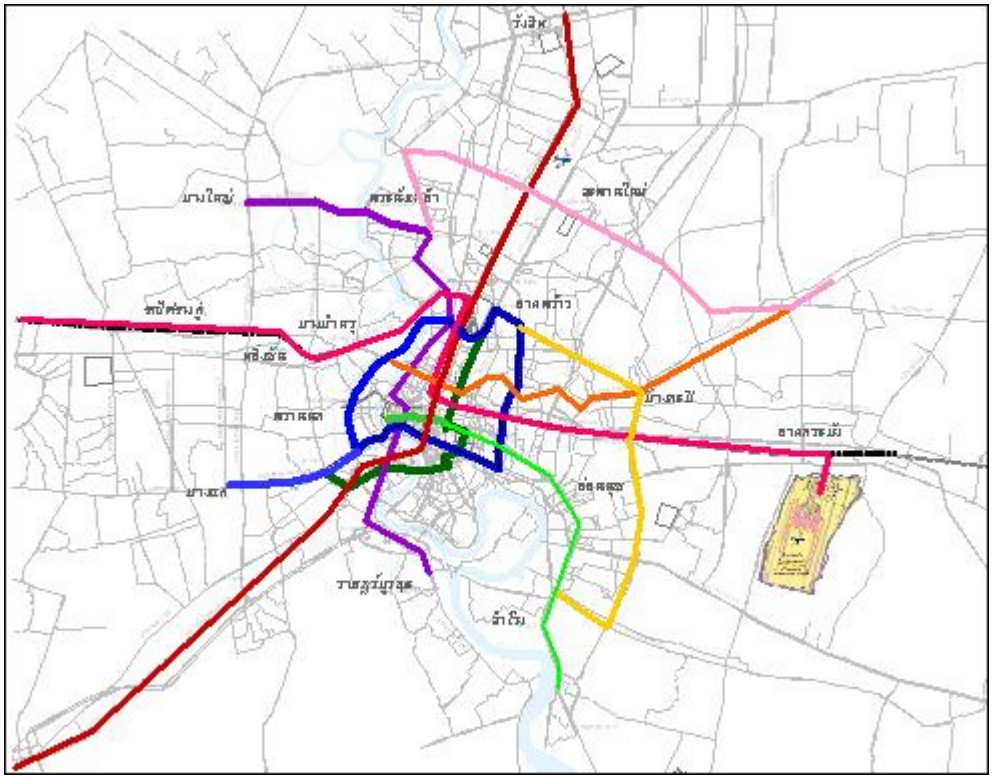
วัตถุประสงค์	พ.ศ. 2548			พ.ศ. 2554			พ.ศ. 2559			พ.ศ. 2564			พ.ศ. 2564		
	PC	MC	PT	PC	MC	PT	PC	MC	PT	PC	MC	PT	PC	MC	PT
HBW	1,959	1,076	3,165	2,406	1,139	3,369	2,671	1,265	3,740	2,891	1,389	4,242	3,791	1,373	4,007
HBE	431	224	2,917	516	238	3,061	573	265	3,398	624	290	3,788	801	309	3,745
HBO	1,518	743	1,318	1,896	799	1,483	2,104	887	1,646	2,290	976	1,883	3,061	1,000	1,878
NHB	1,339	471	422	1,673	489	536	1,857	543	595	2,006	596	721	2,709	555	857



รูปที่ 4.35 โครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะหลักปี 2554



รูปที่ 4.36 โครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะหลักปี 2559



รูปที่ 4.37 โครงข่ายระบบขนส่งสาธารณะหลักปี 2569

4.3.5 ผลกระทบที่เกิดจากการจัดระเบียบพื้นที่บางพื้นที่หรือ Area Pricing สำหรับปี 2554

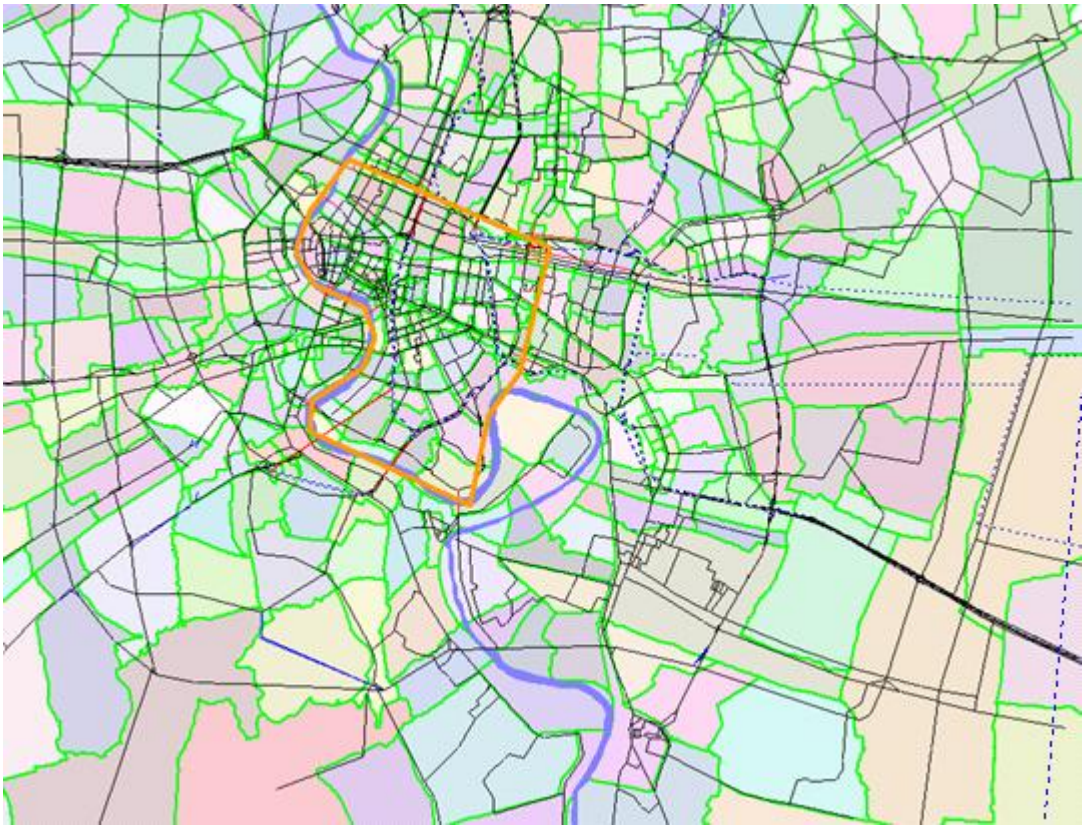
งานในส่วนหนึ่งของโครงการคือจะต้องทำให้แบบจำลองสามารถที่จะใช้งานจริงได้ โดยการประยุกต์ใช้งานจริงของแบบจำลอง eBUM จะเป็นการวิเคราะห์หาผลกระทบที่เกิดจากการจัดระเบียบพื้นที่บางพื้นที่ในปี 2554 โดยจะเป็นการริเริ่มการใช้มาตรการควบคุมการเข้าสู่พื้นที่ใจกลางเมือง (Bangkok Central License) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะแสดงต่อไปนี้ได้มีการสำรวจความคิดเห็นเพื่อที่จะสะท้อนถึงการริเริ่มใช้มาตรการดังกล่าว

- พื้นที่การเก็บค่าธรรมเนียม (Toll Cordon) โดยยานพาหนะที่เดินทางเข้าพื้นที่จะต้องเสียค่าธรรมเนียมในการใช้พื้นที่นั้นๆ
- การเดินทางที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตการเก็บค่าธรรมเนียมจะต้องเสียค่าธรรมเนียมการใช้พื้นที่[9] และ

[9] ในความเป็นจริงนั้นจะมีการเก็บค่าธรรมเนียมเฉพาะยานพาหนะทั้งหมดที่เดินทางเข้าสู่พื้นที่เก็บค่าธรรมเนียม

- ราคาเชื้อเพลิงจริงจะมีผลกระทบต่อต้นทุนการใช้รถยนต์ (Vehicle operating cost)[10] [11]

ตำแหน่งของพื้นที่ใจกลางเมืองที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานจริงในแบบจำลองนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ตำแหน่งของพื้นที่ใจกลางเมืองที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานในมาตรการควบคุมการเข้าสู่พื้นที่ใจกลางเมือง

ค่าธรรมเนียมสำหรับการอนุญาตเข้าสู่พื้นที่ใจกลางเมืองนั้นได้มีการเสนอให้มีค่าเท่ากับ 100 บาทต่อการเดินทางหรือต่อ PCU โดยผลจากการเก็บค่าธรรมเนียมคือจำนวนการเดินทางที่เกิดขึ้นโดยระบบขนส่งสาธารณะจะมีค่าสูงขึ้นประมาณ 15% ซึ่งอธิบายต่อไปได้ว่าการเดินทางได้มีการเปลี่ยนรูปแบบจากรถยนต์ส่วนบุคคลไปเป็นการใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะเป็นจำนวนเท่ากับ 950,000 ครั้งต่อวัน ส่วนจำนวน

[10] การเก็บค่าธรรมเนียมแบบนี้นั้นจะสะท้อนไปถึงการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของต้นทุนการใช้รถยนต์ในปัจจุบันเนื่องจากราคาเชื้อเพลิงที่มีค่าสูง

[11] ผลกระทบของราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นได้มีการวิเคราะห์ไว้แล้วในปี 2548 โดยผลกระทบจากต้นทุนการใช้รถยนต์ที่สูงขึ้นในปัจจุบันนั้นเป็นผลให้จำนวนผู้ใช้บริการระบบขนส่งสาธารณะขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น 6 %

ผู้โดยสารที่ใช้บริการเฉพาะระบบขนส่งสาธารณะขนาดใหญ่คาดว่าจะมีจำนวนมากขึ้นประมาณ 11% หลังจากการใช้มาตรการการอนุญาตเข้าสู่พื้นที่ใจกลางเมือง

นอกจากนั้นผลจากการใช้มาตรการการอนุญาตเข้าสู่พื้นที่ใจกลางเมืองนั้นยังมีการคาดหมายว่าจะสามารถช่วยลดค่า pcu-km ได้ถึง 11.5 ล้าน pcu-km และลดค่า pcu-hr ได้ 0.187 ล้าน pcu-hr และรายได้จากการเก็บค่าธรรมเนียมน่าจะมากกว่า 100 ล้านบาท[12]

รายละเอียดการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากการจัดระเบียบพื้นที่ แสดงอยู่ในรายงานการประยุกต์ใช้แบบจำลอง eBUM เพื่อการวิเคราะห์นโยบาย Area Pricing

4.3.5 แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใหม่ – ขั้นที่ 3

แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑลใหม่นั้นปัจจุบันได้มีการพัฒนาอยู่ในขั้นสูงและสามารถที่นำมาใช้ได้ทั่วไป ซึ่งการพัฒนานั้นมาจากความร่วมมือกันระหว่างผู้ใช้งานทั้งหลายทั้งจากภาครัฐและเอกชน

หลังจากการพัฒนาแบบจำลองในขั้นที่ 2 ได้มีการพิจารณาว่าแบบจำลองสมควรพัฒนาให้มีความสามารถในการทำงานใหม่ๆ ใดบ้างที่ควรเพิ่มเติมเข้ามาในขั้นที่ 3 นี้ด้วย โดยความสามารถในการทำงานใหม่ๆ ที่มีการพิจารณานั้นประกอบไปด้วย

- มีการเชื่อมต่อสู่ระบบ GIS ได้ดีขึ้น
- การประมาณ Skim เพียงครั้งเดียว
- กำจัดไฟล์ค่าผ่านทาง (Toll Files) และรวมไว้ในฐานข้อมูลของโครงข่าย
- กำจัดตัวแปรต่างๆ ของโซนภายใน
- โมดูลการขนส่งสินค้า (Cargo Module)
- การทดลองเก็บข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อที่จะใช้ในเรื่องของข้อจำกัดทางด้านงบประมาณต่างๆ (Budget Constraints)
- โมดูลผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environment Module)
- การใช้งานระบบการขนส่งมวลชนที่ได้มีการยกระดับใหม่ทั้งหมด
- การเชื่อมต่อกับแบบจำลอง NAM (Boundary Conditions Link)

[12] ผลลัพธ์ดังกล่าวควรที่จะมีการใช้อย่างความระมัดระวังเนื่องจากแนวคิดเกี่ยวกับมาตรการการอนุญาตเข้าสู่พื้นที่ใจกลางเมืองยังไม่ได้มีการระบุรายละเอียดไว้อย่างชัดเจนแต่อย่างใด

นอกจากนั้นโครงข่ายของถนนและระบบขนส่งสาธารณะได้มีการปรับปรุงให้มีรูปแบบทางกายภาพตามสภาพจริง ไม่เพียงแค่เป็นเส้นตรงตามแบบจำลองเดิม

ภายในแบบจำลองนั้นจะมีตัวแปรปรับแก้ (Calibration Factor) ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับโซนต่างๆ เฉพาะโซน ซึ่งน่าจะเป็นการดีถ้าตัวแปรปรับแก้เหล่านั้นได้มีการปรับเปลี่ยนให้ถูกต้องมากขึ้นในวิธีที่เหมาะสมมากขึ้น

อีกทั้งโปรแกรมยังมีเครื่องมือที่สามารถจำลองการจราจรของรถบรรทุก (Truck) และรถขนส่ง (Delivery Vehicle) ภายในเมือง ปัจจุบันการจราจรของรถบรรทุกนั้นจะจำลองโดยใช้การแจกแจงการเดินทางแบบจุดต่อจุด (Point to Point Assignment) ในขณะที่การเดินทางของรถบรรทุกส่วนมากนั้นเป็นแบบมีจุดเข้าถึงหลายจุดภายในโครงข่ายมากกว่า (Several Accesses Points) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการจำลองการจราจรของรถบรรทุกและรถขนส่งดังกล่าวคือ CUBE Cargo โดยรายละเอียดของ CUBE Cargo แสดงในกรอบที่ 2

ในส่วนความสามารถการทำงานด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบจากมลภาวะต่างๆ ของโครงการโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ (Infrastructure Project) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ คือ CUBE Polar อย่างไรก็ตาม ในการคำนวณหาปริมาณก๊าซที่ระบบขนส่งได้มีการปล่อยออกมานั้นต้องคำนึงว่ายานพาหนะต่างชนิดกันย่อมมีการปล่อยก๊าซออกมาในระดับที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับปริมาณเชื้อเพลิงที่เผาผลาญ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบสัดส่วนของยานพาหนะชนิดต่างๆ ในแต่ละช่วงของโครงข่ายถนน อีกทั้งเนื่องจากยานพาหนะต่างๆมีการใช้ความเร็วที่แตกต่างกันในการเดินทางจึงจำเป็นต้องทราบความเร็วของยานพาหนะทุกชนิดบนโครงข่ายถนนทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณหาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการเพิ่มมลภาวะของระบบขนส่ง

ในการพัฒนาเกี่ยวกับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ขั้นแรกจะใช้การแจกแจงการเดินทางแบบหลายประเภท (Multi Class Highway Assignment) ในการวิเคราะห์

การพัฒนาการเชื่อมต่อกับแบบจำลอง NAM เป็นอีกส่วนที่สำคัญ การเชื่อมต่อนี้จะทำให้ผลลัพธ์จาก NAM เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับพื้นที่ภายนอกของแบบจำลอง eBUM

ถึงแม้ว่าวันนี้เราได้พัฒนาโปรแกรมในการวิเคราะห์ทางด้านขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อใช้ใน พื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลแล้ว แต่แบบจำลองยังคงจะต้องมีการบำรุงรักษาพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป นอกจากนั้นแล้วงบประมาณของโครงการทางด้านการขนส่งขนาดใหญ่ (Mega Transport Project) ต่างๆ ในประเทศไทยนั้นมีความสำคัญมาก เพื่อที่จะใช้งบประมาณให้เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด รัฐบาลจะต้องมีการนำแบบจำลอง eBUM มาใช้เพื่อประเมินโครงการทางด้านการขนส่งขนาดใหญ่เหล่านี้ ซึ่งงบประมาณสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง eBUM ในอนาคตจะต้องมีการจัดสรรในระดับที่เหมาะสม

กรอบที่ 2 : หลักการทำงานของ CUBE Cargo

CUBE Cargo คือแบบจำลองสำหรับประมาณการขนส่งสินค้าและการบริการ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบจำลองการเดินทางทั่วๆ ไปที่ใช้ในการจำลองการขนส่งส่วนบุคคล โดยขั้นตอนในการทำแบบจำลองจะประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) และแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal Split) ปกติแล้วในการจำลองการเดินทางส่วนบุคคล ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางจะเกี่ยวกับคนหรือยานพาหนะ แต่สำหรับแบบจำลองสินค้านั้นผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางจะเป็นน้ำหนักในหน่วยตัน และแบบจำลองเพิ่มเติมจะคำนวณว่าจะจัดสรรน้ำหนักทั้งหมดนั้นไปสู่ยานพาหนะขนาดต่างๆ ได้อย่างไร

สินค้าในหน่วยบรรทุกต่อตันที่ได้จัดสรรไปสู่ระบบรางและเรือนั้นจะมีการแสดงผลในรูปแบบของการเกิดการเดินทาง (Vehicle Trip Generation) โดยจะมีการตั้งสมมติฐานว่าสินค้าจะถูกขนส่งผ่านถนนต่างๆ จากจุดเริ่มต้น (Origin) ไปยังท่าเรือหรือสถานีรถไฟ และจากท่าเรือหรือสถานีรถไฟไปยังปลายทาง (Destination)

CUBE Cargo แบ่งรูปแบบการเดินทางออกเป็น 3 รูปแบบ

1. การขนส่งระยะไกล (Long-Hual Bulk cargo trips): คือการเดินทางจากที่เก็บสินค้าไปสู่ที่เก็บสินค้า (ไม่ว่าปลายทางทั้งสองจะเป็นโรงงาน ที่เก็บสินค้า หรือที่บรรจุสินค้า)
2. การขนส่งระยะใกล้ (Short-Hual Bulk freight trips): คือการเดินทางสำหรับเก็บหรือกระจายสินค้า
3. Urban Business Traffic: คือการเดินทางที่บรรทุกสินค้าที่มีขนาดเล็ก หรือบรรทุกคนเพื่องานบริการ ภายในเมือง

ส่วนหลักของการทำงานของแบบจำลองจะเกี่ยวกับจำนวนสินค้าในหน่วยตัน แรกเริ่มนั้นแบบจำลองจะทำการประมาณปริมาณรวมของสินค้า (หน่วยตันต่อปี) หลังจากที่ทราบปริมาณสินค้าที่ต้องนำไปทำการขนส่งแล้ว CUBE Cargo จะทำการประมาณจำนวนครั้งและขนาดของน้ำหนักบรรทุกที่ต้องนำไปทำการขนส่ง ซึ่งแบบจำลองจะประมาณการขนส่งแบบ Long Haul และ Short Haul Trips ที่ได้มีการอธิบายไปก่อนหน้าแล้วเท่านั้น CUBE Cargo จะไม่มีการประมาณในส่วนของการขนส่งแบบ Urban Traffic อย่างไรก็ตามการขนส่งแบบ Urban Traffic นั้นสามารถที่จะใช้โปรแกรม Service Model หรือ Citytrans ในการทำแบบจำลองได้

นอกจากนั้นแล้ว CUBE Cargo ได้มีการคำนึงถึงประเด็นเกี่ยวกับประเภทสินค้าที่มีมากมายหลายประเภท โดยการจำลองการไหลของสินค้าแยกประเภทต่างๆ (Freight Flow) ซึ่งประเภทของสินค้านั้นจะไม่ลงรายละเอียดถึงระดับเช่น นม น้ำมัน กระดาษ ข้าว แต่จะแยกประเภทตามลักษณะการขนส่งสินค้า เช่น ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ที่มีการใช้ตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรทุกแตกต่างกัน รวมไปถึงการขนส่งสินค้าประเภทที่มีการเน่าเสียได้ด้วย

4.4 งานพัฒนาแบบจำลองระดับพื้นที่ขนาดเล็ก (LAM) ให้เป็นแบบจำลองการเคลื่อนไหว (Simulation Model)

โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของแนวทางแก้ไขปัญหาจราจรต่างๆ ในโครงการคือโปรแกรม Dynasim ซึ่งเป็นโปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค (Microscopic Model) เนื่องจากความสามารถในการจำลองสภาพการจราจรในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างครบถ้วนและความสะดวกในการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ผ่านทางการแสดงผลในรูปแบบกราฟิก พร้อมทั้งมีความสามารถถ่ายโอนโครงข่ายแบบจำลองและข้อมูลแบบจำลองจากโปรแกรม CUBE Voyager ได้โดยตรง โปรแกรม CUBE Dynasim จึงถูกนำมาใช้สร้างแบบจำลองเพื่อทำการศึกษาสภาพการจราจรของทางแยกตลอดจนโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาของโครงการ โดยวัตถุประสงค์หลักของการประยุกต์ใช้โปรแกรม เพื่อใช้เปรียบเทียบและพยากรณ์สภาพจราจรก่อนและหลังการปรับปรุงตามแนวทางต่างๆ

โปรแกรม CUBE Dynasim เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์แบบจำลองด้านการคมนาคมขนส่งในระดับจุลภาคซึ่งจะสัมพันธ์กับ เวลา และ พฤติกรรมการขับขี่ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นจากแบบจำลองที่ได้จำลองสภาพทั้งการจราจรในเมืองและการดำเนินงานระบบขนส่งสาธารณะ โดยทั่วไปแล้วโปรแกรมนี้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านคมนาคมขนส่ง เช่น

- วิเคราะห์รูปแบบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก รวมทั้งการเชื่อมโยงกันของสัญญาณไฟระหว่างทางแยก
- วิเคราะห์บริเวณ Weaving (บริเวณที่กระแสจราจรเคลื่อนที่มาตัดกระแสซึ่งกันและกัน) และบริเวณ Merging (บริเวณที่กระแสจราจรเข้ามารวมกัน) ของโครงข่ายที่ศึกษา
- ใช้งานเปรียบเทียบออกแบบทางเลือกต่างๆ เช่น เครื่องหมายควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกวงเวียน และ ทางแยกต่างระดับ

การจำลองสภาพการจราจรโดยใช้โปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาคนั้นโดยทั่วไปแล้วประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ คือ

1. การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)
2. การจำลองสภาพการจราจร (Model Building)
3. การตรวจสอบและปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

รายละเอียดโดยย่อของแต่ละขั้นตอนเหล่านี้มีดังต่อไปนี้

4.4.1 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับใช้ในการศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหวที่ที่ปรึกษาสามารถเข้าถึงและนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองดังกล่าว คือ

- ข้อมูลปริมาณจราจร
- ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม
- ข้อมูลเส้นโครงถนนและแผนผังอาคารในพื้นที่ศึกษา
- ข้อมูลโครงข่ายถนนจากโครงการ TDMC III

รายละเอียดของข้อมูลต่างๆดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้

ข้อมูลปริมาณจราจร

เนื่องจากโครงการมีงบประมาณที่จำกัด ดังนั้น ที่ปรึกษาได้เสนอให้ใช้ข้อมูลด้านการจราจรที่ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจากโครงการศึกษาการปรับปรุงระบบสัญญาณไฟจราจรเป็นพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร (ATC) ของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร ดังแสดงในรูปที่ 4.39 มาใช้ประกอบในการพัฒนาแบบจำลองดังกล่าว ผลการสำรวจปริมาณจราจรในพื้นที่ดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

บริเวณพื้นที่ศึกษาดังกล่าวในปัจจุบันมีสภาพการจรจรที่คับคั่งทั้งรถประจำทาง รถขนส่งของ รถสามล้อเครื่อง (ตุ๊กตุ๊ก) รถแท็กซี่ รถจักรยานยนต์ และรถยนต์ส่วนบุคคล เนื่องจากบริเวณดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ของเกาะรัตนโกสินทร์ซึ่งอยู่ใกล้กับย่านการค้า สถานศึกษา สถานที่ท่องเที่ยว และแหล่งที่อยู่อาศัยจำนวนมาก ประกอบกับลักษณะทางกายภาพของถนนมีสภาพเป็นถนนเมืองเก่าที่เป็นตรอกซอกซอยและมีผิวทางแคบ ดังนั้นเมื่อเทียบปริมาณจราจรกับความกว้างของช่องทางการเดินรถจะเห็นได้ว่าบริเวณพื้นที่ศึกษาดังกล่าวมีสภาพการจรจรที่มีความแออัดเพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีต จากผลการสำรวจปริมาณจราจรตลอดทั้งวันสามารถวิเคราะห์สภาพการจราจรตามบริเวณถนนที่สำคัญๆ ได้ดังนี้

สภาพการจราจรบนถนนราชดำเนินกลางทั้งทิศทางมุ่งตะวันออกไปทางแยกผ่านฟ้าฯ (TMC 18) และทิศทางตรงกันข้ามไปสนามหลวงมีจำนวนรถเข้าและออกมากโดยมีปริมาณจราจรเฉลี่ยรวมทั้งวันกว่า 30,000-40,000 PCU ต่อวันโดยบริเวณนี้ครอบคลุมทางแยกที่สำคัญหลายทางแยกคือ แยกอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย (TMC 6) แยกคอกวัว (TMC 3) แยกป้อมมหากาฬ (TMC 19) และแยกผ่านฟ้าฯ (TMC 18) จากการรวบรวมผลการสำรวจพบว่า ปริมาณจราจรที่เข้ามาที่ถนนราชดำเนินกลางส่วนใหญ่มาจากถนนหลานหลวงรองลงมาคือมาจากถนนราชดำเนินนอก แต่ปริมาณจราจรที่เข้าถนนหลานหลวงจากแยกผ่านฟ้าฯ กลับน้อยเมื่อเทียบกับออกจากแยกผ่านฟ้าฯ โดยมีค่าเฉลี่ยเพียง 2,000 pcu แต่ค่าเฉลี่ยที่ออกจากถนนหลานหลวงบริเวณแยกเดียวกันมีค่าถึง 24,770 pcu ปริมาณจราจรที่มาจากแยกผ่านฟ้าส่วนมากได้เข้าไปบนถนนนครสวรรค์และถนนราชดำเนินนอกโดยมีค่าปริมาณจราจรใกล้เคียงกันเฉลี่ย 11,000-14,000 pcu

สภาพการจราจรบนถนนกรุงเกษมและถนนลูกหลวงเลียบคลองผดุงกรุงเกษม ในช่วงตั้งแต่ทางแยกเทเวศร์ (TMC 31) ถึงแยกสะพานขาว (TMC 11) ปริมาณจราจรที่แยกเทเวศร์ (TMC 31) ไปแยกมัฆวาน (TMC 9)บนถนนลูกหลวงมีปริมาณมากกว่าทิศทางตรงกันข้ามบนถนนกรุงเกษมครึ่งหนึ่ง มีค่าเฉลี่ยประมาณ 10,000 กว่ากับ 5,000-6,000 กว่า PCU ต่อมาที่แยกเทวกรรม (TMC 10)ไปสะพานขาว (TMC 11) ทิศทางจากแยกเทวกรรมไปตามถนนลูกหลวงกลับมีปริมาณจราจรน้อยกว่าทิศทางตรงกันข้ามบนถนนกรุงเกษมกว่าครึ่งหนึ่ง มีค่าเฉลี่ยประมาณ 4,000-7,000 กว่ากับ 10,000-12,000 กว่า PCU ช่วงต่อมาที่แยกกษัตริย์ศึก (TMC 12) มีปริมาณจราจรขาออกจากทางแยกบนถนนกรุงเกษมเพิ่มมากขึ้นเป็น 43,250 PCU โดยปริมาณจราจรที่เพิ่มมากขึ้นนั้นมาจากทั้งบนถนนบำรุงเมืองและถนนพระราม 1 ต่อมาที่แยกนพวงศ์ (TMC 34) มีการกระจายปริมาณจราจรไปสู่ถนนเส้นอื่นๆ ทำให้คงเหลือปริมาณจราจรที่ถนนกรุงเกษมประมาณ 10,000 PCU ในช่วงตั้งแต่แยกกรุงเกษม-สันติภาพ (TMC 40)จนถึงแยกที่ตัดกับถนนพระราม 4 และเจริญกรุง (TMC 13)

สภาพการจราจรบนถนนบำรุงเมืองมีลักษณะการเดินรถทางเดียวมุ่งไปทิศทางตะวันออกตั้งแต่แยกบำรุงเมือง-ศิริพงษ์ (TMC 25) ไปจนตัดกับถนนพระราม 1 โดยปริมาณจราจรในช่วงเดินรถทางเดียวจากช่วงตั้งแต่แยกแม้นศรี (TMC 23) เพื่อไปถนนพระราม 1 ทิศทางมุ่งเข้าแยกกษัตริย์ศึก (TMC 12) มีปริมาณจราจรสูงมาก โดยมีค่าเฉลี่ยถึง 50,000-60,000 PCU

สภาพจราจรบนถนนเจริญกรุงมีลักษณะการเดินรถทางเดียวมุ่งไปทิศทางตะวันออกตั้งแต่ แยกสามยอด (TMC 14) แยกเจริญกรุง-บริพัตร (TMC 31) ไปจนถึงแยกไมตรีจิตต์ไปถนนพระราม 4 (TMC 13) โดยพบว่าปริมาณจราจรตั้งแต่การให้เดินรถทางเดียวช่วงตั้งแต่แยกสามยอด (TMC 14) ไปจนถึงแยกที่ไปถนนพระราม 4 มีปริมาณสูงเพิ่มมากขึ้น โดยปริมาณรถที่เข้ามาที่แยกสามยอดจำนวนมากกว่า 40,000 PCU ส่วนใหญ่นั้นมาจากถนนมหาไชย จุดต่อมาที่มีปริมาณรถแยกออกไปจากถนนเจริญกรุงเป็นจำนวนมาก คือ ถนนมิตรสัมพันธ์ไปแยกวงเวียน 22 กรกฎา (TMC 24) โดยมีปริมาณจราจรที่เหลือไปแยกไมตรีจิตต์ (TMC 13) เฉลี่ย 20,000 PCU

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ที่ปรึกษาได้ทำการจัดซื้อภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงจากดาวเทียม IKONOS จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบในการพัฒนาแบบจำลอง รายละเอียดของภาพถ่ายที่ทำการจัดซื้อสามารถสรุปได้ดังนี้

- เป็นข้อมูลจากดาวเทียม IKONOS ชนิด GEO Archive 1 m. color
- มีเมฆปกคลุมโดยเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 10 ของพื้นที่ภาพ
- บันทึกภาพช่วงปี 2547
- มุมถ่ายภาพระหว่าง 60-90 องศา
- ข้อมูลบันทึกในแฟ้มข้อมูลที่จัดเรียงตามแบบมาตรฐาน Geo Tiff

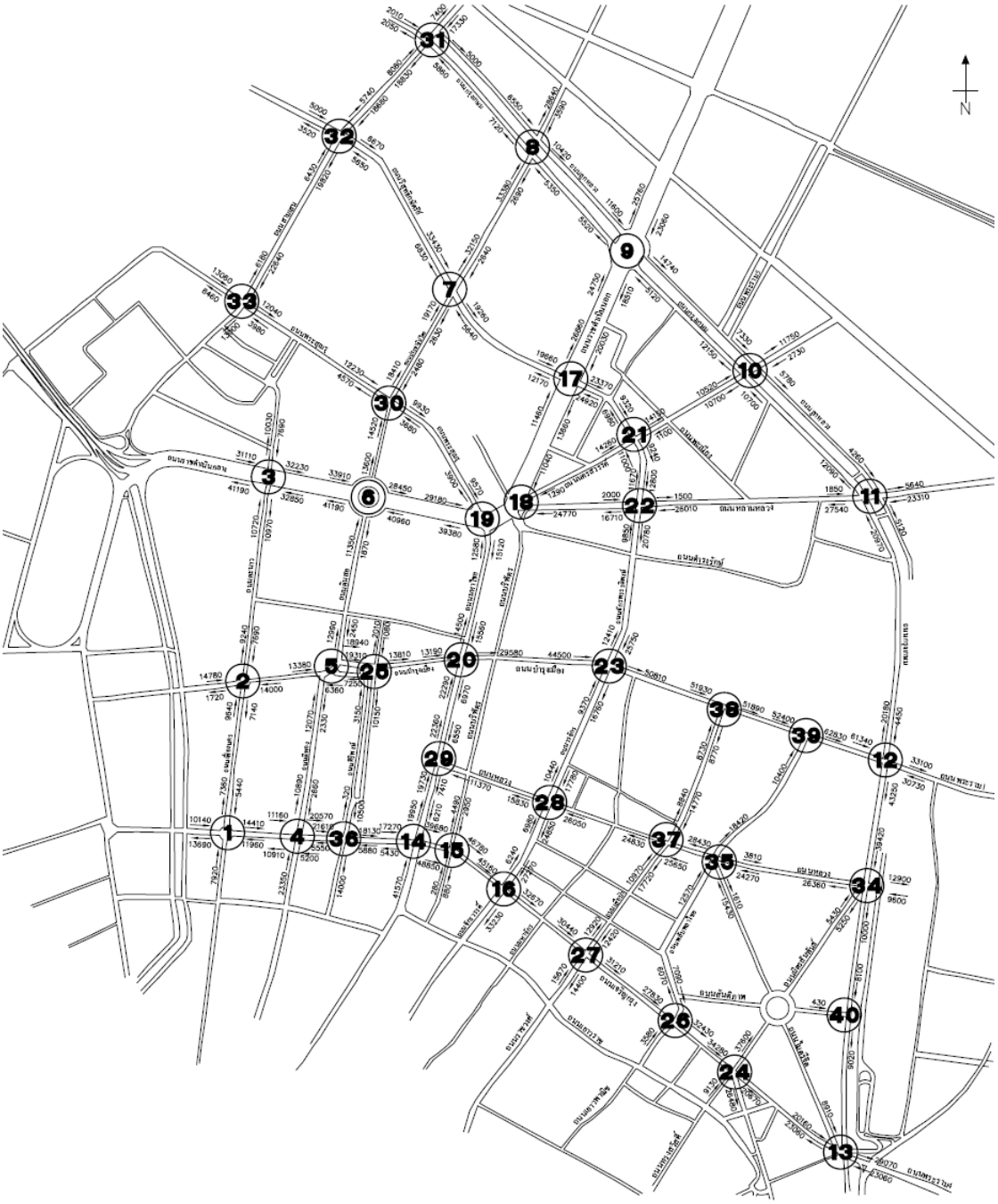
รูปที่ 4.40 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

ข้อมูลเส้นโครงถนนและแผนผังอาคารในพื้นที่ศึกษา

ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมโครงข่ายถนน และ แผนผังอาคารในพื้นที่ศึกษาที่มีอยู่โดยทำการแปลงไฟล์ข้อมูลดังกล่าว จากเดิมในรูปแบบของ shape file ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลประเภท DXF ซึ่งเป็นประเภทไฟล์ข้อมูลที่สามารถนำเข้าสู่โปรแกรม CUBE Dynasim ได้ ข้อมูลเส้นโครงข่ายถนนจะนำมาใช้เป็นภาพพื้นฐานประกอบร่วมกับภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS สำหรับการปรับแก้และพัฒนาแบบจำลอง ส่วนภาพแผนผังอาคารในพื้นที่ศึกษาจะนำมาพัฒนาต่อเนื่องเพื่อใช้เป็นภาพเสมือน 3 มิติ ในส่วนการแสดงผลในรูปแบบ 3 มิติของแบบจำลอง รูปที่ 4.41 แสดงตัวอย่างข้อมูลเส้นโครงถนนและแผนผังอาคารในพื้นที่ศึกษา

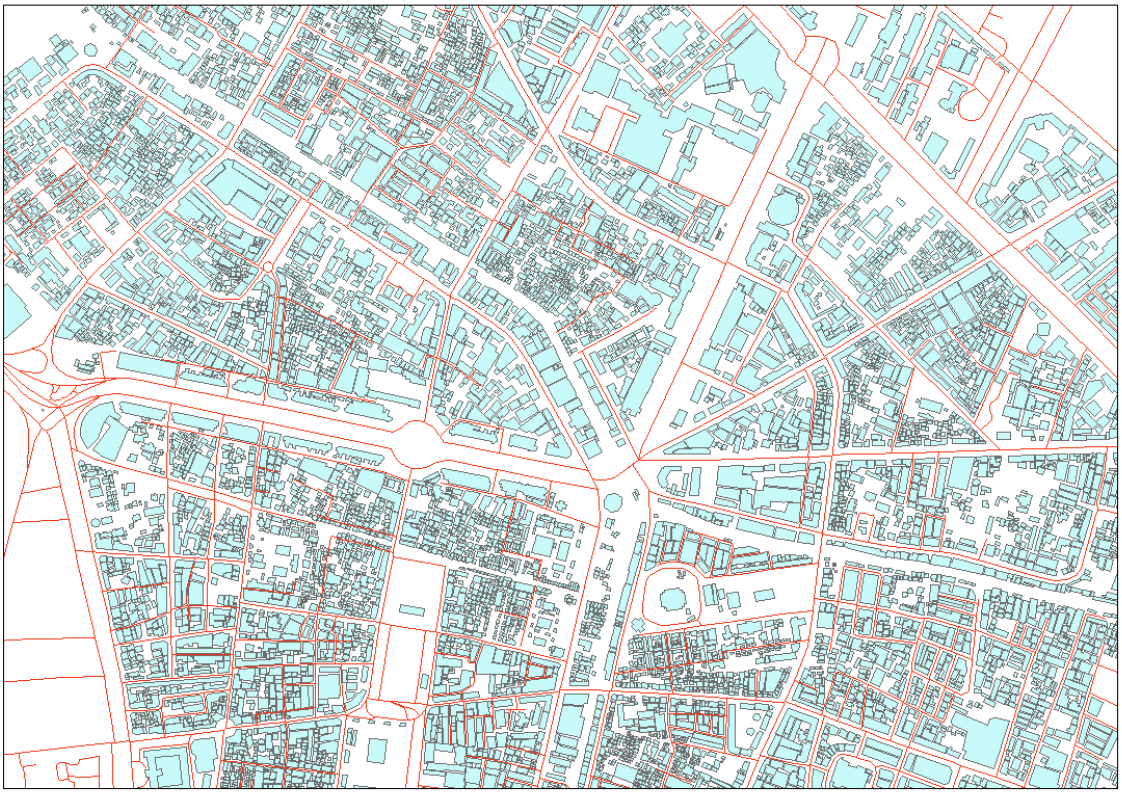
ข้อมูลโครงข่ายถนนจากโครงการ TDMC III

โครงข่ายจากโครงการ TDMC III เป็นโครงข่ายที่ทางที่ปรึกษาได้ทำการถ่ายโอนข้อมูลจากโปรแกรม CUBE Voyager เข้าสู่โปรแกรม CUBE Dynasim และใช้เป็นโครงข่ายเริ่มต้นในการพัฒนาแบบจำลอง หากว่าจากผลดำเนินการโครงการปัจจุบัน ที่ปรึกษาพบว่าโครงข่ายจากแบบจำลองดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้อย่างสมบูรณ์ได้ทันทีหลังจากการถ่ายโอน ซึ่งข้อสรุปและแนวทางการแก้ไขได้นำเสนอเป็นส่วนหนึ่งในหัวข้อ งานพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหว รูปที่ 4.42 แสดงโครงข่ายถนนจากโครงการ TDMC III

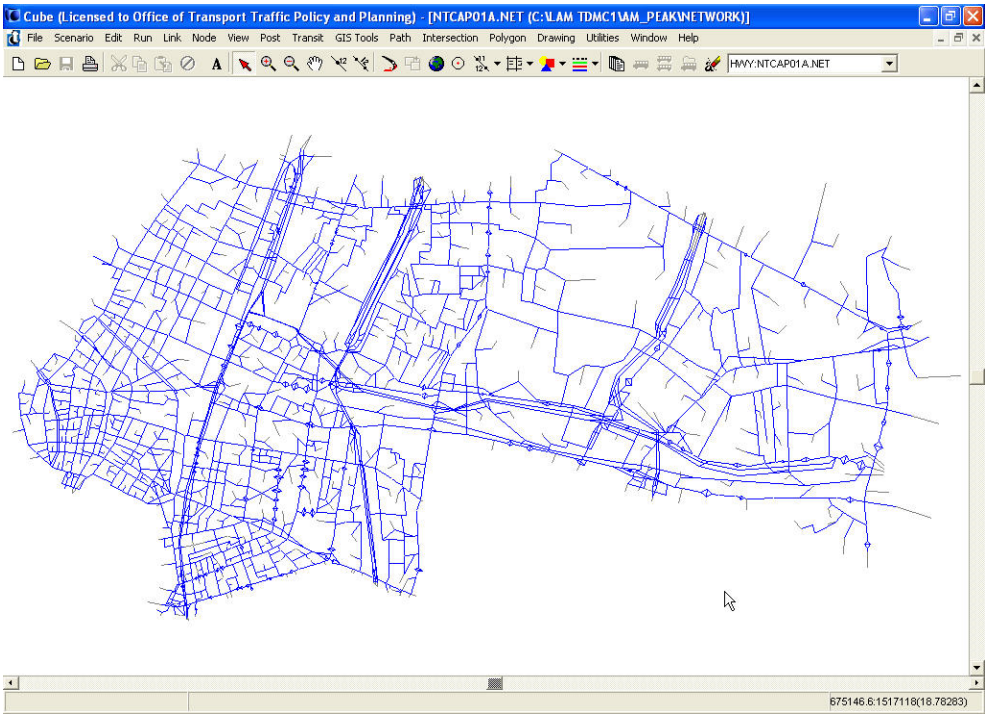


รูปที่ 4.39 **สรุปปริมาณจราจรเข้าและออกจากทางแยกรวมทั้งวันของพื้นที่สำรวจทั้งหมด** 40 **จุด**

รูปที่ 4.40 **ภาพถ่ายจากดาวเทียม** IKONOS **ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา**



รูปที่ 4.41แสดงตัวอย่างโครงข่ายถนนและแผนผังอาคาร



รูปที่ 4.42 แสดงโครงข่ายถนนจากโครงการ TDMC III

4.4.2 การจำลองสภาพจราจร (Model Building)

ขั้นตอนตอนที่ที่ปรึกษาได้ดำเนินการในการพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหวโดยโปรแกรม CUBE Dynasim สามารถสรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 4.43 โดยขั้นตอนในการพัฒนาแบบจำลองดังเสนอในรูปที่ 4.43 นี้เป็นขั้นตอนที่ประยุกต์มาจากขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหวทั่วไปหากว่านำมาเพิ่มรายละเอียดให้เหมาะสมกับการพัฒนาแบบจำลอง CUBE Dynasim อนึ่งจากขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองในรูปที่ 4.43 ประเด็นสำคัญที่ควรกล่าวถึงสามารถสรุปได้ดังนี้

4.4.2.1 การตรวจสอบการเข้ากันได้ของภาพพื้นหลัง (Background)

โปรแกรม CUBE Dynasim สามารถแสดงผลของภาพประกอบพื้นหลังโดยกำหนดให้นำเข้าไฟล์ที่ใช้ในการแสดงผลดังกล่าวได้สองประเภท คือ ไฟล์ประเภท *.DXF และ ไฟล์ประเภท Bitmap (*.BMP *.GIF และ *.JPEG) โดยหากเป็นการนำเข้าไฟล์ประเภท *.DXF โปรแกรมจะสามารถอ่านพิกัด และกำหนดตำแหน่งของรูปภาพให้โดยอัตโนมัติ ส่วนไฟล์ประเภท Bitmap นั้นผู้ใช้ต้องทำการกำหนดพิกัด X และ พิกัด Y เริ่มต้นให้แก่โปรแกรม โดยผู้ใช้ต้องป้อนค่าพิกัดดังกล่าวที่อ้างอิงถึงตำแหน่งมุมล่างซ้ายสุดของภาพนั้นๆ ซึ่งโปรแกรมจะใช้เป็นตำแหน่งเริ่มต้นในการแสดงภาพ ปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการนำเข้าภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS มีดังนี้

- ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS ที่ที่ปรึกษาได้จัดซื้อนั้นเป็นไฟล์มาตรฐานทางด้านภูมิศาสตร์ หรือ Geo Tiff ซึ่งไม่สามารถนำเข้าโปรแกรม CUBE Dynasim ได้โดยตรง
- โปรแกรม CUBE Dynasim มีปัญหาในการแสดงผลของภาพ Raster ขนาดใหญ่ โดยโปรแกรมจะใช้เวลานานในการเรียกภาพพื้นหลังดังกล่าวขึ้นมา

ดังนั้นที่ปรึกษาจึงได้ทำการแปลงไฟล์ภาพถ่ายทางดาวเทียม IKONOS ให้เป็นไฟล์นามสกุล JPEG โดยใช้โปรแกรมตกแต่งรูปภาพจากนั้นได้เลือกตัดและแปลงไฟล์ภาพถ่ายดังกล่าวเฉพาะพื้นที่ที่จะทำการศึกษาแบบจำลองดังกล่าว และได้ทำการจดค่าพิกัดในตำแหน่งอ้างอิงที่มุมซ้ายสุดของภาพดังกล่าวจากโปรแกรมทางด้านภูมิศาสตร์สารสนเทศเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการนำเข้าในโปรแกรม Dynasim

4.4.2.2 การนำเข้าโครงข่ายถนนจากโปรแกรม CUBE Voyager

ถึงแม้แบบจำลอง CUBE Dynasim ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้มีความสามารถในการติดต่อใช้งานและถ่ายโอนข้อมูลได้โดยตรงกับโปรแกรม CUBE Voyager หากว่าจากการใช้งานโปรแกรมดังกล่าวในการพัฒนาแบบจำลองในโครงการพบว่ามีปัญหาหลายอย่างที่จำเป็นต้องทำการแก้ไขหลังจากทำการถ่ายโอนข้อมูลแบบจำลอง CUBE Dynasim โดยปัญหาส่วนมากที่เกิดขึ้นนั้นสืบเนื่องมาจากมาตรฐานข้อมูลและการเข้ากันได้ของโครงข่ายแบบจำลองระดับมหภาคที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน ปัญหาที่พบหลังจากการถ่ายโอนข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้

ปัญหาซึ่งเกิดจากรูปร่างที่ไม่ได้สัดส่วนและพิกัดของโครงข่ายแบบจำลองที่ไม่ตรงกันกับภาพประกอบพื้นหลัง

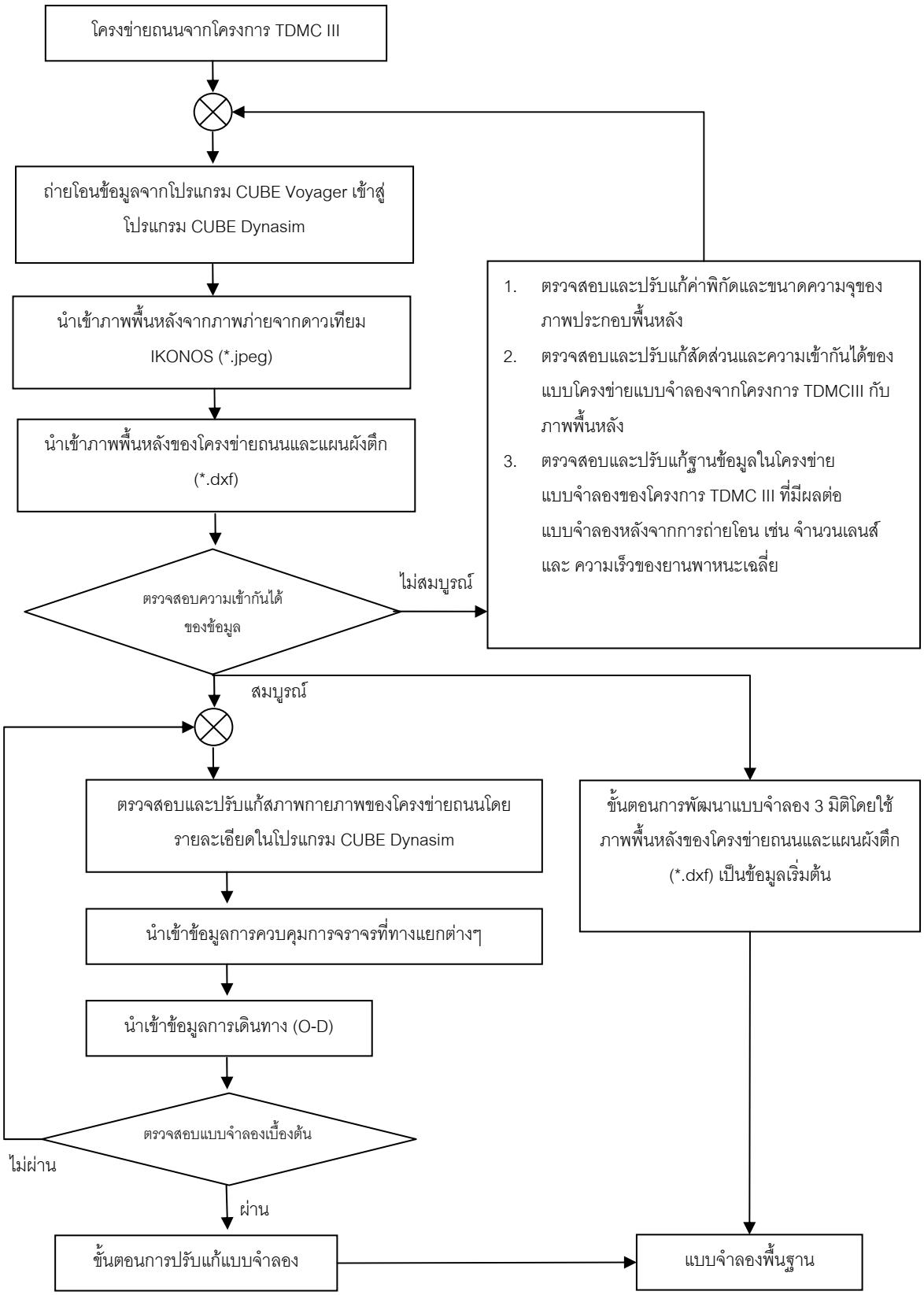
เมื่อทำการถ่ายโอนข้อมูลโครงข่ายถนนที่ได้จากโครงการ TDMC III จากแบบจำลอง CUBE Voyager เข้าสู่โปรแกรม CUBE Dynasim ครั้งแรกนั้นพบว่าโครงข่ายแบบจำลองที่ได้มีสัดส่วนและขนาดไม่ตรงกับภาพประกอบพื้นหลังไม่ว่าจะเป็นภาพประกอบพื้นหลังจากดาวเทียม IKONOS หรือ ภาพประกอบพื้นหลังของรูปโครงข่ายถนนและแผนผังตึก ซึ่งอาจสืบเนื่องจากแผนที่ที่ใช้เป็นพื้นฐานอ้างอิงในการพัฒนาแบบจำลองโครงการ TDMC III มีมาตรวัด หรือ สเกลที่แตกต่างจากภาพประกอบพื้นหลังทั้งสอง ดังนั้นที่ปรึกษาจึงต้องทำการปรับแก้โครงข่ายแบบจำลองที่ได้จากโครงการ TDMC III โดยใช้โปรแกรมทางภูมิศาสตร์สารสนเทศช่วยในการปรับแก้โครงข่ายแบบจำลองดังกล่าวให้มีสัดส่วนและขนาดเดียวกันกับภาพประกอบพื้นหลังทั้งสองประเภท

ปัญหาเนื่องจากพิกัดที่เปลี่ยนไปของแบบจำลองหลังจากการถ่ายโอน

ถึงแม้ว่าโครงข่ายถนนจากแบบจำลองโครงการ TDMC III ได้ถูกปรับแก้ให้มีขนาด สัดส่วน และ พิกัดทางภูมิศาสตร์ตรงกับกับภาพประกอบพื้นฐานทั้งสองแล้วก็ตาม ที่ปรึกษาพบว่าเมื่อทำการถ่ายโอนข้อมูลโครงข่ายแบบจำลองของโครงการ TDMC III ที่ปรับแก้สมบูรณ์แล้วเข้าสู่โปรแกรม CUBE Dynasim ตำแหน่งของโครงข่ายแบบจำลองดังกล่าวผิดพลาดจากตำแหน่งที่ทำการปรับแก้อย่างสมบูรณ์ไว้ในตอนแรก ซึ่งแนวทางการแก้ไขในกรณีนี้ที่ปรึกษาได้ทำการเลื่อนตำแหน่งของภาพประกอบพื้นฐานทั้งสองให้มาอยู่ในตำแหน่งเดียวกับโครงข่ายของแบบจำลองที่อยู่ในโปรแกรม CUBE Voyager

ปัญหาที่พบจากโครงข่ายถนนในโครงการ TDMC III เกี่ยวเนื่องจากจำนวนช่องจราจร

จำนวนช่องจราจรเป็นข้อมูลสำคัญข้อมูลหนึ่งที่ต้องใช้ในการถ่ายโอนโครงข่ายของแบบจำลองโครงการ TDMCIII จากโปรแกรม CUBE Voyager เข้าสู่ โปรแกรม CUBE Dynasim ทั้งนี้เพื่อให้โครงข่ายแบบจำลองในโปรแกรม Dynasim มีสภาพทางกายภาพคล้ายคลึงกับสภาพทางกายภาพที่เป็นจริงมากที่สุด ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนในการปรับแก้สภาพทางกายภาพของโครงข่ายดังกล่าวโดยรายละเอียดอีกครั้งในโปรแกรม CUBE Dynasim หากว่าโครงข่ายของแบบจำลองจากโครงการ TDMC III ยังไม่มีข้อมูลจำนวนช่องจราจรซึ่งทำให้โครงข่ายที่ทำการถ่ายโอนแล้วนั้นมีประเภทของ ลิงค์ในโปรแกรมเป็นประเภท “Speed Percent Lane” ที่แสดงจำนวนช่องจราจรเพียงหนึ่งช่องจราจรทั่วทั้งโครงข่าย ที่ปรึกษาจึงจำเป็นต้องทำการเพิ่มเติมข้อมูลจำนวนช่องจราจรที่โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาที่กำหนดไว้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหวโดยอาศัยข้อมูลจากโครงการ TDMCIII และ ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS



รูปที่ 4.43 ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองสำหรับโปรแกรม CUBE Dynasim

4.2.2.3 การพัฒนาแผนผัง Link-Node Diagram

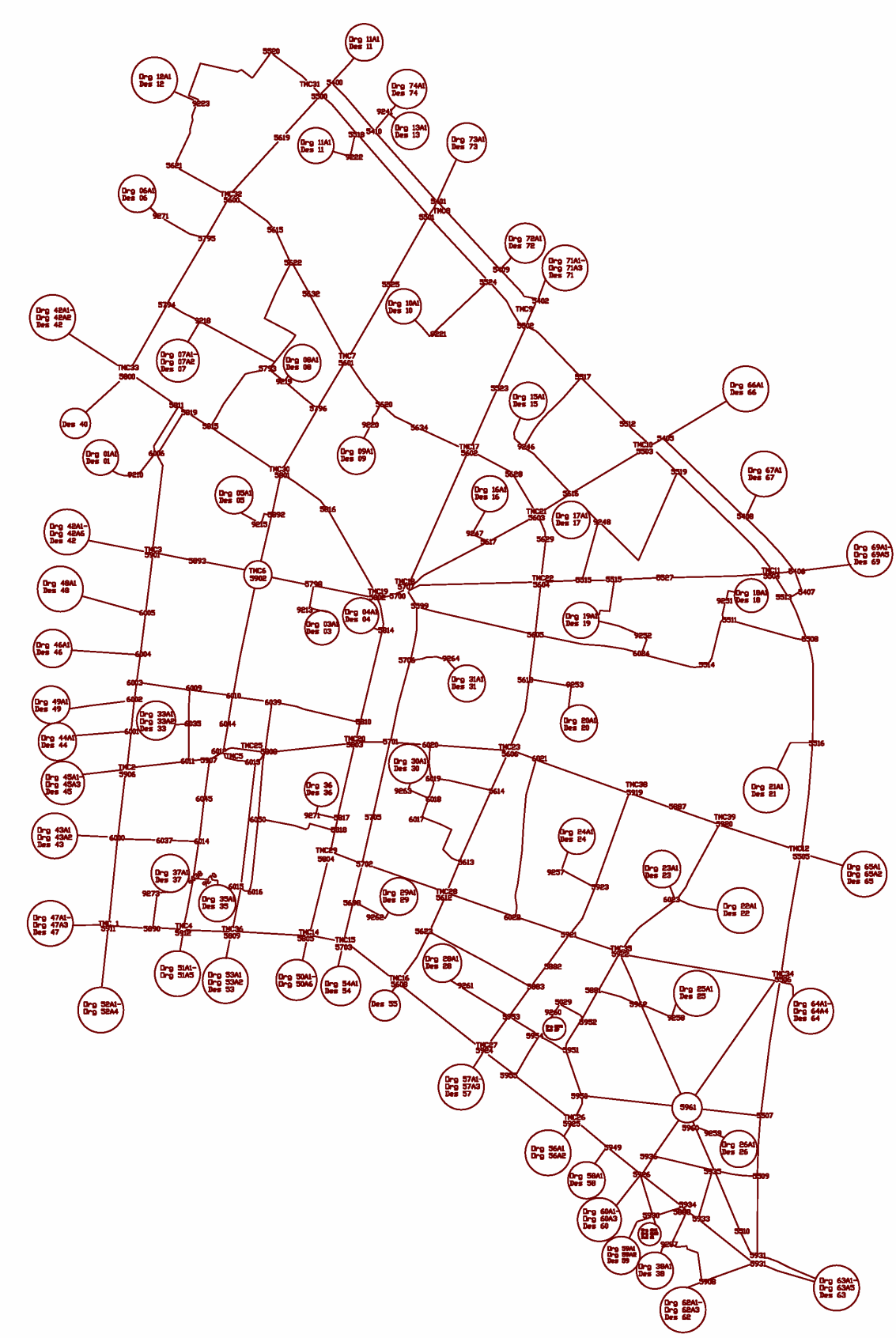
แผนผัง Link-Node Diagram ก็คือแผนงานแบบจำลองสำหรับแสดงและอ้างอิงส่วนประกอบต่างๆในโครงสร้างของแบบจำลอง ความหมายของ ลิงค์และโหนดสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

โหนด (Node) คือจุดตัดระหว่างลิงค์ (link) สอง ลิงค์ (link) หรือมากกว่านั้น โดยปกติโหนดจะถูกกำหนดลงบนแบบจำลองโดยใช้ค่าพิกัด X และ Y อีกทั้งโหนดสามารถอยู่บนจุดที่แสดงถึงตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเรขาคณิต (Geometry Change) อย่างไรก็ตามโปรแกรมแบบจำลองบางชนิดสามารถที่จะเพิ่มพิกัด Z เข้ามา ซึ่งตำแหน่งของโหนดสามารถที่จะรู้ได้จากภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ หรือการวัดทางกายภาพ (Physical Measurement)

ลิงค์ (Link) คือส่วนย่อยของถนนที่มีการเดินทางของจราจร 1 ทิศทาง โดยในลิงค์จะมีข้อมูลความยาวของส่วนย่อยของถนนนั้นๆ และข้อมูลลักษณะทางเรขาคณิตต่างๆ ของถนนระหว่างโหนด (Node) โดยทั่วไปลิงค์หนึ่งลิงค์จะแสดงหนึ่งส่วนย่อยของถนนที่มีลักษณะทางเรขาคณิตรวมทั้งสภาพเงื่อนไขต่างๆของการจราจร ในรูปแบบเดียวกัน (Uniform Geometry)

ขั้นตอนการพัฒนาแผนผัง Link-Node Diagram นี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและต้องใช้ความระมัดระวังสูงในการตรวจสอบโดยเฉพาะการเตรียมแผนผังแบบ Link-Node ของโครงการที่มีความซับซ้อนสูงๆ ผู้ที่ทำการวิเคราะห์ควรคำนึงถึงหลักในการกำหนดหมายเลข (Node-numbering Scheme) ของโหนดต่างๆ ในโครงข่าย เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบข้อผิดพลาดและการประมวลผลที่ได้จากแบบจำลองแยกตามกลุ่มต่างๆ ของลิงค์และประเภทของทางแยกหรือจุดที่ทำการศึกษา สำหรับการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคใน

ทั้งนี้ โดยปกติผลที่ได้จากโปรแกรมแบบจำลองจะเป็นตัวอักษร พร้อมกับตัวเลขประจำโหนดที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละลิงค์ ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าหลักในการกำหนดตัวเลขประจำโหนดสามารถทำให้การค้นหาผลในไฟล์ตัวอักษรขนาดใหญ่มากๆ จากโปรแกรมมีความสะดวกและรวดเร็วขึ้นอย่างชัดเจน สำหรับการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคในโครงการนี้ แผนผัง Link-Node Diagram สร้างขึ้นโดยอ้างอิงหมายเลขของลิงค์ และ โหนดที่ได้หลังจากการนำเข้าแบบจำลองจากโปรแกรม CUBE Voyager รูปที่ 4.44 แสดงแผนผัง Link-Node Diagram ที่พัฒนาขึ้นสำหรับอ้างอิงในแบบจำลองที่ใช้ในโครงการ



รูปที่ 4.44 **แผนผัง** Link –Node Diagram **ในพื้นที่ศึกษา**

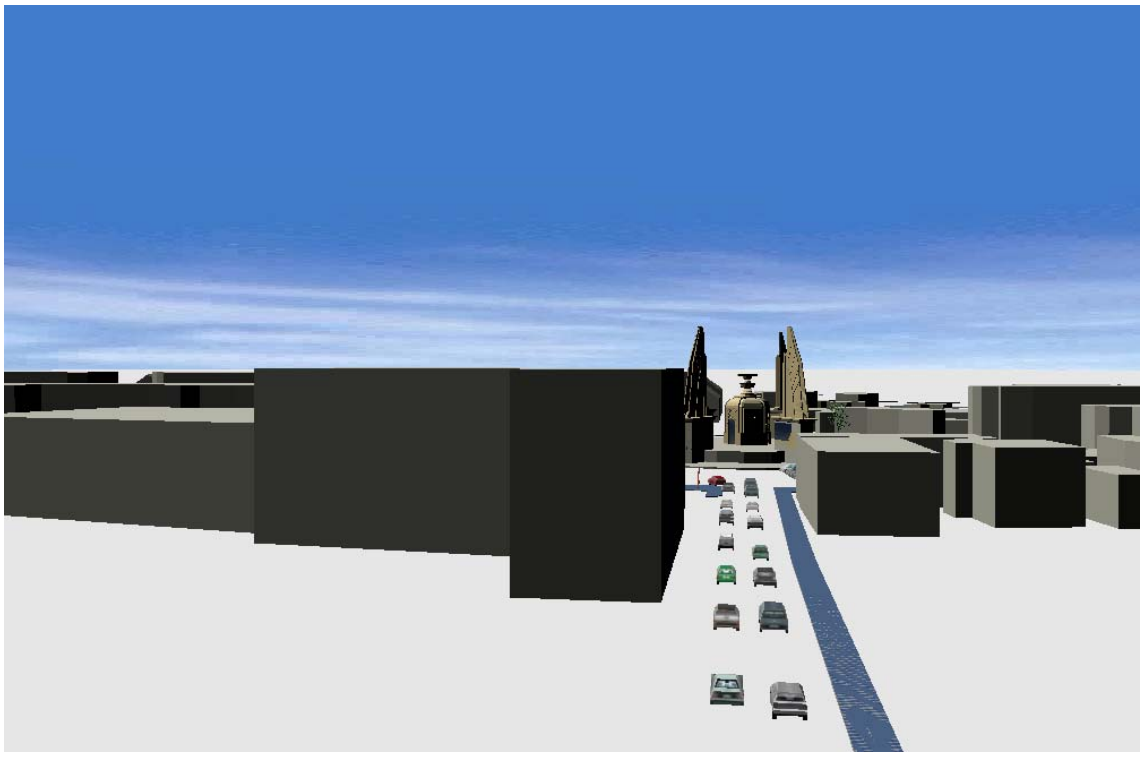
4.2.2.4 การตรวจสอบแบบจำลองเบื้องต้นหลังจากการนำเข้าข้อมูล

หลังจากได้ทำการนำเข้าข้อมูลต่างๆเป็นที่เรียบร้อยแล้วการตรวจสอบแบบจำลองเบื้องต้นถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหวโดยประเด็นสำคัญๆที่ทำการตรวจสอบได้แก่

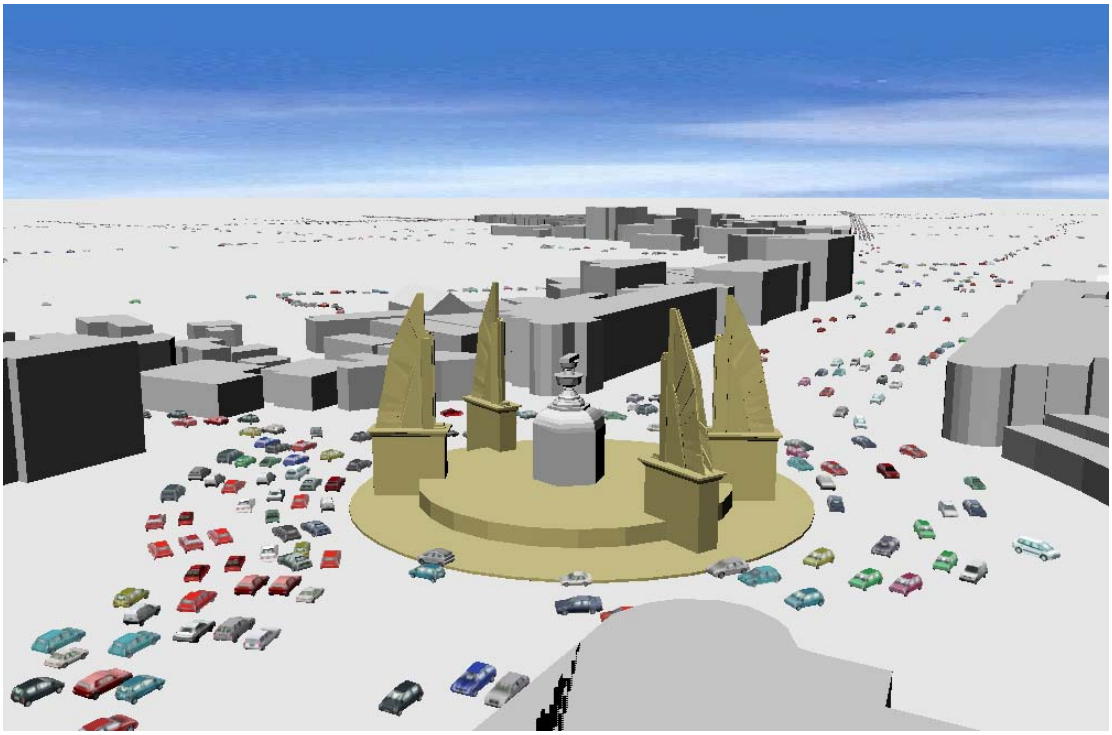
1) การตรวจสอบข้อมูลนำเข้าต่างๆของแบบจำลอง
2) การตรวจสอบลักษณะการเคลื่อนไหวของยานพาหนะในแบบจำลอง
3) การตรวจสอบลักษณะสภาพจราจรในแบบจำลอง
4) การตรวจสอบลักษณะทางเรขาคณิตของโครงข่ายแบบจำลองที่ทางแยกต่างๆ

ซึ่งข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความยาก/ ง่ายในการการปรับแก้แบบจำลอง

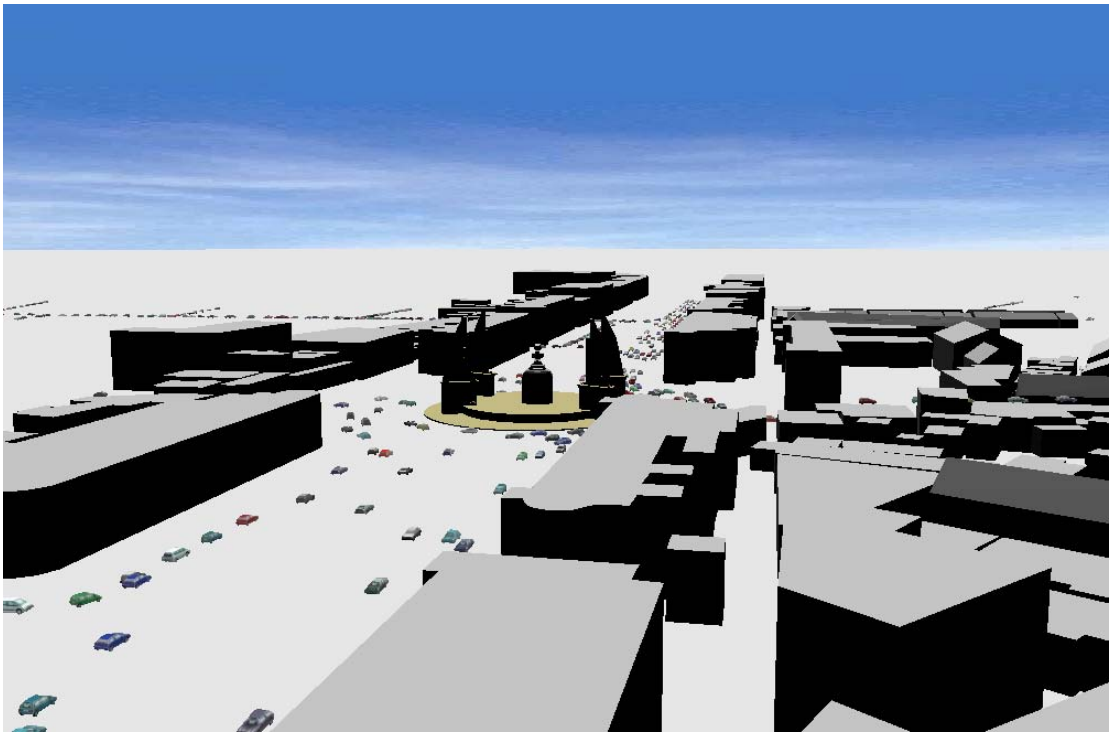
สุดท้ายรูปที่ 4.45-4.47 แสดงตัวอย่างลักษณะของแบบจำลองหลังจากการนำเข้าข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบสามมิติ



รูปที่ 4.45 ตัวอย่างแบบจำลองในรูปสามมิติ (มุมมองบริเวณถนนดินสอมุ่งเข้าสู่บริเวณอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย)



รูปที่ 4.46 ตัวอย่างแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ (มุมมองบริเวณอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย)



รูปที่ 4.47 ตัวอย่างแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ (มุมมองบริเวณถนนราชดำเนินมุ่งเข้าสู่อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย)

4.4.3 การปรับเทียบแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลองให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง (Calibration) โดยใช้ข้อมูลการจราจรที่ได้สำรวจไว้ และการทดสอบความน่าเชื่อถือและความแม่นยำของแบบจำลองที่ได้ทำการปรับแก้แล้ว (Validation) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถสะท้อนสภาพการจราจรที่แท้จริงของพื้นที่ศึกษาแต่ละพื้นที่ให้ใกล้เคียงที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์หรือประเมินประสิทธิภาพแนวทางแก้ไขปัญหาจราจรด้วยแบบจำลองมีระดับความถูกต้องน่าเชื่อถือสูง การปรับเทียบแบบจำลองทำโดยการประมวลผลแบบจำลองซ้ำๆ ด้วยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในแบบจำลองที่ปรับเปลี่ยน จนได้ค่าพารามิเตอร์ที่ให้ผลการจำลองสภาพจราจรได้ใกล้เคียงกับสภาพจราจรจริงมากที่สุด ซึ่งการปรับเทียบนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากโปรแกรมจำลองสภาพจราจรเองไม่สามารถครอบคลุมทุกปัจจัยที่มีผลต่อสภาพจราจรได้ครบถ้วน โดยเฉพาะปัจจัยที่เป็นปัจจัยเฉพาะของแต่ละพื้นที่ ดังนั้นเป้าหมายของการปรับเทียบ คือการหาค่าของกลุ่มพารามิเตอร์สำหรับแบบจำลองที่ได้ผลลัพธ์การจำลองสภาพจราจรที่ดีที่สุด โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการปรับเทียบแบบจำลอง ได้แก่

- การกำหนดระดับความถูกต้องของการปรับเทียบ
- การเลือกพารามิเตอร์สำหรับปรับเทียบที่เหมาะสม
- การเลือกค่าของพารามิเตอร์ที่มีผลต่อสภาพจราจร อันได้แก่ ความจุของถนน การเลือกเส้นทาง
- ปรับเทียบแบบจำลองโดยรวม โดยปรับเทียบสภาพจราจรต่างๆ เช่น เวลาในการเดินทาง ความล่าช้า และความยาวแถวคอย

4.4.3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง

ข้อมูลจราจรที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง ประกอบด้วย

- ความจุของถนน
- ปริมาณจราจร
- ตัวชี้วัดสภาพจราจรบนถนน เช่น เวลาในการเดินทาง ความเร็ว ความล่าช้า และความยาวแถวคอย

4.4.3.2 วิธีการปรับเทียบแบบจำลอง

ในแบบจำลองมีพารามิเตอร์เป็นจำนวนมาก การปรับเปลี่ยนทุกพารามิเตอร์จะเป็นการยุ่งยาก และสิ้นเปลืองเวลามาก ดังนั้นในการปรับเทียบจึงต้องกำหนดกลุ่มของพารามิเตอร์ที่จะทำการปรับเปลี่ยนให้มีจำนวนน้อยเพื่อสะดวกแก่การปรับเทียบ

แนวทางในการดำเนินการปรับเทียบแบบจำลองอาจทำได้โดย

1) ปรับเทียบพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความจุถนน
2) ปรับเทียบพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการเลือกเส้นทาง
3) ปรับเทียบผลการจำลองสภาพจราจรโดยรวม โดยปรับเทียบตัวแปรที่ได้ผลการจำลองสภาพจราจร เช่น เวลาการเดินทาง ความยาวแถวคอย กับข้อมูลที่เก็บจากสนาม

ในแต่ละขั้นตอนนั้น พารามิเตอร์ที่มีผลต่อการจำลองสภาพจราจรโดยรวมจะทำการปรับเทียบก่อนพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการจำลองเฉพาะจุด เช่น พารามิเตอร์เฉพาะลิงค์ ต่างๆ

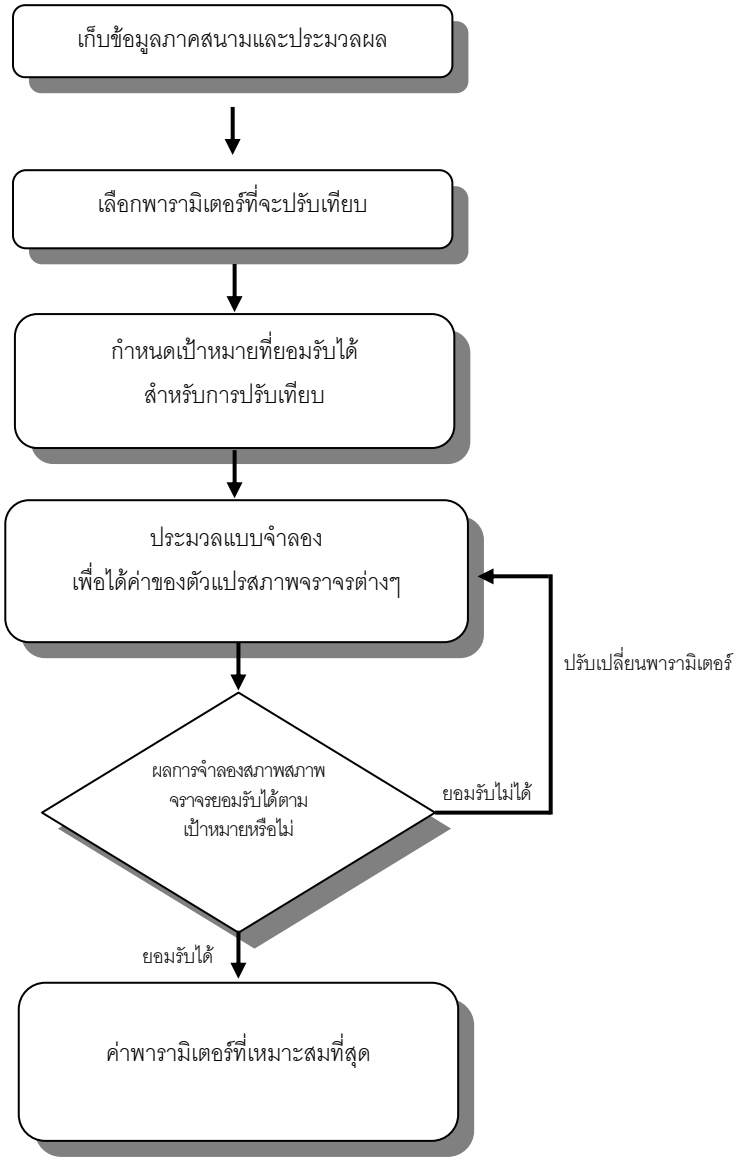
โดยทั่วไปการปรับเทียบแบบจำลองสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การปรับเทียบปริมาณการจราจร การปรับเทียบแถวคอย การปรับเทียบระยะเวลาการเดินทาง หรือ แม้กระทั่งการใช้ค่าดังกล่าวทั้งหมดข้างต้นปรับเทียบโดยละเอียด โดยที่ปรึกษาเลือกใช้ปริมาณการจราจรที่ทางแยกเป็นตัวแปรหลัก ซึ่งถือว่าเป็นวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองทั่วไป โดยทำการปรับเทียบทั้งปริมาณการจราจรทั้งหมดในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ปริมาณการจราจรในแต่ละทางแยก และปริมาณการจราจรในแต่ละทิศทางที่ทางแยก ซึ่งเกณฑ์การปรับเทียบที่ใช้ได้กำหนดให้มีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ โดยขึ้นอยู่กับความละเอียดในการปรับเทียบด้วย ตัวอย่างเช่น ปริมาณการจราจรของทั้งพื้นที่ที่ทำการศึกษาต้องมีค่าคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ หากว่าปริมาณการจราจรตามทิศทางที่ทางแยก หรือ ปริมาณการจราจรที่บริเวณทางแยกบางส่วนอาจมีข้อจำกัดในการปรับเทียบซึ่งอาจเกี่ยวเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของสัญญาณไฟ หรือ ปริมาณการจราจรที่สะสมเนื่องจากสภาพทางกายภาพของถนน เช่น การตัดกระแสของจุดขึ้น-ลงสะพาน สมการแสดงวิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองโดยใช้ปริมาณการจราจรสามารถแสดงได้ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการปรับเทียบ = [(A-B)/A] x 100
โดยกำหนดให้

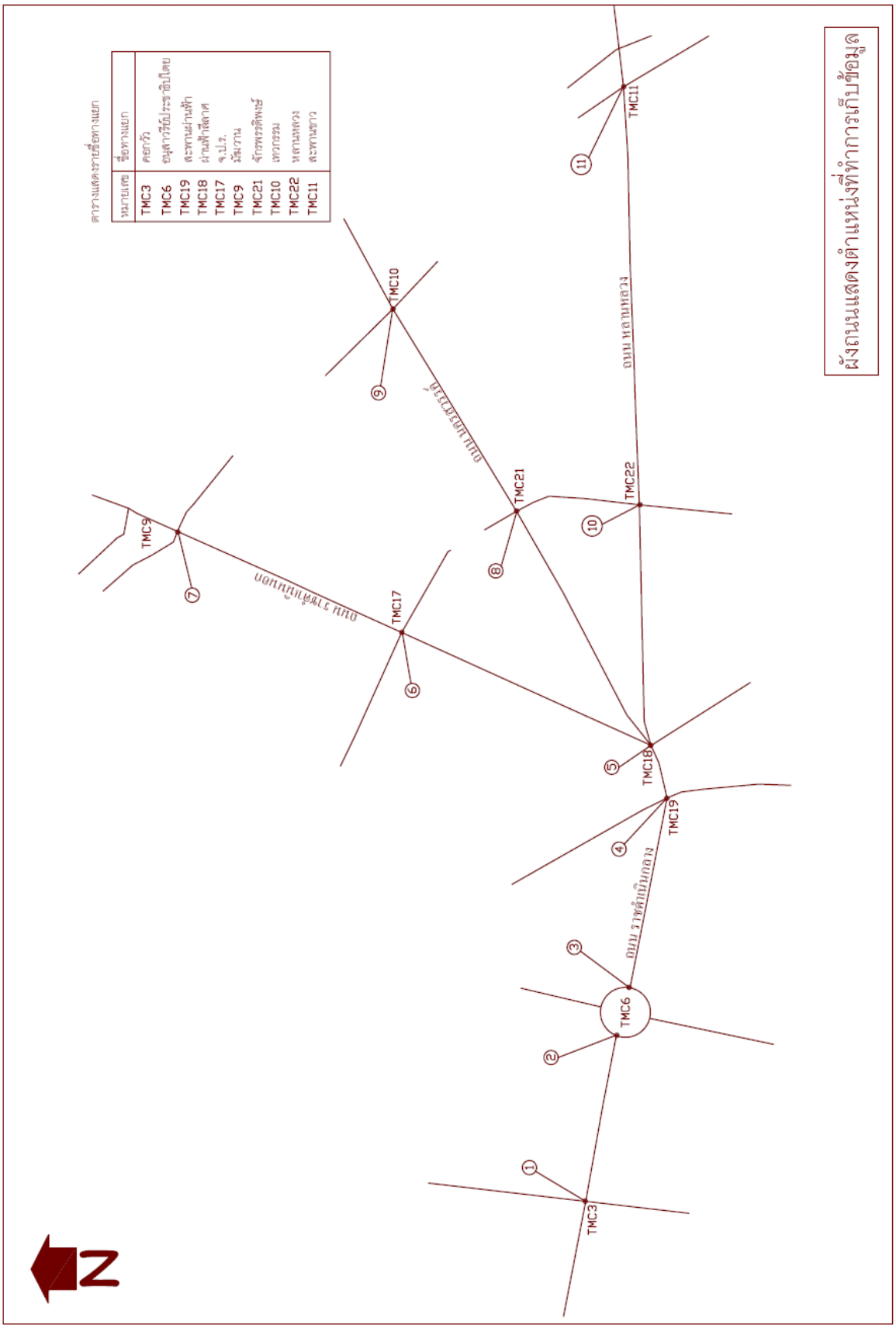
A= ปริมาณการจราจรที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม
B= ปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลอง

ขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลองสรุปได้ดังรูปที่ 4.48

สำหรับการปรับเทียบแบบจำลองในโครงการ ที่ปรึกษาได้ทำการปรับเทียบปริมาณจราจรในส่วนพื้นที่ของโครงข่ายแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลอง พื้นที่ดังกล่าวเป็นโครงข่ายแบบจำลองในแนว ถนนราชดำเนินกลาง ถนนราชดำเนินนอก ถนนนครสวรรค์ และ ถนนหลานหลวง รูปที่ 4.49 และตารางที่ 4.17-4.18 แสดงผลการปรับเทียบแบบจำลองกับข้อมูลการจราจรในโครงการ ATC ในพื้นที่ดังกล่าว



รูปที่ 4.48 ขั้นตอนในการปรับเทียบแบบจำลอง



รูปที่ 4.49 ผลการปรับแก้แบบจำลอง

ตารางที่ 4.17 ผลการปรับแก้ข้อมูลปริมาณจราจรในแบบจำลอง AM 8.00-9.00

จุดสำรวจ		ปริมาณจราจร		ความแตกต่าง
จาก	ถึง	ข้อมูลสำรวจ	แบบจำลอง	(%)
1	2	6,520	5,210	20.1
2	1	5,990	4,346	27.4
3	4	7,990	6,751	15.5
4	3	1,700	1,577	7.2
5	6	2,170	1,687	22.3
6	5	3,248	2,890	11.0
6	7	5,170	4,791	7.3
7	6	4,690	3,511	25.1
5	8	3,880	2,345	39.6
8	5	310	257	17.1
8	9	3,300	2,647	19.8
9	8	240	233	2.9
11	10	3,660	2,266	38.1
10	5	2,790	2,459	11.9

ตารางที่ 4.18 ผลการปรับแก้ข้อมูลปริมาณจราจรในแบบจำลอง PM 4.00-5.00

จุดสำรวจ		ปริมาณจราจร		ความแตกต่าง
จาก	ถึง	ข้อมูลสำรวจ	แบบจำลอง	(%)
1	2	7,260	6,451	11.1
2	1	9,930	7,123	28.3
3	4	5,740	4,324	24.7
4	3	1,710	987	42.3
5	6	2,440	1,879	23.0
6	5	2,640	1,462	44.6
6	7	7,720	6,510	15.7
7	6	4,080	3,815	6.5
5	8	2,010	1,673	16.8
8	5	200	140	30.0
8	9	4,160	3,694	11.2
9	8	370	280	24.3
11	10	8,130	7,564	7.0
10	5	3,990	2,847	28.6

4.4.3.3 อุปสรรคในการปรับเทียบแบบจำลอง

อุปสรรคต่าง ๆ ในการปรับเทียบแบบจำลองนั้นส่วนมากมีสาเหตุจากสภาพทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา รูปแบบและความละเอียดของข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง การกำหนดค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ต่างๆ ในแบบจำลอง หรือ แม้กระทั่งจำนวนทางร่วมทางแยกที่บริเวณระหว่างทางแยกหลักที่ทำการศึกษา สภาพทางกายภาพ ตลอดจนโครงสร้างของถนนและทางแยกในพื้นที่ศึกษาที่เป็นอุปสรรคในการปรับเทียบแบบจำลอง ตัวอย่างเช่น เส้นทางที่มีการเปลี่ยนจำนวนช่องจราจรจากสองช่องจราจรเป็นสามช่องจราจร หรือ เส้นทางที่มีจุดตัดกระแสเนื่องจากเป็นจุดขึ้น-ลงสะพาน ซึ่งในการจำลองลักษณะทางกายภาพดังกล่าวต้องมีการตรวจสอบพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของกระแสจราจรที่ตำแหน่งนั้นๆ ให้มีสภาพการเคลื่อนที่ที่เหมือนกับสภาพการจราจรในความเป็นจริงมากที่สุด โดยพฤติกรรมการเคลื่อนที่ดังกล่าวนี้อาจมีผลเกี่ยวเนื่องมาจากการติดตั้งตำแหน่งของ Link การเลือกประเภทของ Weaving Section หรือ Speed Lane ตลอดจนการเชื่อมต่อ Speed Link ใน Logical Mode ของแบบจำลอง

อนึ่ง ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามที่จะนำมาใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองนั้นอาจมีค่าคลาดเคลื่อนทำให้มีผลต่อการปรับเทียบในแบบจำลอง ตัวอย่างเช่น ค่ารอบจังหวะสัญญาณไฟของวันที่ทำการสำรวจอาจมีค่าคลาดเคลื่อนและแตกต่างจากวันและเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรที่ทางแยกนั้นๆ หรือการสำรวจแถวคอยอาจสามารถทำได้ไม่ละเอียดเพียงพอในกรณีที่การจราจรอยู่ในสภาพที่แออัดหรือ over saturated condition

นอกจากนี้เนื่องจากตัวโปรแกรม CUBE Dynasim เป็นโปรแกรมที่พัฒนาจากการศึกษาสภาพการจราจรของต่างประเทศดังนั้นค่าพารามิเตอร์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้เป็นค่าเบื้องต้น (Default Value) ซึ่งการนำค่าเบื้องต้นดังกล่าวมาใช้ในแบบจำลองโดยมิได้ทำการปรับแก้ (Validate) อาจมีผลกระทบต่อผลการศึกษาที่ได้จากแบบจำลอง ค่าพารามิเตอร์ที่สามารถปรับแก้ได้ในแบบจำลอบระดับจุลภาคส่วนใหญ่ เช่น ค่าพฤติกรรมการขับขี่ (Driving Behavior) ต่างๆ อาทิ

สุดท้ายตำแหน่งของทางร่วมทางแยกหรือถนนเข้าออกซอยเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตรวจสอบ และปรับเทียบแบบจำลอง ปริมาณของทางร่วมทางแยกและจุดเปิดเกาะต่าง ๆ บนถนนเป็นประเด็นหลักที่มีผลต่อการปรับเทียบแบบจำลอง ซึ่งในทางปฏิบัติการสำรวจปริมาณรถยนต์ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาสามารถทำได้เพียงในบริเวณทางแยกหลัก ๆ การปรับแก้ค่าปริมาณการจราจรที่เข้าออกทางร่วมทางแยกเหล่านี้จึงมีส่วนสำคัญ ทั้งต่อการปรับเทียบปริมาณการจราจรที่ทิศทางต่าง ๆ ที่ทางแยกที่ทำการศึกษา หรือ ระดับความล่าช้าของการเดินทางระหว่างทางแยกที่ทำการศึกษาอันสืบเนื่องมาจากการตัดกระแสของรถที่เข้าออกจากทางร่วมทางแยก ซึ่งความล่าช้าดังกล่าวนี้อาจส่งผลถึงความล่าช้าในการเดินทางของรถทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา หรือ จำนวนแถวคอยที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

4.4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลองการเคลื่อนไหวเพื่อการวิเคราะห์และการจัดการระบบการขนส่งและจราจร

การประยุกต์ใช้แบบจำลองการเคลื่อนไหวนี้ ที่ปรึกษาได้แยกทำเป็นรายงานทางเทคนิค เพื่อนำส่ง สนข. แยกอีกฉบับหนึ่ง และจากรายละเอียดของรายงานดังกล่าว สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

4.4.4.1 สภาพปัญหาที่บริเวณทางแยกต่าง ๆภายในพื้นที่ศึกษา

สภาพปัญหาบริเวณทางแยกต่างๆ ทั้งหมด 40 ทางแยกในพื้นที่ศึกษาได้ทำการศึกษาทั้งจากข้อมูลการจราจรและการสำรวจภาคสนามจริง แสดงในตารางที่ 4.19 โดยสภาพปัญหาต่างๆจากทางแยกในพื้นที่ศึกษาสามารถสรุปโดยรวมได้ดังต่อไปนี้

ปัญหาเนื่องจากขาดวินัยในการใช้รถใช้ถนน

- การจอดยานพาหนะขณะรอสัญญาณไฟ โดยหยุดยานพาหนะในตำแหน่งเลยเส้นหยุด ซึ่งนอกจากจะกีดขวางการจราจรของรถในทิศทางตรงกันข้ามและทางข้ามสำหรับผู้สัญจรทางเท้าแล้วยังอาจเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกได้
- ขับขี่ยานพาหนะสวนทางหรือเดินทางข้างช่องทางซึ่งสวนทางกับกระแสจราจรหลักเข้ามาสู่ทางแยกซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้
- การจอดยานพาหนะริมถนนโดยเฉพาะบริเวณใกล้ทางแยกซึ่งทำให้ช่องทางการจราจรเสียไป 1 ช่องทางส่งผลให้เกิดความล่าช้าขึ้นเนื่องจากการกีดขวางการไหลของการจราจรที่ต้องการจะเลี้ยวซ้าย และยังเป็นการอัตราความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุบริเวณทางแยกดังกล่าว
- การจอดรถรับส่งในบริเวณหรือในช่องจราจรที่ไม่เหมาะสมและกีดขวางการจราจร
- ผู้คนที่สัญจรทางเท้าที่เดินร่วมบนช่องทางจราจรของยานพาหนะ ซึ่งเป็นการกีดขวางการจราจรและอาจเป็นสาเหตุในการเกิดอุบัติเหตุ
- มีการตั้งแผงหรือรถเข็นของร้านค้าแผงลอยต่างๆที่ล้ำออกมากีดขวางการจราจร

ปัญหาเนื่องจากสภาพทางกายภาพถนน ความสมบูรณ์ของป้ายจราจร ความสมบูรณ์ของเครื่องหมายจราจร และ รูปแบบหรือช่วงเวลาของสัญญาณไฟในการควบคุมการจราจรต่าง ๆ

- ช่องทางจราจรที่มีขนาดค่อนข้างแคบทำให้ยานพาหนะขนาดใหญ่ เช่น รถโดยสารประจำทาง ที่เข้ามาในพื้นที่ต้องใช้ช่องทางในกรเดินทางมากกว่า 1 ช่องทางซึ่งนอกจากจะเป็นการกีดขวางการจราจรแล้ว ยังอาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุเฉี่ยวชนทางด้านข้างได้
- ที่บริเวณทางแยกมีทางโค้งที่แคบซึ่งทำให้ยานพาหนะโดยเฉพาะยานพาหนะที่ต้องการใช้วงเลี้ยวกว้างๆที่บริเวณดังกล่าวเดินทางได้ไม่สะดวกส่งผลให้การจราจรที่บริเวณดังกล่าวขาดความคล่องตัว
- ไม่มีเครื่องหมายจราจรบริเวณทางแยกหรือบนผิวถนนใดๆที่สามารถช่วยกำหนดและทำให้การเดินทางของยานพาหนะที่บริเวณดังกล่าวเป็นระเบียบและชัดเจนขึ้น
- รูปแบบ และ ช่วงเวลาของสัญญาณไฟที่บริเวณทางแยกนั้นไม่เหมาะสมหรือไม่สามารถรองรับปริมาณจราจรที่บริเวณทางแยกได้

- กระถางต้นไม้ ส่วนต่างๆของต้นไม้ หรือ สิ่งกีดขวางข้างทางอื่นๆที่ยื่นออกมาในช่องทางการจราจรส่งผลต่อระยะการมองเห็นของผู้ขับขี่ รวมทั้งทำให้ช่องทางการจราจรที่มีความกว้างไม่มากนักสำหรับรถโดยสารประจำทางอยู่แล้วนั้นถูกบีบให้มีความกว้างแคบลงไปอีก

ปัญหาเนื่องจากสภาพจราจรแออัด

- ความยาวแถวคอยของยานพาหนะยาวออกมาจนถึงทางแยกเนื่องจากสภาพจราจรแออัด ส่งผลให้กีดขวางการจราจรในทิศทางตรงกันข้าม
- สภาพจราจรชะลอตัว เนื่องจากปัญหากรสัญจรการปริมาณจราจรที่บริเวณตลาดหรือชุมชน ส่งผลให้เกิดสภาพคอขวดหรือสภาพจราจรแออัด ณ บริเวณดังกล่าว
- ปริมาณความต้องการในการเดินทางที่แตกต่างกันอย่างมากในแต่ละชั่วโมงเร่งด่วนทำให้จำนวนช่องจราจรที่ใช้ไม่สามารถรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นในทิศทางดังกล่าวได้ในชั่วโมงเร่งด่วนนั้นๆ
- ปัญหาของการจราจรติดขัดสืบเนื่องจากทางแยกใกล้เคียง

ตำแหน่งของป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง

- ป้ายรถโดยสารประจำทางมีตำแหน่งอยู่ใกล้ทางแยกจนเกินไปส่งผลให้รถโดยสารประจำทางไปกีดขวางการจราจรที่เดินทางผ่านทางแยกในทิศทางดังกล่าว

ตารางที่ 4.19 สรุปสภาพปัญหาที่ปรึกษาทางแยกต่างๆ

หมายเลขทางแยก	TMC1	TMC2	TMC3	TMC4	TMC5	TMC6	TMC7	TMC8	TMC9	TMC10	TMC11	TMC12	TMC13	TMC14	TMC15	TMC16	TMC17	TMC18
1. จอดยานพาหนะขณะรอสัญญาณไฟ โดยหยุดรถในตำแหน่งเดยเส้นหยุด	×	×		×	×							×		×		×		
2. ขับขี่ยานพาหนะสวนทางกับกระแสจราจรหลัก		×						×	×			×					×	
3. จอดยานพาหนะมีมนกนในบริเวณห้ามจอด โดยเฉพาะบริเวณใกล้ทางแยก	×			×	×		×	×	×	×	×		×	×		×	×	
4. จอดรับ-ส่งในบริเวณหรือในช่องจราจรที่ไม่เหมาะสม				×		×											×	
5. ผู้คันที่สัญจรทางเท้าเดินบนช่องทางจราจรของยานพาหนะ		×			×		×	×					×					
6. ตั้งแผงลอยหรือรถเข็นค้าขายบนช่องทางจราจร		×			×		×	×					×					
7. ช่องจราจรมีขนาดแคบ	×		×		×				×							×		
8. ทางแยกมีรัศมีวงเลี้ยวแคบ			×				×		×					×	×	×		
9. ป้ายและเครื่องหมายจราจรบนทางแยกไม่เหมาะสม		×				×									×			
10. รูปแบบและช่วงเวลาสัญญาณไฟไม่เหมาะสม			×							×					×		×	
11. มีต้นไม้และสิ่งกีดขวางข้างทาง								×										
12. ความยาวแถวคอยยาวออกมาจนถึงทางแยก			×															×
13. สภาพจราจรชลอตัวบริเวณย่านชุมชนหรือตลาด											×							
14. ปริมาณความต้องการในการเดินทางแตกต่างกันอย่างมากในชั่วโมงร่งด่วนต่างๆก่อให้เกิดปัญหาทั้งจำนวนช่องจราจรและสัญญาณไฟที่ไม่สมดุล																	×	
15. ป้ายบอกโดยสารประจำทางมีตำแหน่งอยู่ใกล้ทางแยกจนเกินไป																		
16. ปัญหาการจราจรติดขัดสืบเนื่องจากทางแยกใกล้เคียง																		

ตารางที่ 4.19 สรุปสภาพปัญหาที่บริเวณทางแยกต่างๆ (ต่อ)

หมายเลขทางแยก	TMC21	TMC22	TMC23	TMC24	TMC26	TMC27	TMC28	TMC29	TMC30	TMC31	TMC32	TMC33	TMC34	TMC35	TMC36	TMC37	TMC38	TMC3
1. จอดยานพาหนะขณะรอสัญญาณไฟ โดยหยุดรถในตำแหน่งเลยเส้นหยุด	×	×	×	×		×	×	×	×				×	×	×	×	×	
2. ขับขี่ยานพาหนะสวนทางกับกระแสจราจรหลัก			×			×												
3. จอดยานพาหนะรีมถนนในบริเวณห้ามจอด โดยเฉพาะบริเวณใกล้ทางแยก	×	×	×	×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
4. จอดรถรับ-ส่งในบริเวณหรือในช่องจราจรที่ไม่เหมาะสม					×													
5. ผู้คนที่สัญจรทางเท้าเดินบนช่องทางจราจรของยานพาหนะ				×	×	×		×						×				
6. ตั้งแผงลอยหรือรถเข็นหรือออกมาบนช่องทางจราจร				×	×	×	×	×				×	×	×				
7. ช่องจราจรมีขนาดแคบ		×			×											×		×
8. ทางแยกมีรัศมีวงเลี้ยวแคบ				×											×			
9. ป้ายและเครื่องหมายจราจรบนทางแยกไม่เหมาะสม										×			×					
10. รูปแบบและช่วงเวลาสัญญาณไฟไม่เหมาะสม	×														×	×	×	×
11. มีต้นไม้และสิ่งก่อสร้างขวางทาง				×														
12. ความยาวแถวคอยยาวออกมาจนถึงทางแยก															×			
13. สภาพจราจรชลอตัวบริเวณย่านชุมชนหรือตลาด																		
14. ปริมาณความต้องการในการเดินทางแตกต่างกันอย่างมากในชั่วโมงเร่งด่วนต่างๆ ก่อให้เกิดปัญหาทั้งจำนวนช่องจราจรและสัญญาณไฟที่ไม่สมดุล																		
15. ป้ายรถโดยสารประจำทางมีตำแหน่งอยู่ใกล้ทางแยกจนเกินไป					×										×	×		
16. ปัญหาการจราจรติดขัดสืบเนื่องจากทางแยกใกล้เคียง															×		×	×

4.4.4.2 แนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจร

ที่ปรึกษาได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาในพื้นที่ศึกษาจากผลการสำรวจสภาพปัญหาดังสรุปไว้ในหัวข้อข้างต้น แนวทางการแก้ไขที่ได้เสนอไปนั้นที่ปรึกษามุ่งเน้นไปที่แนวทางการแก้ไขที่สามารถดำเนินการได้ทันที หรือ แนวทางการแก้ไขปัญหาระยะสั้น โดยแนวทางการแก้ไขปัญหาทั้งหมดสามารถสรุปโดยนำเสนอเป็นสามหัวข้อดังต่อไปนี้

- สรุปแนวทางการแก้ปัญหาอันเกิดจากวินัยผู้ใช้ถนนและลักษณะทางกายภาพของถนนโดยรวม
- สรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาระยะสั้นที่แยก จ.ป.ร.
- สรุปการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรระหว่างทางแยกให้มีความสัมพันธ์กัน (Progressive Signal)

สรุปแนวทางการแก้ปัญหาอันเกิดจากวินัยผู้ใช้ถนนและลักษณะทางกายภายของถนน

ปัญหาอันเกิดจากผู้ใช้ถนนนั้นสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ ปัญหาอันเกินจากวินัยของผู้ขับขี่ ปัญหาอันเกิดจากวินัยผู้ประกอบธุรกิจบริเวณริมถนน และ ปัญหาอันเกิดจากวินัยผู้สัญจรทางเท้า โดยปัญหาและแนวทางการแก้ไขในหัวข้อดังกล่าวได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.20-4.22 อนึ่งปัญหาและแนวทางการแก้ไขที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพของถนนได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.20 ปัญหาอันเกิดจากวินัยของผู้ขับขี่ยานพาหนะพร้อมหนทางแก้ไข

ปัญหา	หนทางแก้ไขที่เสนอแนะ
การจอดยานพาหนะบริเวณริมถนน รวมไปถึงการจอดยานพาหนะริมถนนในบริเวณใกล้ทางแยก บริเวณใกล้ป้ายรถโดยสารประจำทาง และบริเวณจุดห้ามจอด	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ในการจอดยานพาหนะบริเวณริมถนน บริเวณใกล้ทางแยก บริเวณป้ายรถโดยสารประจำทาง และบริเวณจุดห้ามจอด รวมไปถึงตำแหน่งที่อันตรายและไม่เหมาะสมต่อการจอดยานพาหนะอย่างเคร่งครัด
การจอดยานพาหนะซ้อนคัน	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ในการจอดยานพาหนะซ้อนคันอย่างเคร่งครัด
การจอดรถรับ-ส่งผู้โดยสารคร่อมช่องทาง	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ให้ปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด อาจจะรวมไปถึงการอบรมวินัยในการขับขี่ของผู้ขับขี่รถโดยสารประจำทางโดยอาจจะเป็นการร่วมมือกับองค์การขนส่งมวลชน(ขสมก.) หรือบริษัทรถร่วมต่างๆ
ยานพาหนะที่จอดรอสัญญาณไฟเลยเส้นหยุด	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ให้ปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด
ยานพาหนะที่จอดรอสัญญาณไฟเลยเส้นแบ่งช่องทางจราจร	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ให้ปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด
ยานพาหนะที่เดินทางสวนทางกับกระแสจราจรหลัก	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ให้ปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด
การเลี้ยวของยานพาหนะที่ตัดผ่านกระแสจราจร	การอนุญาตให้ยานพาหนะทำการเลี้ยวตัดผ่านกระแสจราจรในบางจุดที่มีการกีดขวางการจราจรมากและมีความอันตรายสูงอาจจะมีการยกเลิกไป โดยต้องมีการสร้างป้ายห้ามเลี้ยวที่ชัดเจนในตำแหน่งเหล่านั้น รวมถึงการให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ให้ปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด

ตารางที่ 4.21 ปัญหาอันเกิดจากวินัยของผู้ประกอบธุรกิจบริเวณริมถนนพร้อมหนทางแก้ไข

ปัญหา	หนทางแก้ไขที่เสนอแนะ
ผู้ประกอบธุรกิจต่างๆ ที่ได้มีการนำสินค้าหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในการประกอบธุรกิจมาวางลงบนผิวถนน	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ประกอบธุรกิจที่ได้มีการนำสินค้าวางลงบนผิวถนนเหล่านั้น

ตารางที่ 4.22 ปัญหาอันเกิดจากวินัยของผู้สัญจรทางเท้าพร้อมหนทางแก้ไข

ปัญหา	หนทางแก้ไขที่เสนอแนะ
ผู้สัญจรทางเท้าพร้อมรถเข็นที่เดินทางสวนกระแสการจราจร	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยผู้สัญจรทางเท้าพร้อมรถเข็นอย่างเคร่งครัด
ผู้สัญจรทางเท้าที่เดินลงมาบนช่องทางจราจรและผู้สัญจรที่เดินข้ามทางแยกนอกทางม้าลาย	ให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยผู้สัญจรทางเท้าอย่างเคร่งครัด อาจรวมไปถึงการสร้างรั้วกั้นในบริเวณที่มีผู้สัญจรทางเท้าเดินลงมาบนช่องทางจราจรมาก หรือการสร้างสะพานข้ามแยกในทิศทางที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.23 ปัญหาอันเกิดจากลักษณะทางกายภาพของถนนพร้อมหนทางแก้ไข

ปัญหา	หนทางแก้ไขที่เสนอแนะ
ช่องทางการจราจรที่มีความกว้างค่อนข้างน้อยสำหรับยานพาหนะขนาดใหญ่	อาจจะมีการปรับปรุงความกว้างของช่องทางสำหรับรถโดยสารประจำทางใหม่ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น
รัศมีความโค้งที่ไม่เหมาะสม	ทำการปาดโค้งให้มีรัศมีในการเลี้ยวที่มีความเหมาะสมมากขึ้น
เครื่องหมายจราจรที่ไม่มีความชัดเจน รวมไปถึงเครื่องหมายจราจรในตำแหน่งที่ควรจะมีการกระทำขึ้น	ทำการปรับปรุงเครื่องหมายการจราจรใหม่ให้มีความชัดเจนและเหมาะสมมากขึ้น
ป้ายรถโดยสารประจำทางที่อยู่ใกล้ทางแยก	ทำการย้ายป้ายรถโดยสารประจำทางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมมากขึ้น รวมไปถึงการจัดช่องทางจอดรถโดยสารประจำทางให้มีความกว้างและยาวเพียงพอ
วัตถุต่างๆ ที่ยื่นเข้ามาในช่องทางการจราจร เช่น กระถางต้นไม้หรือส่วนต่างๆ ของต้นไม้	ทำการย้ายวัตถุต่างๆ ที่ยื่นเข้ามาในช่องทางการจราจรที่ไปบดบังการมองเห็นของผู้ขับขี่เหล่านั้นออกไปจากช่องทางการจราจร
สัญญาณไฟจราจรไม่สามารถที่จะกำจัดแถวคอยได้หมดรวมกับยานพาหนะส่วนหนึ่งที่ฝ่าสัญญาณไฟแดง	ปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรให้สัมพันธ์กันระหว่างทางแยก พร้อมกับให้เจ้าหน้าที่ตำรวจควบคุมวินัยของผู้ขับขี่ให้ปฏิบัติตามกฎจราจรอย่างเคร่งครัด

การแก้ไขปัญหาจราจรที่แยก จปร.

สภาพปัญหาจราจรที่พบ ณ บริเวณทางแยกในปัจจุบันสามารถสรุปได้เป็น 3 ประเด็นหลัก คือ วินัยในการใช้รถใช้ถนนของผู้ขับขี่ การจัดการใช้ช่องจราจรที่ทางแยก และ ช่วงเวลาสัญญาณไฟ โดยแนวทางการแก้ไขสามารถสรุปได้ดังนี้

ส่งเสริมและปรับปรุงวินัยจราจร

หนึ่งในสภาพปัญหาจราจรที่พบ ณ บริเวณทางแยกนี้และอาจถือได้ว่าเป็นปัญหาหลักที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางผ่านทางแยกคือการฝ่าฝืนใช้ช่องจราจรในทิศทางตรงข้ามบนถนนราชดำเนินเพื่อเดินทางจากทางแยกมัฆวานเข้าสู่ถนนวิสุทธิกษัตริย์ (สะพานพระราม 8) อีกทั้งยังพบรถที่เดินทางบนถนนราชดำเนินที่เดินทางจากแยกผ่านฟ้าลีลาศเลี้ยวขวาเข้าสู่ถนนกรุงเกษมมักเปลี่ยนช่องจราจรกะทันหันที่บริเวณทางแยก รถที่ฝ่าฝืนเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดการขัดแย้งของกระแสจราจรที่ทิศทางดังกล่าวและก่อให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางที่ทางแยกดังกล่าว การส่งเสริมและปรับปรุงวินัยจราจรต่างๆได้นำเสนอไว้ในหัวข้อข้างต้น

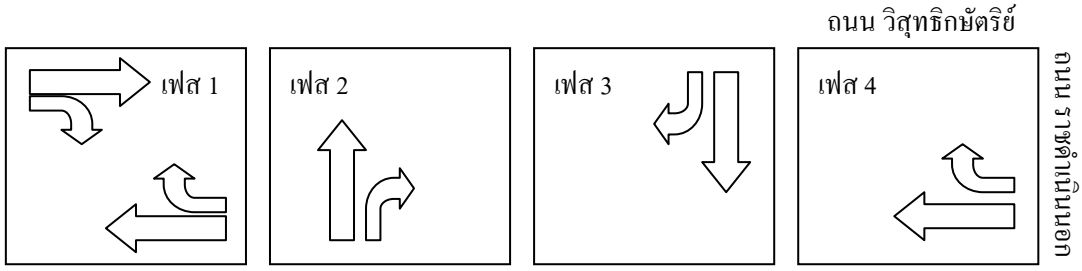
การจัดการช่องจราจร

จากข้อมูลสำรวจเห็นได้ว่าปริมาณจราจรในบางทิศทางที่ทางแยกมีสัดส่วนแตกต่างกันมากระหว่างชั่วโมงเร่งด่วนเช้าและบ่าย (รูปที่ 4.50) โดยเฉพาะปริมาณจราจรบนถนนราชดำเนินนอกจากทางแยกมัฆวานเข้าสู่ถนนวิสุทธิกษัตริย์ (สะพานพระราม 8) ในชั่วโมงเร่งด่วนเย็นมีเกินความจุของถนนที่รองรับอยู่ในปัจจุบัน แนวทางแก้ไขซึ่งถือเป็นแนวทางที่ช่วยให้การจราจรที่ทางแยกคล่องตัวมากขึ้นคือการใช้กรวยจราจรจัดช่องจราจรที่ทางแยกโดยเพิ่มจำนวนช่องจราจรสำหรับเดินทางในทิศทางเลี้ยวขวาจากถนนราชดำเนินนอกเข้าสู่ถนนวิสุทธิกษัตริย์ และ ใช้กรวยจราจรกั้นช่องจราจรสำหรับรถเลี้ยวขวาและรถตรงบนถนนดังกล่าว เพื่อเป็นการเพิ่มความจุของถนนและป้องกันไม่ให้มีการฝ่าฝืนทั้งการใช้ช่องจราจรในทิศทางตรงกันข้ามและการเปลี่ยนช่องจราจรกะทันหันที่ทางแยกในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น

ปรับปรุงสัญญาณไฟ

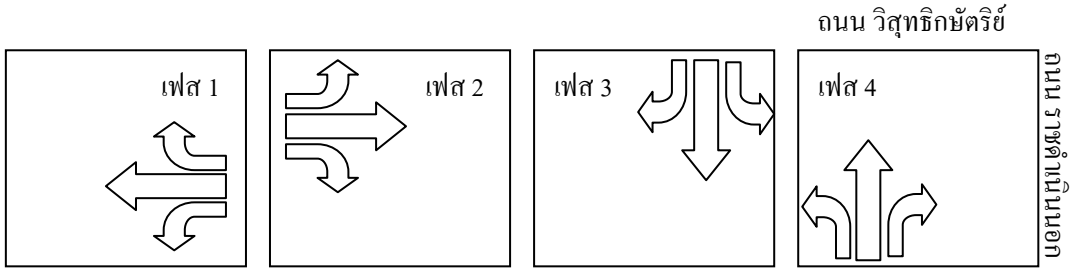
จากการสำรวจภาคสนามพบว่าในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็นที่มีปริมาณจราจรบนถนนราชดำเนินนอกสูง สัญญาณไฟที่ใช้อาจมีช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสม และ ยาวเกินไปซึ่งก่อให้เกิดความยาวแถวคอยเพิ่มขึ้นที่ทางแยก อีกทั้งรูปแบบสัญญาณไฟที่ใช้ยังมีลักษณะที่ทำให้กระแสจราจรขัดแย้งกันสำหรับรถเลี้ยวขวาจากถนนวิสุทธิกษัตริย์เข้าสู่ถนนราชดำเนินนอกทั้งสองทิศทาง รูปที่ 4.51 แสดงรูปแบบสัญญาณไฟที่ใช้ในปัจจุบันซึ่งพบว่ามีลักษณะขัดแย้งกันของกระแสจราจร (รอบสัญญาณไฟที่ 1) ทั้งนี้ ที่ปรึกษาได้ทำการวิเคราะห์และเสนอให้ทำการทดลองใช้รูปแบบและช่วงเวลาสัญญาณไฟดังเสนอในรูปที่ 4.52 โดยกำหนดให้ใช้ช่วงเวลา 400 วินาทีสำหรับหนึ่งรอบสัญญาณไฟ (Cycle Length)

รูปที่ 4.50 **ปริมาณจราจรที่ทางแยก จ.ป.ร.**



** ให้รถเลี้ยวซ้ายไม่ต้องรอสัญญาณไฟ

รูปที่ 4.51 **รูปแบบสัญญาณไฟที่ใช้ในปัจจุบัน (สำรวจ ณ วันศุกร์ที่** 23 **กันยายน** 2548)



** ให้รถเลี้ยวซ้ายไม่ต้องรอสัญญาณไฟ

รอบสัญญาณไฟ = 400 วินาที

ช่วงเวลาไฟเขียว เฟส 1 = 81 วินาที ช่วงเวลาไฟเขียวเฟส 2 = 90 วินาที

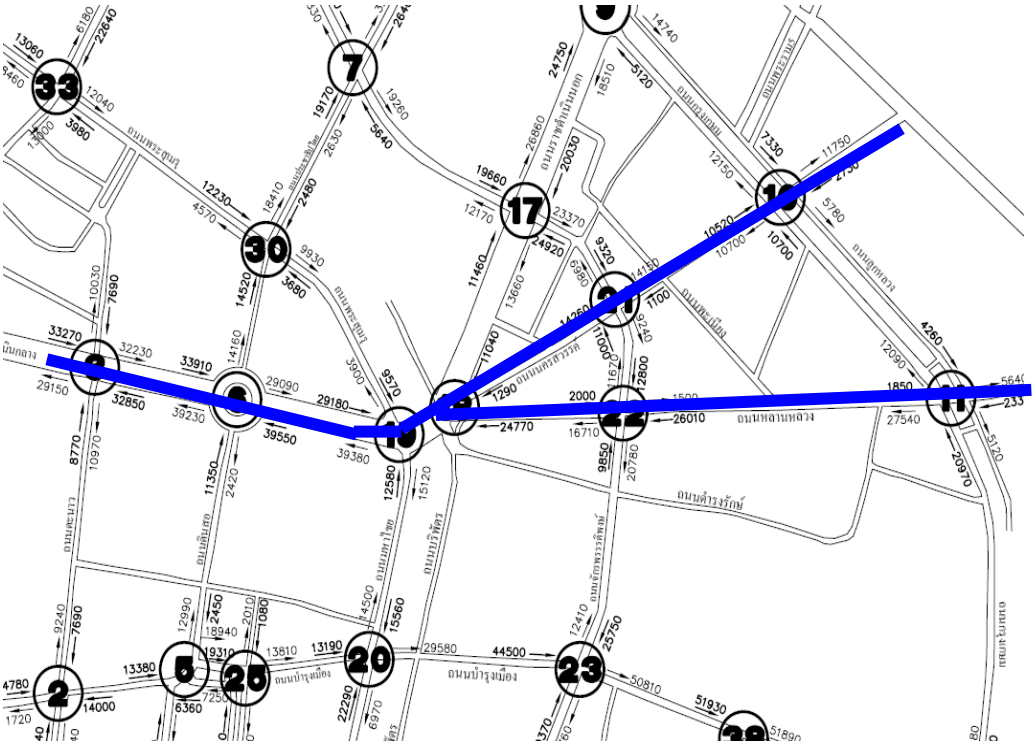
ช่วงเวลาไฟเขียว เฟส 3 =128 วินาที ช่วงเวลาไฟเขียวเฟส 4 = 80 วินาที

รูปที่ 4.52 รูปแบบและช่วงเวลาสัญญาณไฟที่แนะนำให้ทดลองใช้

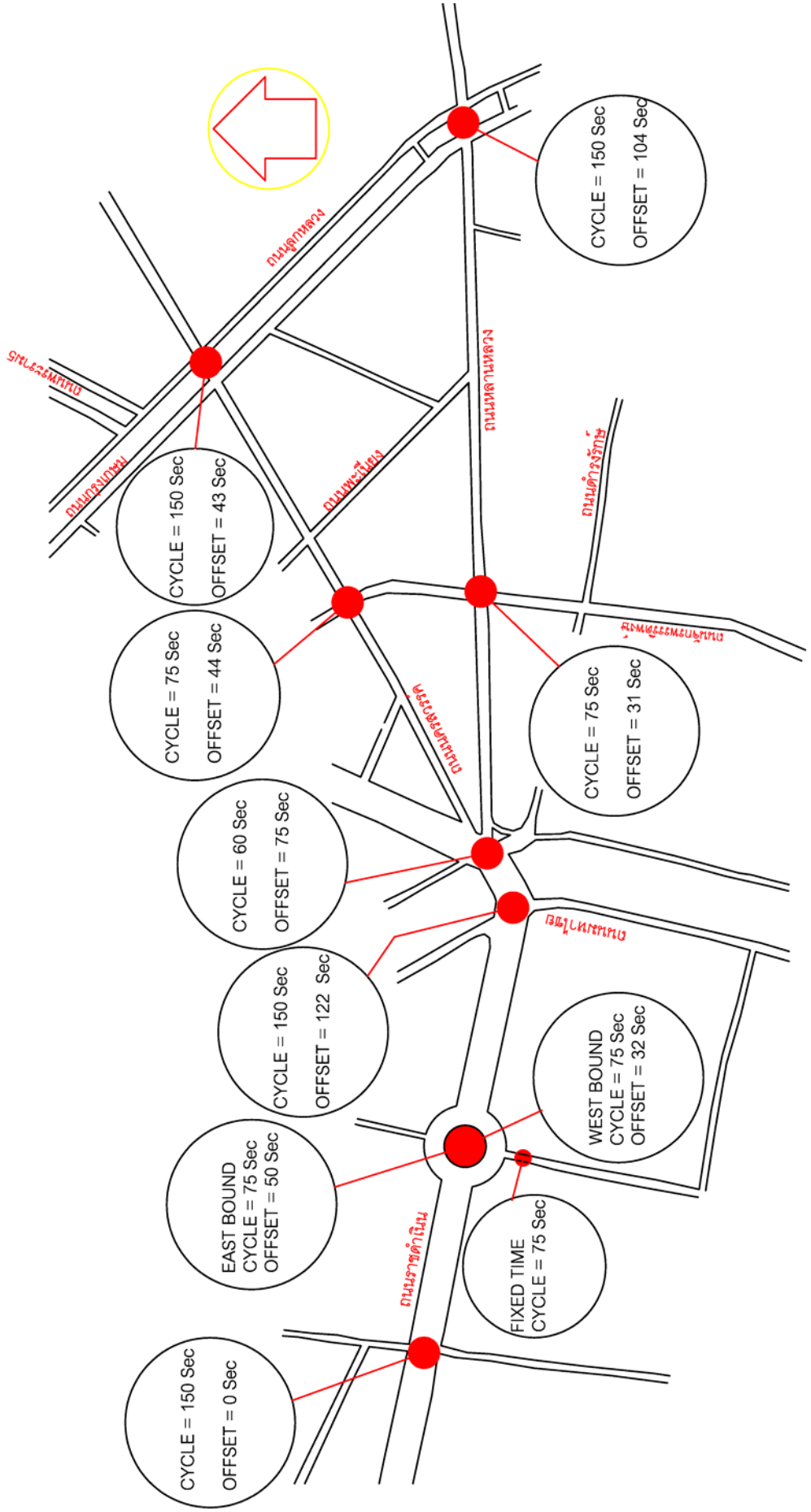
การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรระหว่างทางแยกให้มีความสัมพันธ์กัน(Progressive Signal)

แนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรในพื้นที่ศึกษา โดยวิธีการจัดสัญญาณไฟให้มีความสัมพันธ์กันบนแนวเส้นทางถนนราชดำเนินกลาง ถนนนครสวรรค์ และถนนหลานหลวง เป็นแนวทางการแก้ไขระยะสั้นที่ไม่ต้องใช้การลงทุนมากสามารถจัดการได้ทันที และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเดินรถทั้งในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนและชั่วโมงปกติ

แนวเส้นทางที่ที่ปรึกษาได้คัดเลือกเพื่อนำมาเป็นแนวเส้นทางการจัดสัญญาณไฟให้มีความสัมพันธ์กัน (Progressive Signal) ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยทางแยกรวม 8 ทางแยก ได้แก่ แยกคอกวัว แยกอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย แยกป้อมมหากาฬ แยกผ่านฟ้าลีลาศ แยกจักรพรรดิพงษ์ แยกหลานหลวง แยกเทวกรรม และแยกสะพานขาว รูปที่ 4.53 แสดงแนวเส้นทางที่ปรึกษาเลือกใช้ทดสอบการจัดสัญญาณไฟ รูปที่ 4.54 สรุปช่วงเวลารอบสัญญาณไฟที่เลือกใช้



รูปที่ 4.53 แนวเส้นทางการจัดสัญญาณไฟแบบ Coordinated ในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4.54 สรุปช่วงเวลารอบสัญญาณไฟที่เลือกใช้

ผลการทดสอบแบบจำลองกรณีก่อนและหลังการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร

แบบจำลองการเคลื่อนไหวที่พัฒนาขึ้นได้นำมาประยุกต์ใช้ในการทำนายประสิทธิภาพการจราจรหลังการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรระหว่างทางแยกให้สำพันธ์กัน โดยทำการทดสอบโครงข่ายแบบจำลองในช่วงถนน ราชดำเนินนอก นครสวรรค์ และ หลานหลวง สำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเช้าและชั่วโมงเร่งด่วนบ่าย ตารางที่ 4.24 ถึง 4.27 และ รูปที่ 4.55 ถึง 999 สรุปผลการทดสอบแบบจำลองบนช่วงถนนดังกล่าว ซึ่งจากผลการทดสอบดังแสดงในรูปและตารางดังกล่าวพบว่าการจราจรบนช่วงถนนดังกล่าวมีสภาพโดยรวมคล่องตัวขึ้นหลังทำการปรับปรุงสัญญาณไฟ

ตารางที่ 4.24 ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเช้า

หมายเลขจุดสำรวจ		ชื่อถนน และทิศการเดินทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	
จาก	ถึง		ก่อนปรับสัญญาณไฟ	หลังปรับสัญญาณไฟ
1	7	ราชดำเนินนอกทิศตะวันออก	3.27	3.23
7	1	ราชดำเนินนอกทิศตะวันตก	3.71	7.07
1	9	นครสวรรค์ทิศตะวันออก	3.41	7.24
9	1	นครสวรรค์ทิศตะวันตก	4.05	6.51
11	1	หลานหลวงทิศตะวันตก	3.48	3.13

หมายเหตุ: หมายเลขจุดสำรวจสามารถอ้างอิงได้จากรูปที่ 4.46

ตารางที่ 4.25 ช่วงเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (นาที) บนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเช้า

หมายเลขจุดสำรวจ		ชื่อถนน และทิศการเดินทาง	ช่วงเวลาในการเดินทาง (นาที)	
จาก	ถึง		ก่อนปรับสัญญาณไฟ	หลังปรับสัญญาณไฟ
1	7	ราชดำเนินนอกทิศตะวันออก	28.85	41.91
7	1	ราชดำเนินนอกทิศตะวันตก	34.02	20.02
1	9	นครสวรรค์ทิศตะวันออก	33.41	16.47
9	1	นครสวรรค์ทิศตะวันตก	34.67	20.27
11	1	หลานหลวงทิศตะวันตก	34.74	41.21

หมายเหตุ: หมายเลขจุดสำรวจสามารถอ้างอิงได้จากรูปที่ 4.49

ตารางที่ 4.26 ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.) บนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเย็น

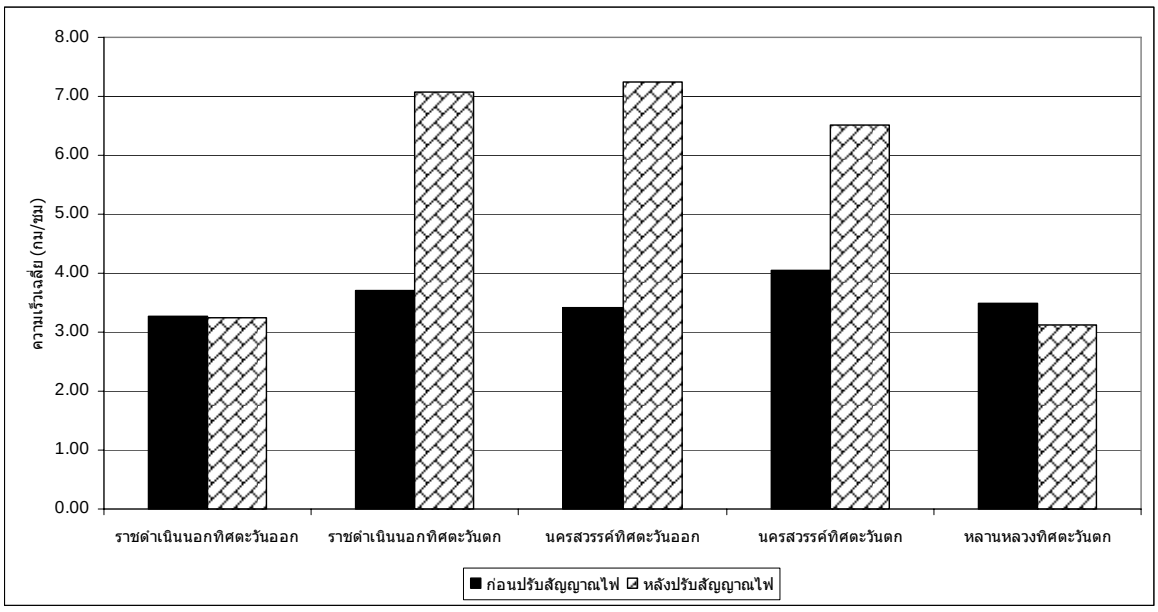
หมายเลขจุดสำรวจ		ชื่อถนน และ ทิศการเดินทาง	ความเร็วเฉลี่ย (กม/ชม)	
จาก	ถึง		ก่อนปรับสัญญาณไฟ	หลังปรับสัญญาณไฟ
1	7	ราชดำเนินนอกทิศตะวันออก	4.00	4.34
7	1	ราชดำเนินนอกทิศตะวันตก	4.29	6.98
1	9	นครสวรรค์ทิศตะวันออก	4.69	4.98
9	1	นครสวรรค์ทิศตะวันตก	4.24	5.96
11	1	หลานหลวงทิศตะวันตก	4.50	5.51

หมายเหตุ: หมายเลขจุดสำรวจสามารถอ้างอิงได้จากรูปที่ 4.46

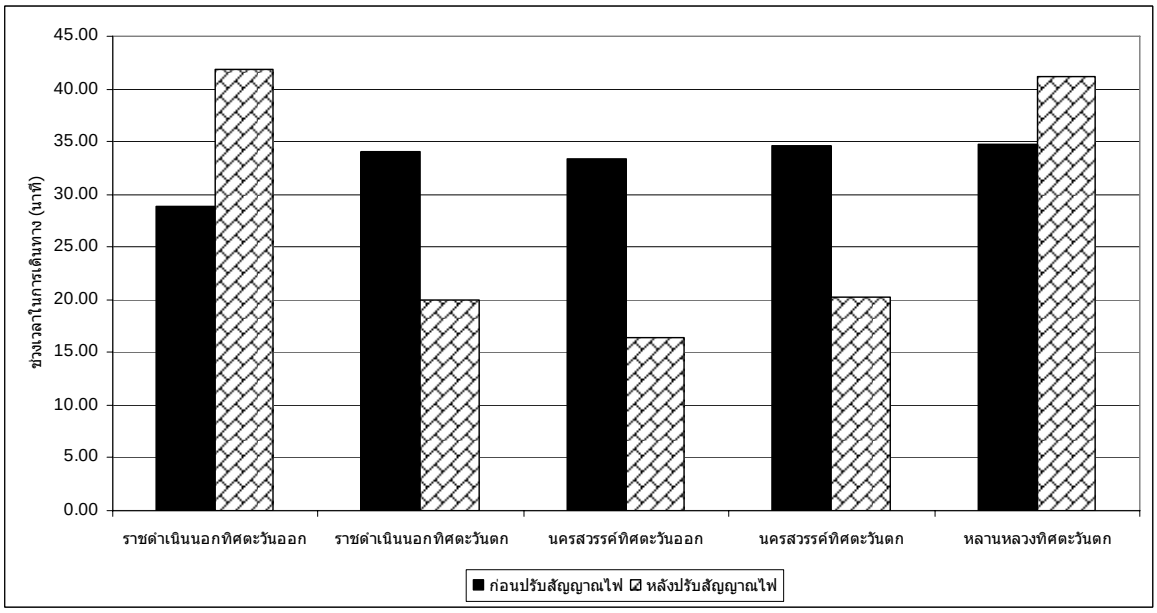
ตารางที่ 4.27 ช่วงเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (นาที) บนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเย็น

หมายเลขจุดสำรวจ		ชื่อถนน และ ทิศการเดินทาง	ช่วงเวลาในการเดินทาง (นาที)	
จาก	ถึง		ก่อนปรับสัญญาณไฟ	หลังปรับสัญญาณไฟ
1	7	ราชดำเนินนอกทิศตะวันออก	39.64	36.80
7	1	ราชดำเนินนอกทิศตะวันตก	29.76	22.18
1	9	นครสวรรค์ทิศตะวันออก	27.55	24.08
9	1	นครสวรรค์ทิศตะวันตก	31.18	28.18
11	1	หลานหลวงทิศตะวันตก	30.28	26.69

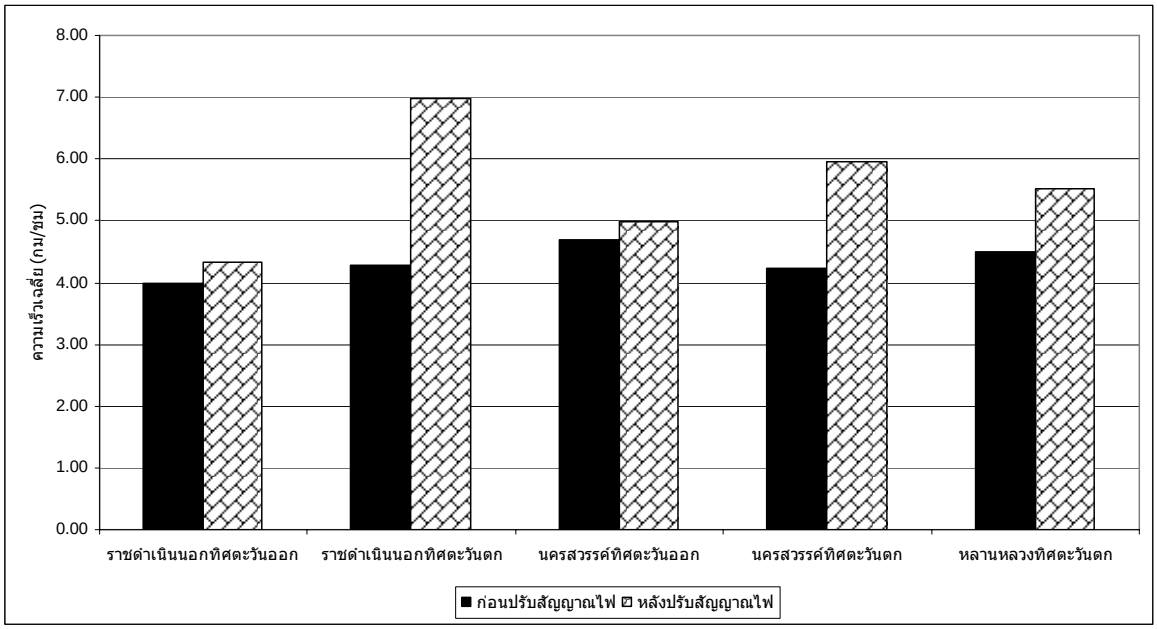
หมายเหตุ: หมายเลขจุดสำรวจสามารถอ้างอิงได้จากรูปที่ 4.46



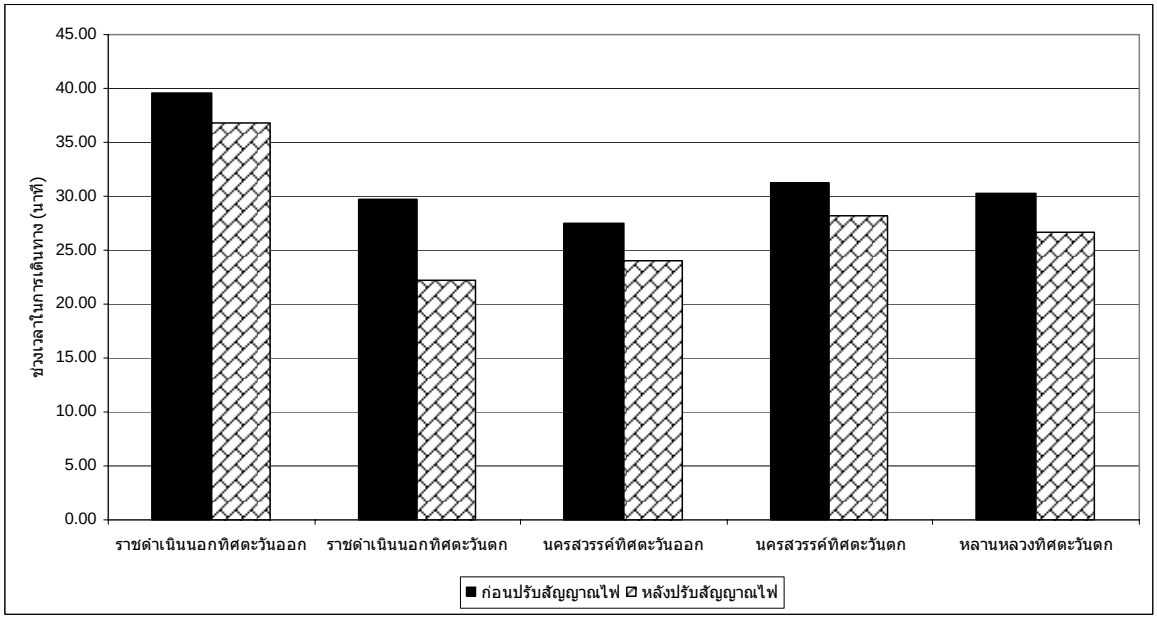
รูปที่ 4.55 ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเช้า



รูปที่ 4.56 เวลาในการเดินทางเฉลี่ย (นาที) บนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเช้า



รูปที่ 4.57 **ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.) บนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเย็น**



รูปที่ 4.58 **เวลาในการเดินทางเฉลี่ย (นาที) บนช่วงถนนที่ทำการทดสอบสำหรับชั่วโมงเร่งด่วนเย็น**

1.4.5 งานพัฒนาคู่มือแบบจำลองการเคลื่อนไหว

ทั้งนี้ในส่วนงานของการพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหวนั้นที่ปรึกษาทำการจัดทำคู่มือการพัฒนาแบบจำลองการเคลื่อนไหว โดยศึกษาจากเอกสารเอกสารอ้างอิงหลักดังต่อไปนี้เป็นหลัก

- Dowling Associate (2003) Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software, Federal Highway Administration, Dowling Associates, and Cambridge Systematics, Inc.
- Mayor of London (2003) Micro – Simulation Modeling Guidance note for TfL, Transport for London
- Minnesota Department of Transportation (2004) Advanced CORSIM Training Manual, Menesota Department of Transportation, updated on May 27, 2004
- Cube dynasim Reference Manual Version 1.4
- Cubedynasim Training Manual

เนื้อหาในคู่มือนั้นสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆคือ ส่วนที่ 1 นำเสนอแนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับจุลภาค และ ส่วนที่ 2 เป็นการสรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคของโปรแกรม CUBE Dynasim โครงสร้างรายงานของคู่มือมีดังต่อไปนี้

- บทที่ 1 กระบวนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลอง
- บทที่ 2 วัตถุประสงค์ เป้าหมาย ขอบเขต และขั้นตอนการศึกษา
- บทที่ 3 การสำรวจและจัดเตรียมข้อมูล
- บทที่ 4 การพัฒนาแบบจำลองฐาน
- บทที่ 5 การตรวจสอบข้อผิดพลาด
- บทที่ 6 การปรับเทียบแบบจำลอง
- บทที่ 7 การวิเคราะห์ทางเลือก
- บทที่ 8 รายงานฉบับสุดท้าย
- บทที่ 9 สรุปขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคในโปรแกรม Cube Dynasim

บทที่ 5

งานประยุกต์ใช้งานระบบฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และงานพัฒนาบุคลากร

บทที่ 5

งานประยุกต์ใช้งานระบบฐานข้อมูล และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร และงานพัฒนาบุคลากร

5.1 งานประยุกต์ใช้งานระบบฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร

การประยุกต์ใช้งานแบบจำลองด้านขนส่งและจราจร ที่ปรึกษาได้วางแนวทางในการวิเคราะห์และประเมินแผนงานหรือโครงการด้านคมนาคมและขนส่ง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ตามขอบเขตของงานว่าจ้างที่ปรึกษา และให้ครอบคลุมเนื้องาน ซึ่งที่ปรึกษาได้ทำการประยุกต์ใช้ระบบ MIS GIS และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรในงานและโครงการต่างๆดังต่อไปนี้

1. งานประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลด้าน GIS ร่วมกับระบบ MIS
2. งานประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลด้าน GIS และ แบบจำลองด้านการขนส่งและจราจร
3. งานประยุกต์ใช้แบบจำลองการเคลื่อนไหว (Simulation Model) เพื่อการวิเคราะห์ และ การจัดการระบบการขนส่งและจราจร (Traffic System Management)
4. งานประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับประเทศ (NAM) เพื่อการศึกษาผลกระทบของนโยบายจำกัดความเร็วในการเดินทางที่ 90 กม./ ชม.
5. งานประยุกต์ใช้แบบจำลอง eBUM เพื่อการวิเคราะห์นโยบาย Area Pricing

งานประยุกต์ใช้ระบบ MIS GIS และแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรต่างๆดังกล่าว ที่ปรึกษาได้แยกทำเป็นรายงานทางเทคนิคในแต่ละเรื่องเพื่อนำส่ง สนข. ต่างหาก

5.2 งานให้คำปรึกษาด้านเทคนิคและวิชาการด้านการขนส่งและจราจร

ในช่วงระยะเวลาที่ที่ปรึกษาดำเนินโครงการปรับปรุงและบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูล ข้อสนเทศและแบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรให้กับ สนข. ที่ปรึกษายินดีที่จะให้ความร่วมมือกับ สนข. ในงานด้านการขนส่งและจราจร ดังนี้

- ให้คำปรึกษาในลักษณะ Inhouse Consultant ต่อสำนักงานนโยบายและแผนการจราจรและขนส่ง (สนข.)
- เข้าร่วมประชุมในโครงการต่าง ๆ ในความรับผิดชอบของ สนข. ตามที่ได้รับมอบหมาย
- ให้ความเห็นและแสดงเหตุผลทางด้านวิชาการต่อรายงานผลการศึกษาทางด้านการขนส่งและจราจรตามที่ สนข.มอบหมาย
- ช่วยร่วมให้ข้อเสนอแนะต่อประเด็นปัญหาทางด้านการจราจรและขนส่งและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม และสอดคล้องกับนโยบายการแก้ไขปัญหาการจราจรของรัฐ

5.3 งานจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการจำนวน 2 ครั้ง โดยผู้เข้าร่วมสัมมนา จะประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ของ สนข. และเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง

- การจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1 เรื่อง การพัฒนาค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCUs) ; ในวันพฤหัสบดี ที่ 22 กันยายน 2548 ณ ห้องประชุม 401 ชั้น 4 อาคารสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) เป็นการจัดภายหลังจากที่ปรึกษาส่งรายงานขั้นกลางต่อ สนข. เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในช่วงเดือนที่ 8 ของโครงการ
- การจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 2 และสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง สรุปผลการดำเนินงานโครงการฯ ในวันอังคาร ที่ 22 พฤศจิกายน 2548 ช่วงประมาณปลายเดือนที่ 10 ของโครงการ จัดขึ้นภายหลังจากที่ปรึกษาส่งร่างรายงานขั้นสุดท้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

5.4 งานจัดฝึกอบรมทางวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี

ที่ปรึกษาจัดการฝึกอบรมทางวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการบริหารจัดการฐานข้อมูลและแบบจำลองด้านการขนส่ง โดยจัดให้ไปฝึกอบรมกับบริษัท Citilabs ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นบริษัทที่พัฒนาโปรแกรม Cube TRIPS ที่ สนข.ได้ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน แก่เจ้าหน้าที่ สนข. 6 คน ณ เมืองโอ๊คแลนด์ รัฐซานฟรานซิสโก ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม 2548 ถึงวันที่ 5 พฤศจิกายน 2548 หลักสูตรในการอบรมแสดงในภาคผนวก ค.

5.5 งานอบรม GIS และ GIS Software

ที่ปรึกษาได้ส่งเจ้าหน้าที่ สนข. จำนวน 5 คน ไปอบรม GIS และ GIS Software ที่จัดหามาในโครงการฯ จากสถาบันในประเทศที่มีมาตรฐานและได้รับการรับรอง คือมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อวันที่ 23-25 พฤศจิกายน 2548 หลักสูตรการอบรมแสดงในภาคผนวก ค.

5.6 งานรวบรวมและเผยแพร่การศึกษาโครงการของ สนข.

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการตรวจสอบโครงการศึกษาต่างๆของ สนข. เพื่อนำมาเผยแพร่ในระบบ Internet และ Intranet และได้ดำเนินการสร้างระบบในการเผยแพร่โครงการต่างๆดังกล่าวในระบบ Internet / Intranet ของ สนข.

ภาคผนวก

ก : พฤติกรรมการเดินทาง

ข : สรุปข้อมูลการสำรวจการเดินทางระหว่างเมืองที่สถานีขนส่งต่างๆ

ค : หลักสูตรการอบรม

ภาคผนวก ก.

พฤติกรรมการเดินทาง

โครงการงานบริการเพื่อการสำรวจและออกแบบรายละเอียด โครงการระบบขนส่งทางรถไฟเชื่อมท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และสถานีรับส่งผู้โดยสารอากาศยานในเมือง (New airport rail link project)

โครงการนี้ทำการสำรวจพฤติกรรมการเดินทางของผู้โดยสารเพื่อการวางแผนเชื่อมโยงการเดินทางไปยังสนามบินแห่งใหม่คือสนามบินสุวรรณภูมิ โดยทำการสำรวจที่สนามบินดอนเมือง ที่ International flight departing passenger 1,000 ตัวอย่าง Domestic flight departing passenger 1,000 ตัวอย่างที่ จุดพักรอขึ้นเครื่อง โดยมีช่วงเวลาการสำรวจดังต่อไปนี้

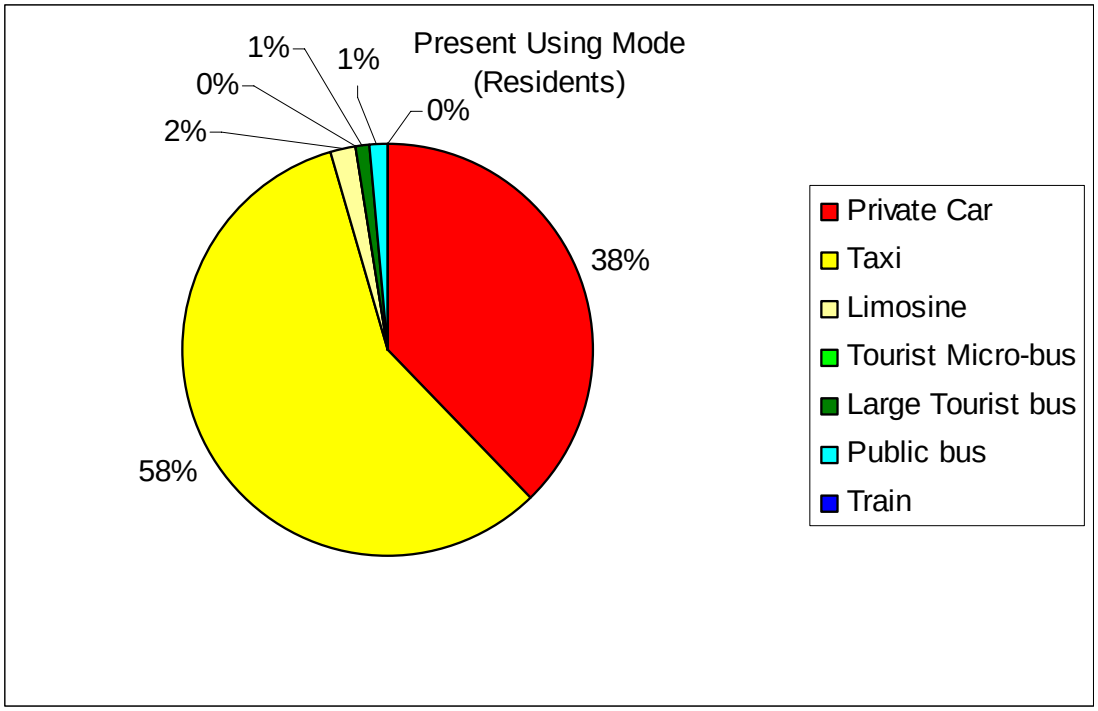
ช่วงเวลากการสำรวจพพฤติกรรมการเดินทางของผู้โดยสารเพื่อการวางแผนเชื่อมโยงการเดินทางไปยังสนามบินสุวรรณภูมิ

Date	location	time
18 Feb 2003	Domestic	8.00 – 16.00
	International	15.00 – 24.00
19 Feb 2003	Domestic	8.00 – 16.00
	International	12.00 – 24.00
20 Feb 2003	International	12.00 – 19.00
21 Feb 2003	International	12.00 – 24.00

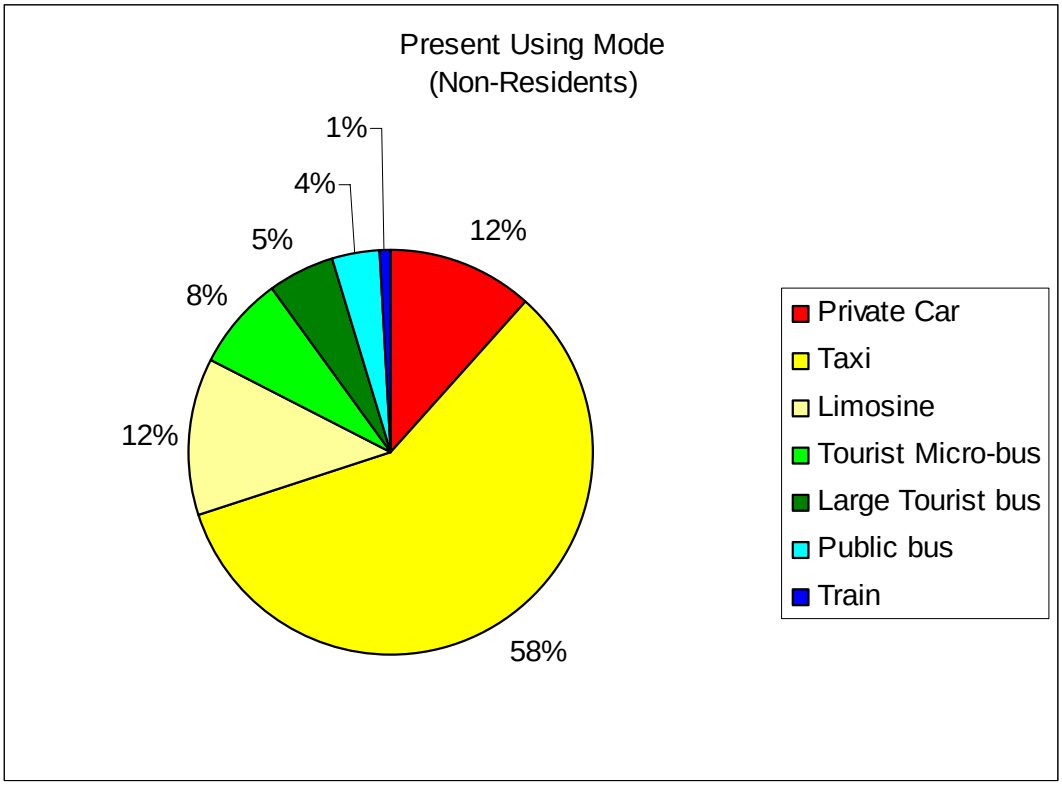
จากการสำรวจพฤติกรรมการเดินทางของผู้โดยสารที่สนามบินดอนเมือง สามารถสรุปผลที่ได้จากการสำรวจดังนี้

- ข้อมูลส่วนบุคคล เช่น เพศ สัญชาติ
- วัตถุประสงค์การเดินทาง เช่น ท่องเที่ยว ทำงาน ธุรกิจ หรืออื่นๆ
- จุดเริ่มต้นการเดินทาง
- สภาพการเดินทาง (เช่น จำนวนสัมภาระ , คนที่เดินทางไปพร้อมกัน)
- การเดินทางเข้าถึงสนามบิน
- เงื่อนไขในการเลือกการเดินทางเข้าถึงสนามบิน
- ตัวแปรหลักในการเลือกการเดินทางเข้าถึงสนามบิน
- ความเป็นไปได้ในการเลือกใช้ระบบใหม่ (New rail link system)

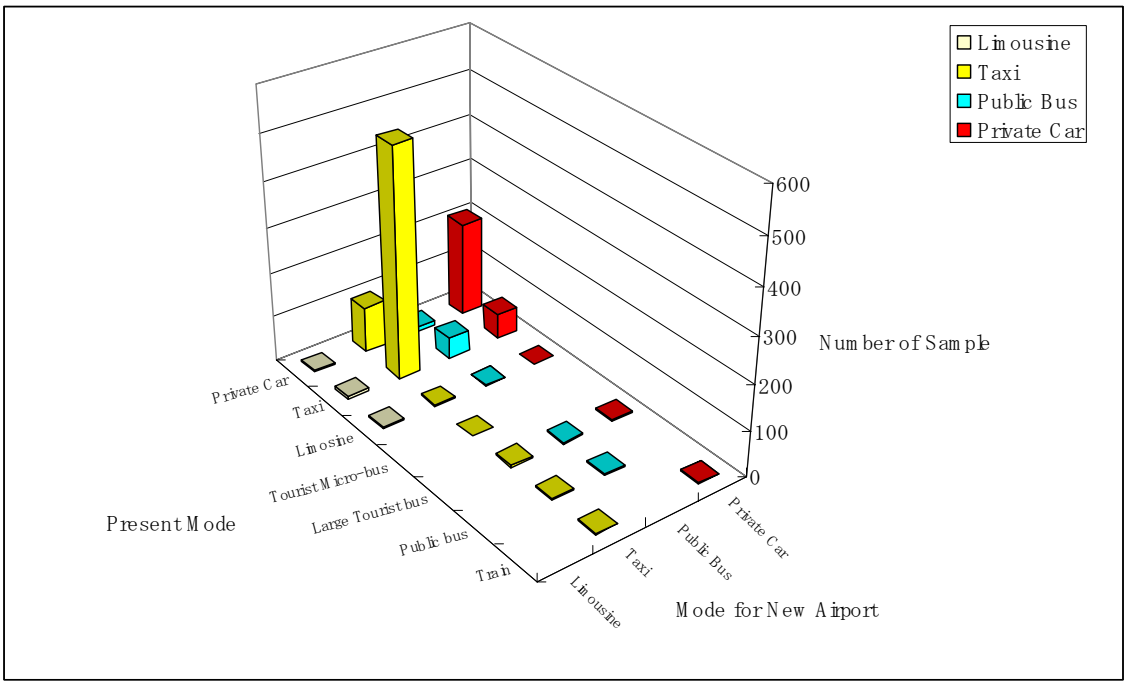
จากผลการสำรวจข้างต้น สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้



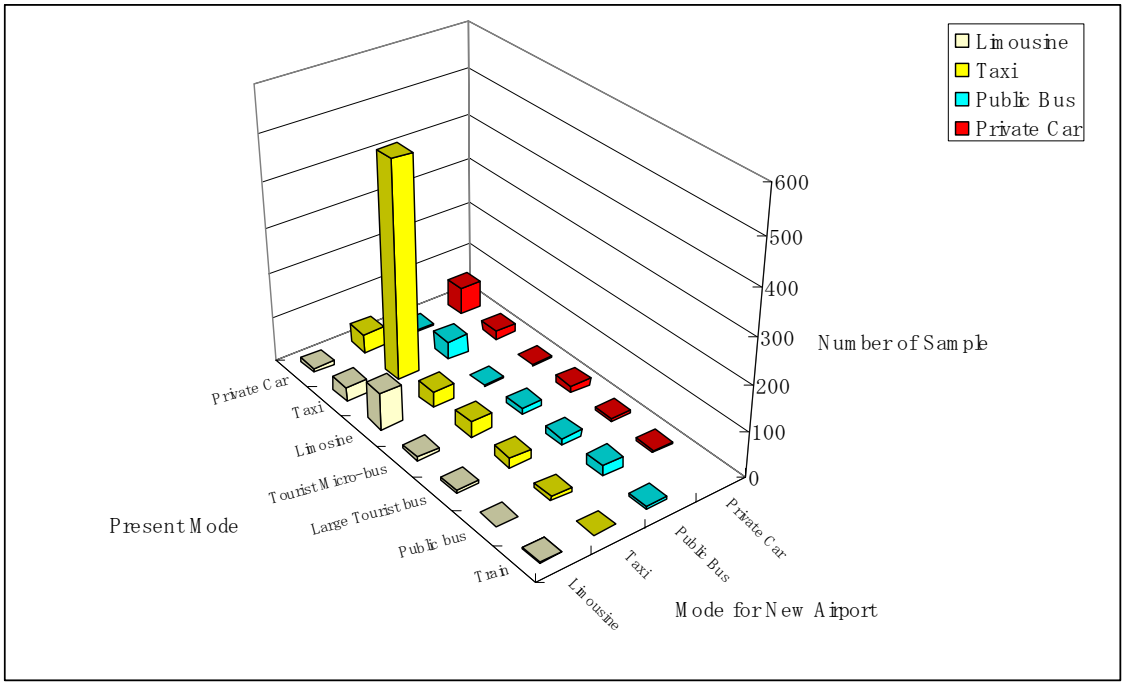
รูปตัวอย่างผลวิเคราะห์ การเลือกใช้รูปแบบการเดินทางไปสนามบินในปัจจุบัน (ผู้ที่มีภูมิลำเนาในพื้นที่)



รูปตัวอย่างผลการวิเคราะห์ การเลือกใช้รูปแบบการเดินทางไปสนามบินในปัจจุบัน (ผู้ที่มีภูมิลำเนานอกพื้นที่)



รูปตัวอย่างผลการวิเคราะห์ แนวโน้มการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางไปสนามบินใหม่ของผู้ที่เดินทางในปัจจุบันโดยรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ (ผู้ที่มีภูมิลำเนาในพื้นที่)



รูปตัวอย่างผลการวิเคราะห์ แนวโน้มการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางไปสนามบินใหม่ของผู้ที่เดินทางในปัจจุบันโดยรูปแบบการเดินทางต่างๆ (ผู้ที่มีภูมิลำเนานอกพื้นที่)

ภาคผนวก ข.

สรุปข้อมูลการสำรวจการเดินทางระหว่างเมืองที่สถานีขนส่งต่าง ๆ

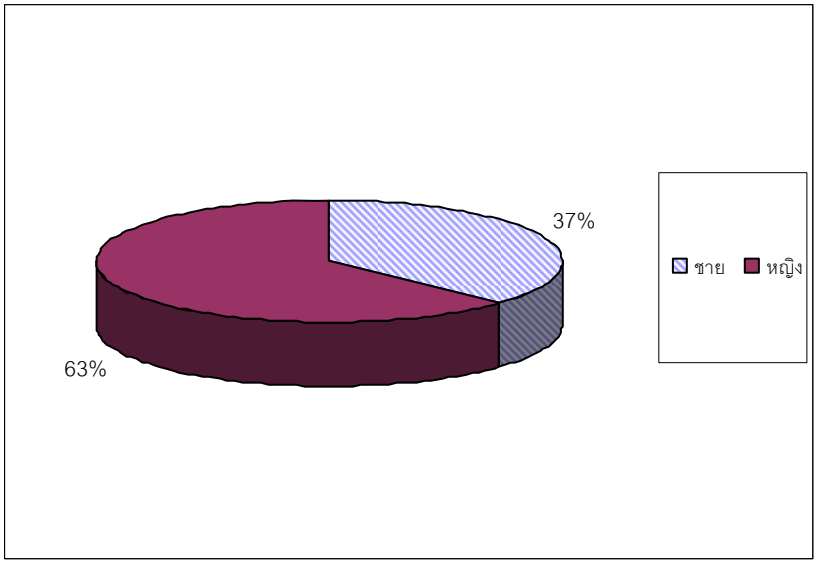
สถานีขนส่งเอกมัย

จำนวนแบบสำรวจ 311 ชุดข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะของผู้เดินทาง

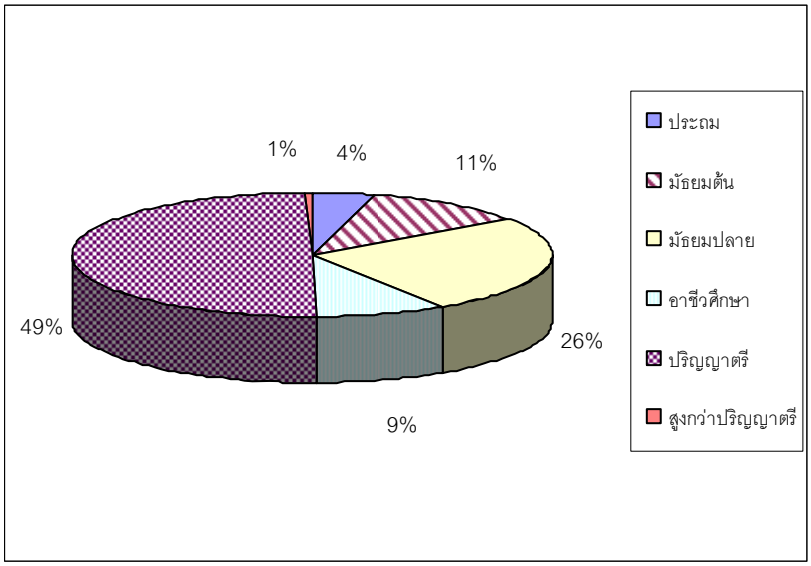
เพศ

ชาย	หญิง
37%	63%



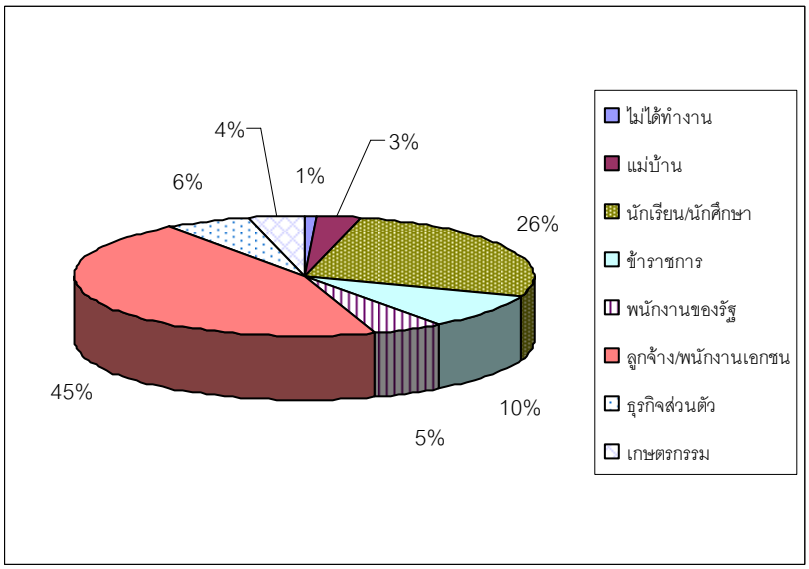
การศึกษา

ประถม	มัธยมต้น	มัธยมปลาย	อาชีวศึกษา	ปริญญาตรี	สูงกว่าปริญญาตรี
4.2%	10.9%	25.7%	9.0%	49.5%	0.6%



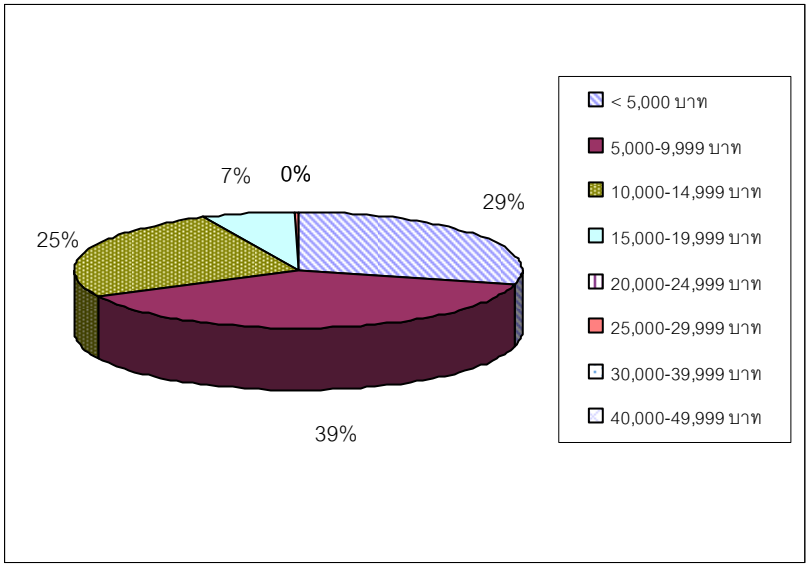
การทำงาน

ไม่ได้ทำงาน	แม่บ้าน	นักเรียน/นักศึกษา	ข้าราชการ	พนักงานของรัฐ	ลูกจ้าง/พนักงานเอกชน	ธุรกิจส่วนตัว	เกษตรกรรม
1.0%	2.9%	26.4%	9.6%	5.1%	45.0%	6.1%	3.9%



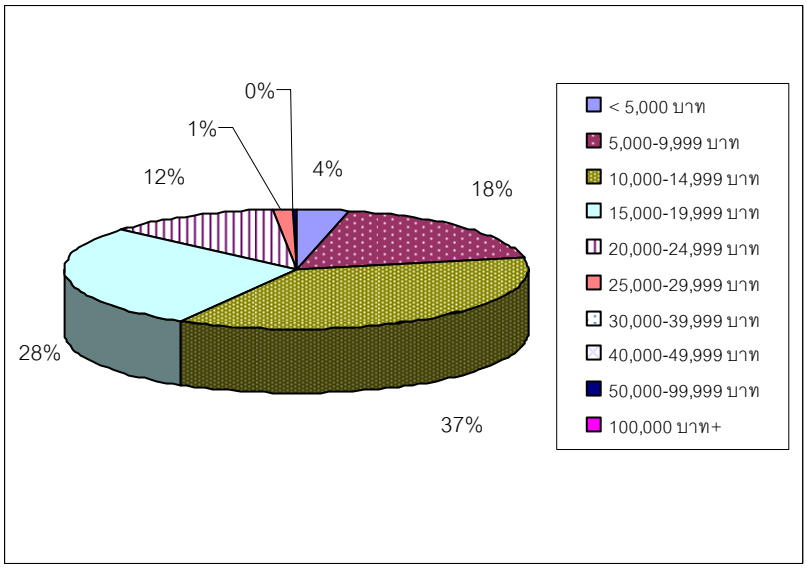
รายได้ส่วนตัว (บาท)

< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
28.9%	38.6%	25.4%	6.8%	0.0	0.3%	0.0	0.0	0.0	0.0



รายได้ครัวเรือน (บาท)

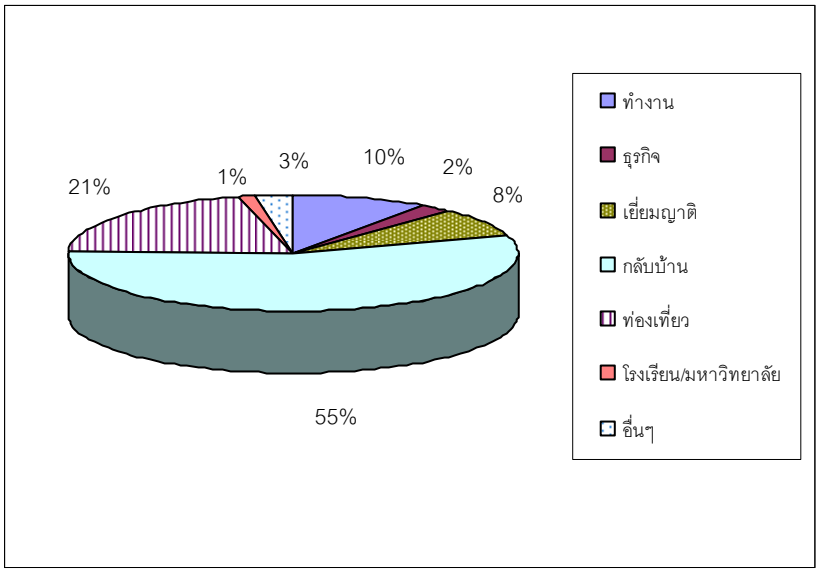
< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
3.5%	18.3%	36.3%	28.3%	11.9%	1.3%	0.0	0.0	0.3%	0.0



ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง

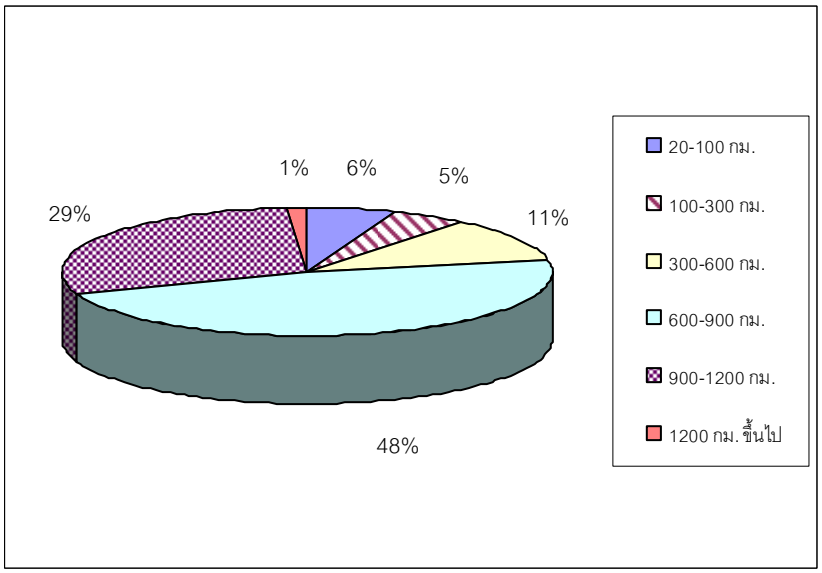
วัตถุประสงค์การเดินทาง

ทำงาน	ธุรกิจ	เยี่ยมญาติ	กลับบ้าน	ท่องเที่ยว	โรงเรียน/ มหาวิทยาลัย	อื่นๆ
9.6%	2.3%	8.0%	55.6%	20.6%	1.0%	2.9%



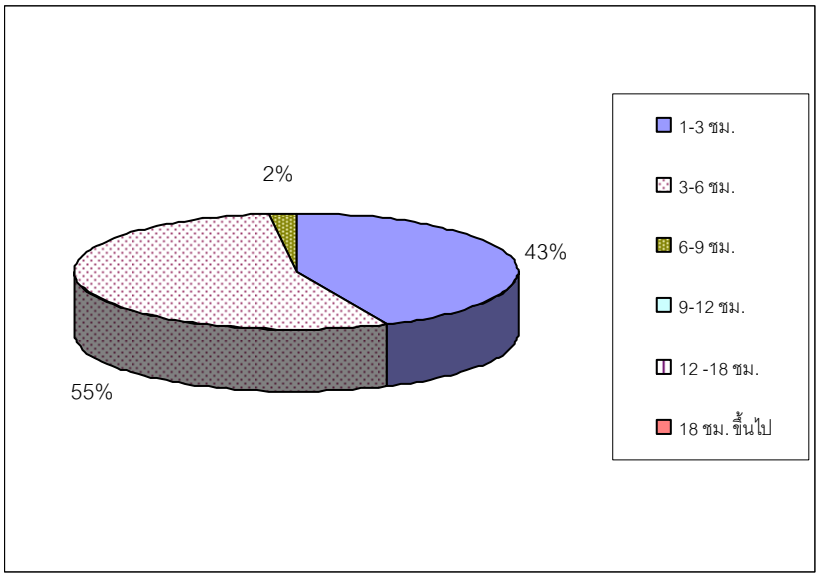
ระยะทาง

20-100 กม.	100-300 กม.	300-600 กม.	600-900 กม.	900-1200 กม.	1200 กม. ขึ้นไป
5.9%	5.1%	10.9%	47.5%	29.3%	1.3%



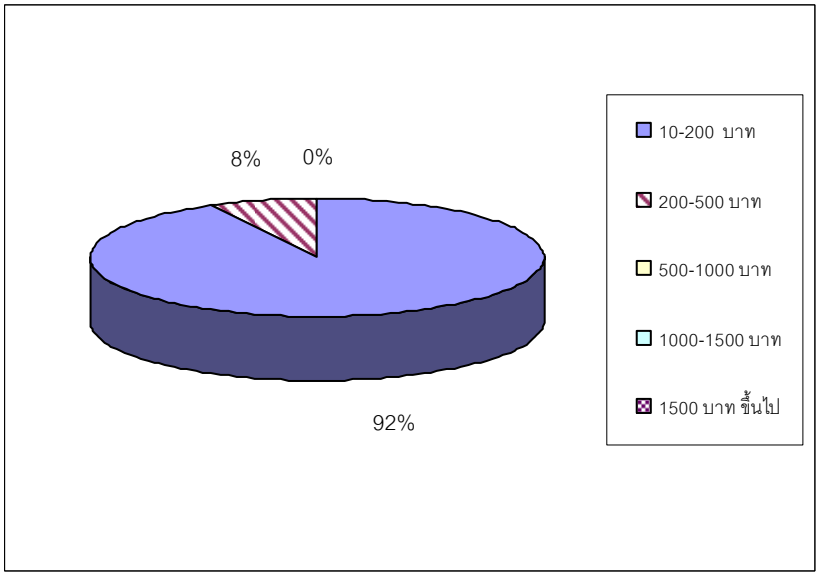
เวลาในการเดินทาง

1-3 ชม.	3-6 ชม.	6-9 ชม.	9-12 ชม.	12 -18 ชม.	18 ชม. ขึ้นไป
43.4%	54.7%	1.9%	0.0	0.0	0.0



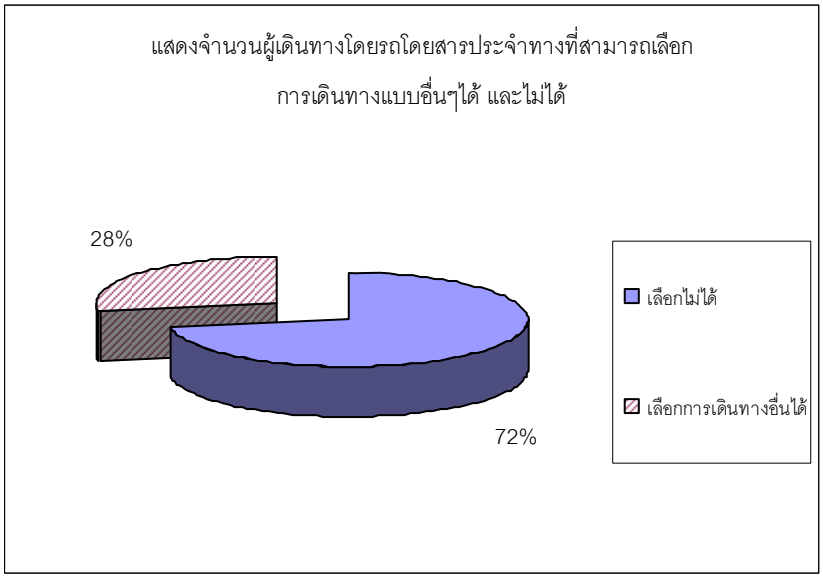
ค่าใช้จ่าย

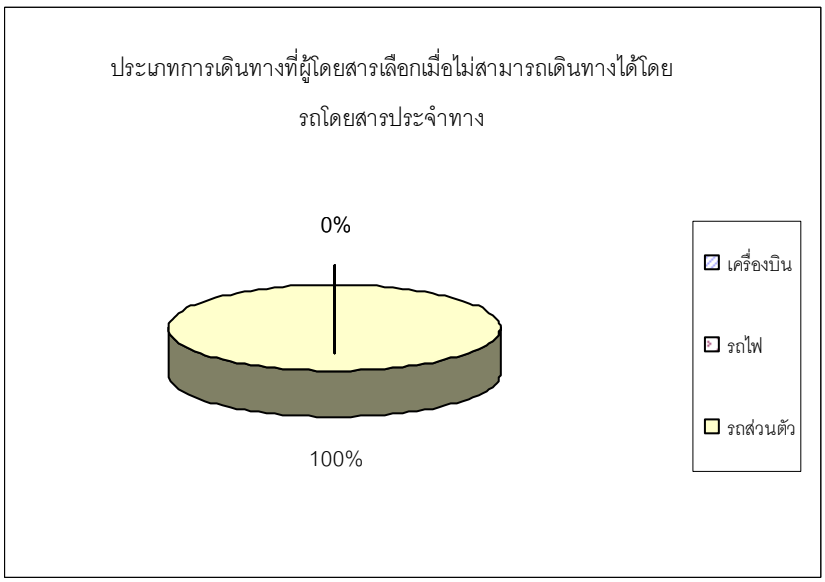
10-200 บาท	200-500 บาท	500-1000 บาท	1000-1500 บาท	1500 บาท ขึ้นไป
92.3%	7.7%	0.0	0.0	0.0

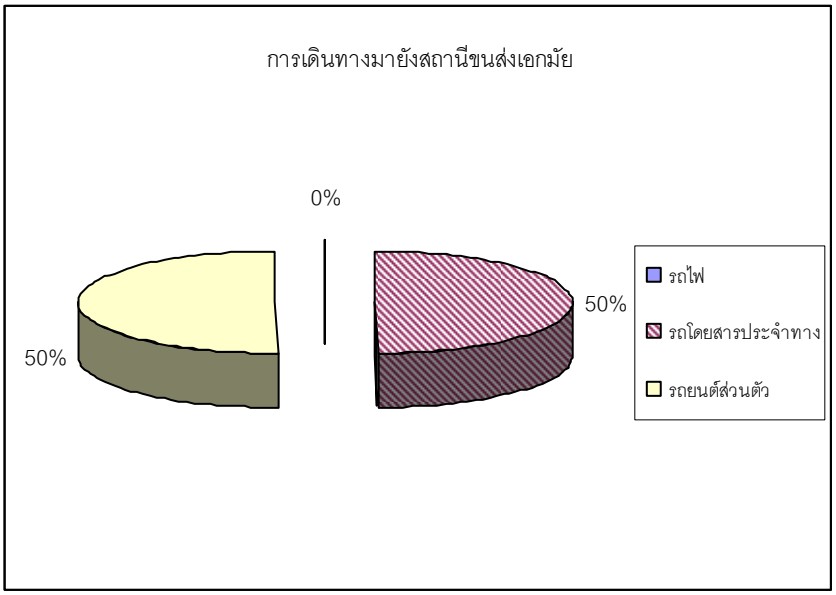


จุดเริ่มต้น-ปลายทาง

จาก \ ไป	กรุงเทพและปริมณฑล	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคใต้	ภาคตะวันออก
กรุงเทพและปริมณฑล	0	0	0	0	0	308
ภาคกลาง	2	0	0	0	0	2
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1	0	0	0	0	1
ภาคเหนือ	0	0	0	0	0	0
ภาคใต้	0	0	0	0	0	0
ภาคตะวันออก	0	0	0	0	0	0






การเดินทางมายังสถานีขนส่งเอกมัย
0%
50%
50%
รถไฟ
รถโดยสารประจำทาง
รถยนต์ส่วนตัว

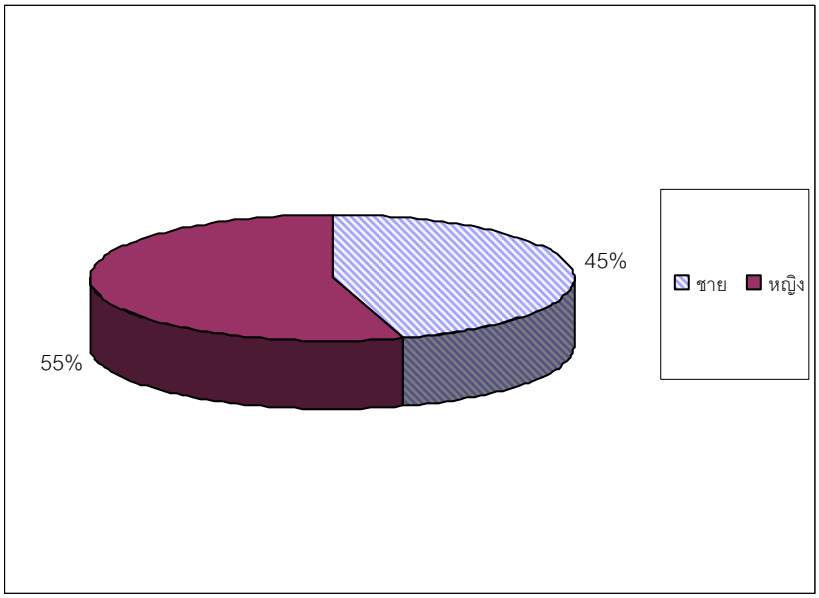
สถานีขนส่งสายใต้

จำนวนแบบสำรวจ 375 ชุดข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะของผู้เดินทาง

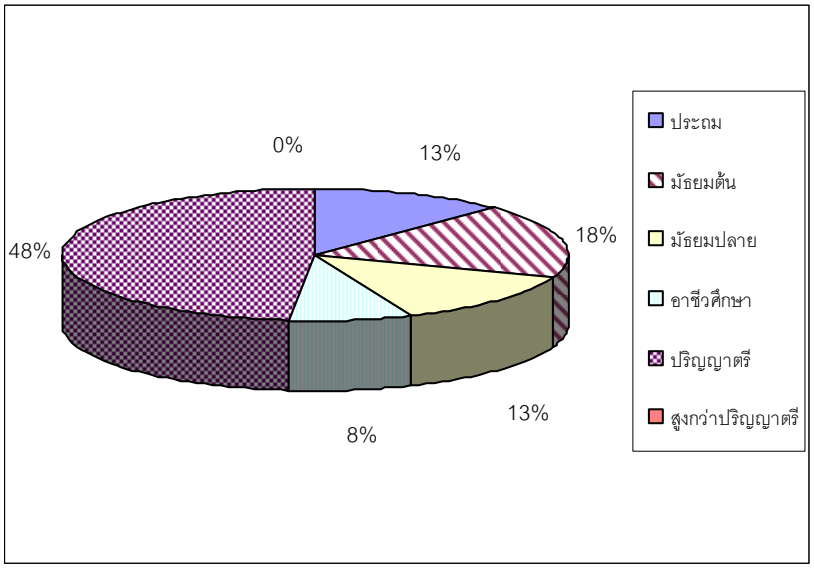
เพศ

ชาย	หญิง
45.3%	54.7%



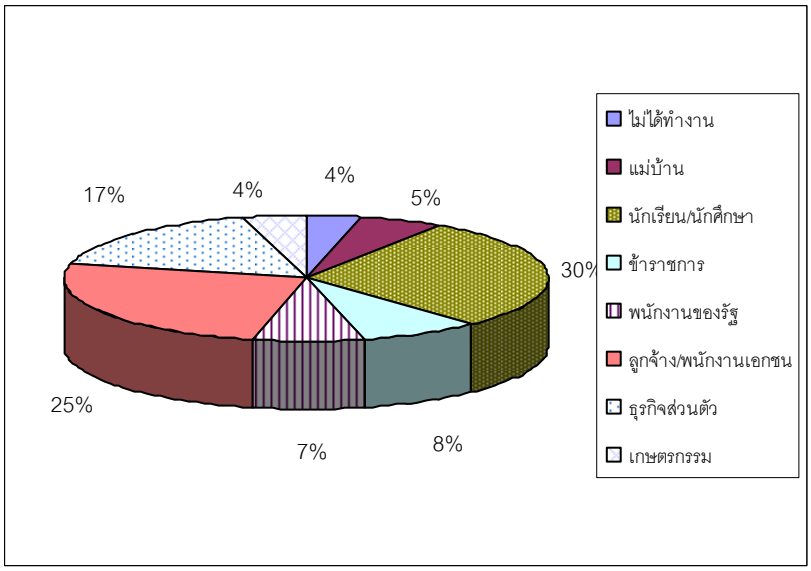
การศึกษา

ประถม	มัธยมต้น	มัธยมปลาย	อาชีวศึกษา	ปริญญาตรี	สูงกว่าปริญญาตรี
4.2%	12.5%	18.1%	13.3%	7.7%	48.3%



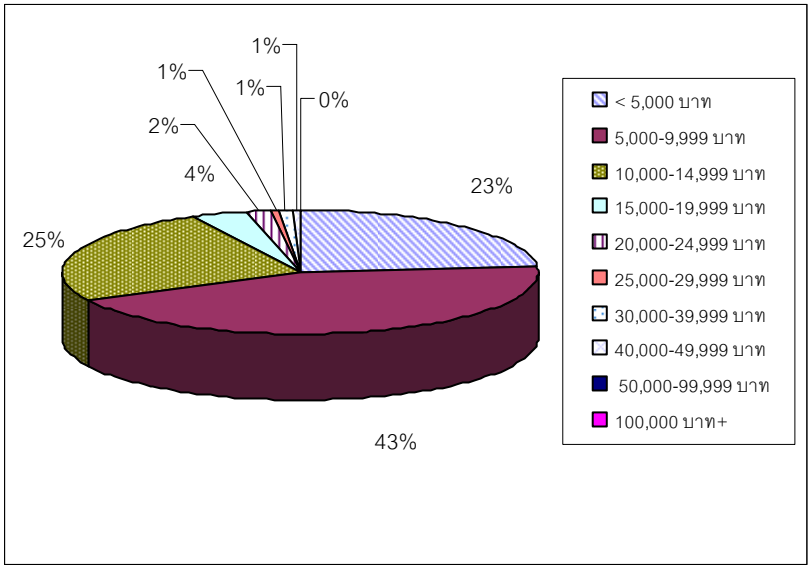
การทำงาน

ไม่ได้ทำงาน	แม่บ้าน	นักเรียน/นักศึกษา	ข้าราชการ	พนักงานของรัฐ	ลูกจ้าง/พนักงานเอกชน	ธุรกิจส่วนตัว	เกษตรกรรม
3.7%	5.3%	29.1%	8.0%	7.5%	25.3%	16.8%	4.3%



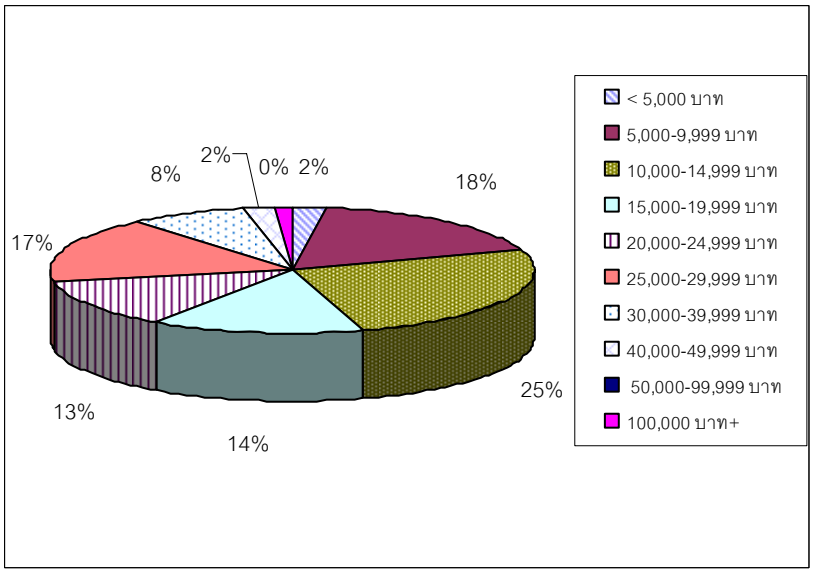
รายได้ส่วนตัว (บาท)

< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
23.2%	44.0%	24.8%	4.0%	1.6%	0.5%	0.8%	0.5%	0	0



รายได้ครัวเรือน (บาท)

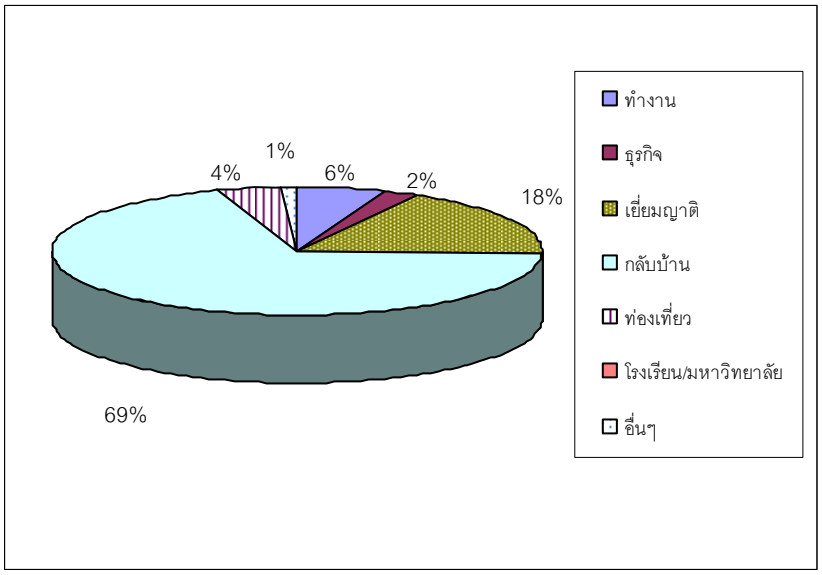
< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
2.1%	17.6%	25.6%	14.1%	12.8%	16.5%	8.0%	2.1%	0	1.1%



ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง

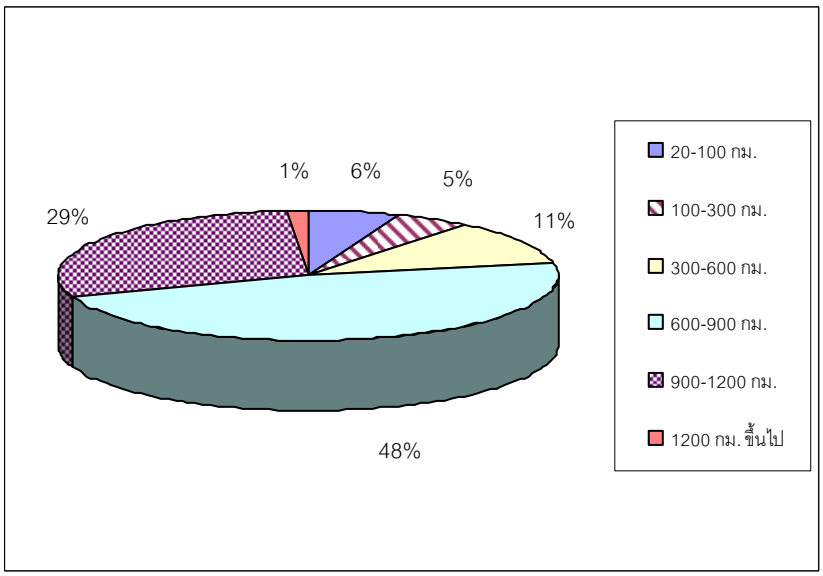
วัตถุประสงค์การเดินทาง

ทำงาน	ธุรกิจ	เยี่ยมญาติ	กลับบ้าน	ท่องเที่ยว	โรงเรียน/ มหาวิทยาลัย	อื่นๆ
5.9%	2.1%	17.6%	69.1%	4.3%	0.0	1.1%



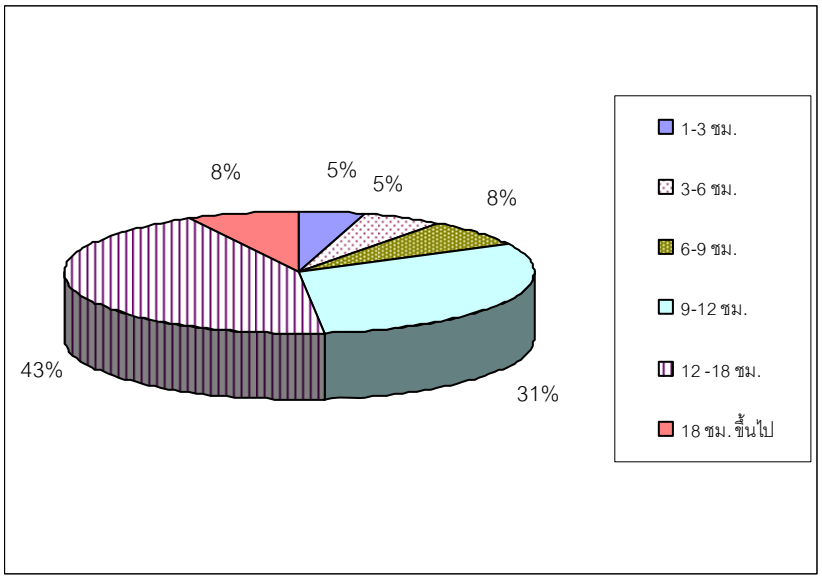
ระยะทาง

20-100 กม.	100-300 กม.	300-600 กม.	600-900 กม.	900-1200 กม.	1200 กม. ขึ้นไป
5.9%	5.1%	10.9%	47.5%	29.3%	1.3%



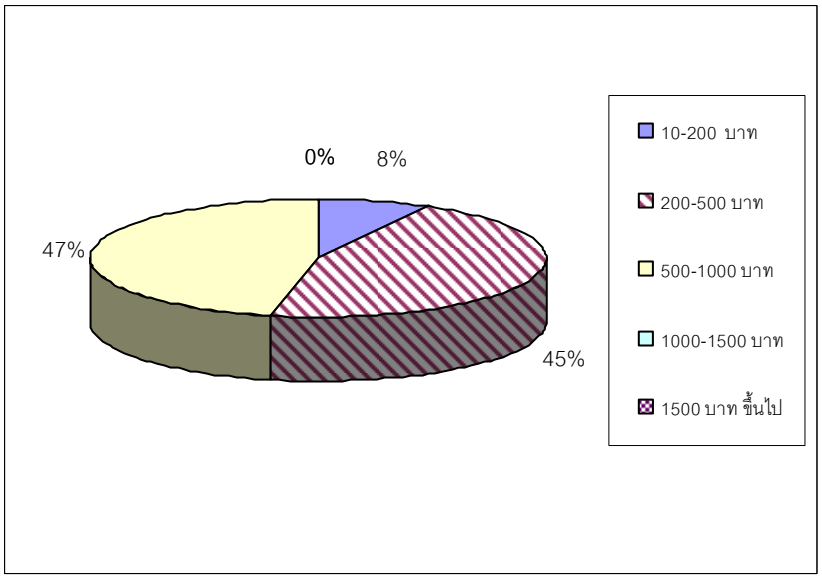
เวลาในการเดินทาง

1-3 ชม.	3-6 ชม.	6-9 ชม.	9-12 ชม.	12 -18 ชม.	18 ชม. ขึ้นไป
4.5%	5.3%	7.7%	30.7%	44.0%	7.7%



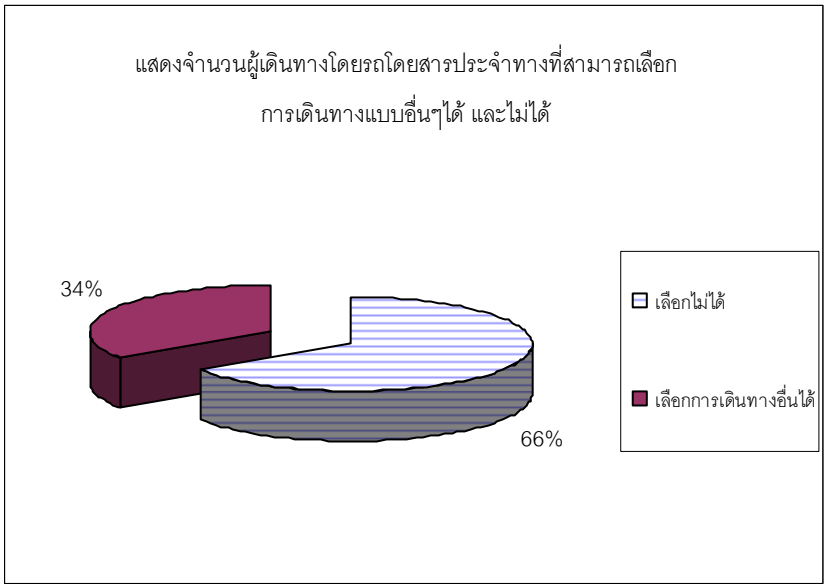
ค่าใช้จ่าย

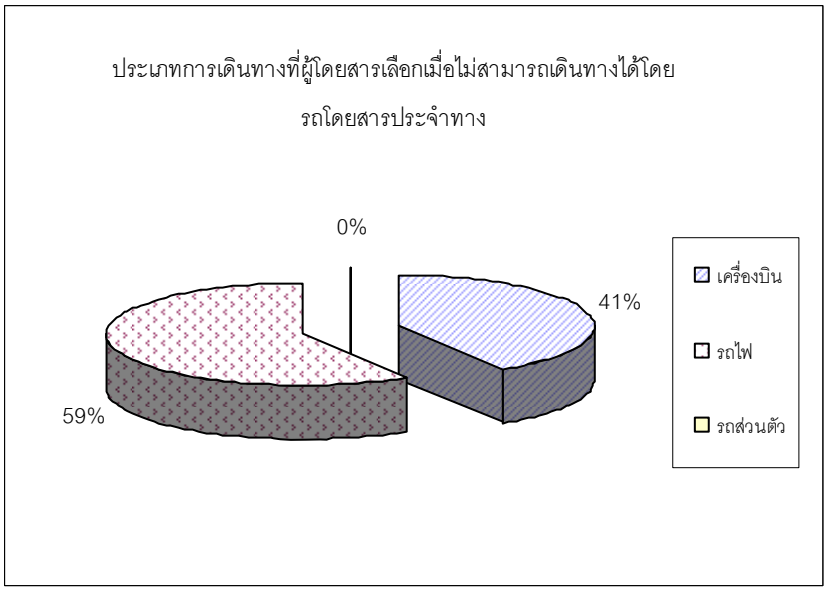
10-200 บาท	200-500 บาท	500-1000 บาท	1000-1500 บาท	1500 บาท ขึ้นไป
8.0%	45.3%	46.7%	0.0	0.0

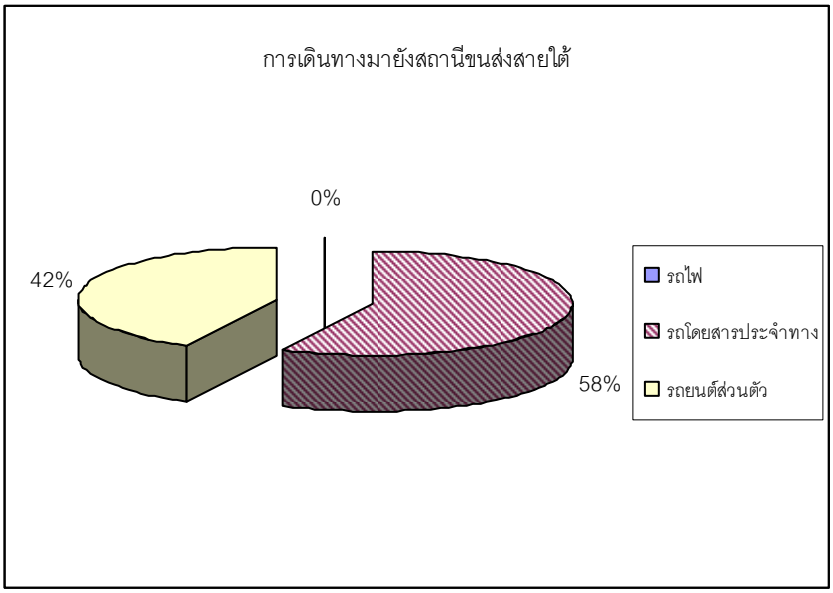


จุดเริ่มต้น-ปลายทาง

จาก \ ไป	กรุงเทพและปริมณฑล	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคใต้	ภาคตะวันออก
กรุงเทพและปริมณฑล	0	33	0	0	244	0
ภาคกลาง	13	3	0	0	10	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	19	3	0	0	16	0
ภาคเหนือ	0	0	0	0	0	0
ภาคใต้	0	0	0	0	0	0
ภาคตะวันออก	18	0	0	0	18	0






การเดินทางมายังสถานีขนส่งสายใต้
0%
42%
58%
รถไฟ
รถโดยสารประจำทาง
รถยนต์ส่วนตัว

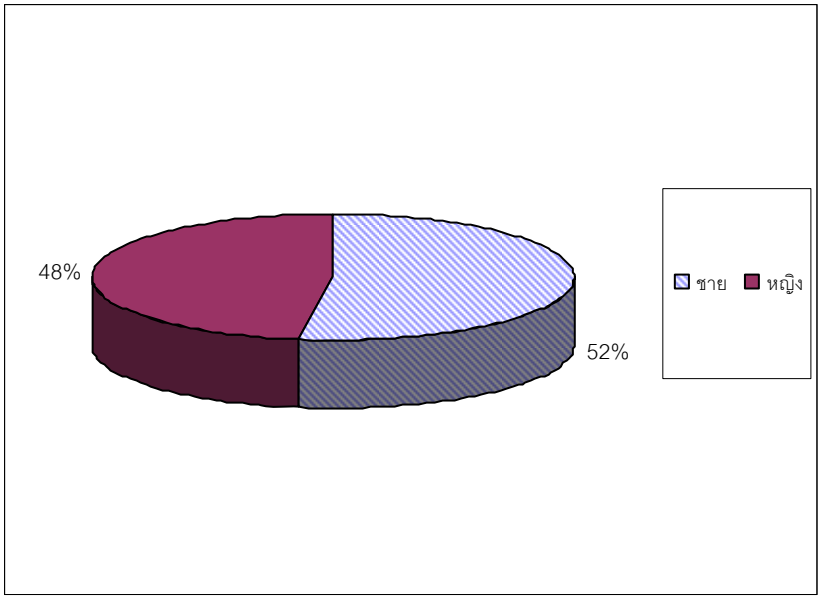
สถานีขนส่งหมอชิต2

จำนวนแบบสำรวจ 456 ชุดข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะของผู้เดินทาง

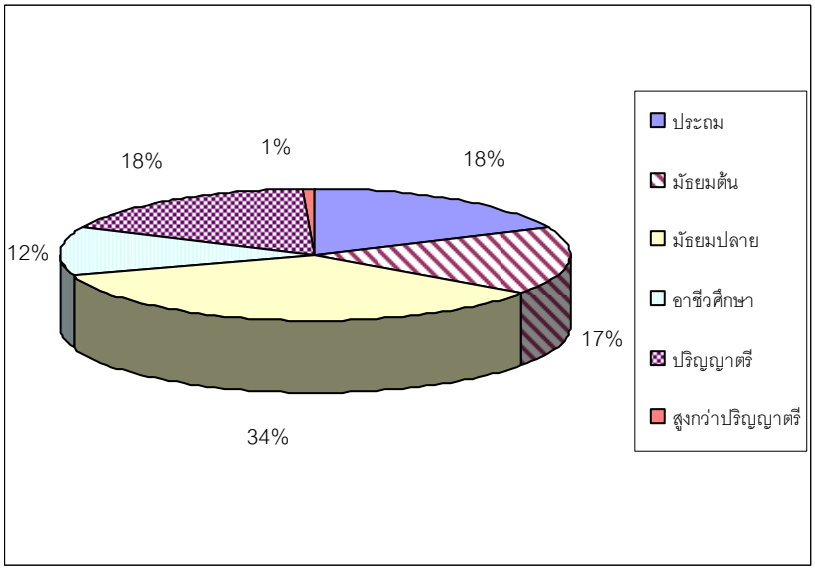
เพศ

ชาย	หญิง
52.2%	47.8%



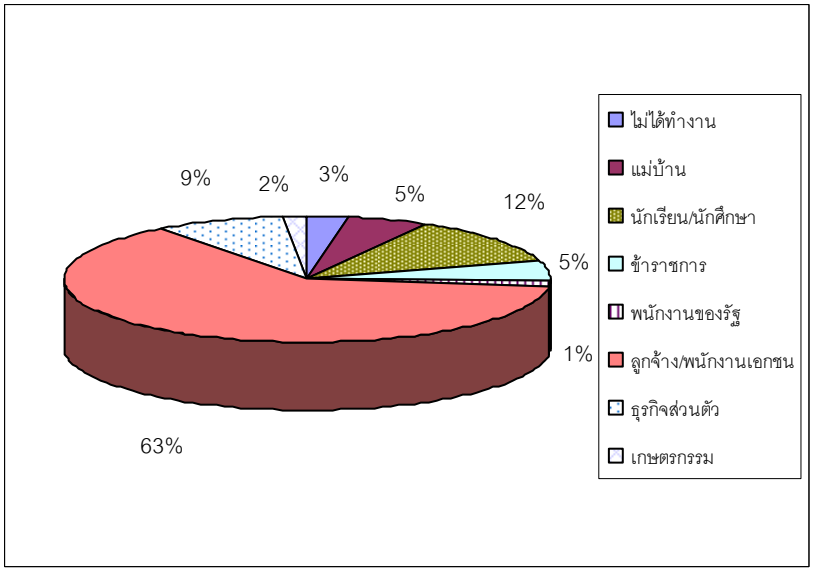
การศึกษา

ประถม	มัธยมต้น	มัธยมปลาย	อาชีวศึกษา	ปริญญาตรี	สูงกว่าปริญญาตรี
18.2%	16.9%	34.6%	11.8%	17.5%	0.9%



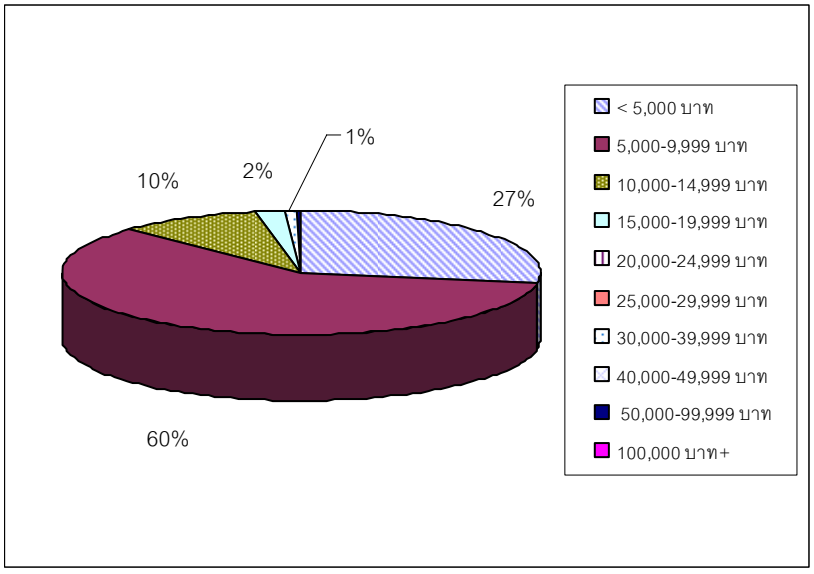
การทำงาน

ไม่ได้ทำงาน	แม่บ้าน	นักเรียน/นักศึกษา	ข้าราชการ	พนักงานของรัฐ	ลูกจ้าง/พนักงานเอกชน	ธุรกิจส่วนตัว	เกษตรกรรม
2.9%	5.3%	11.8%	5.3%	1.3%	63.2%	8.6%	1.8%



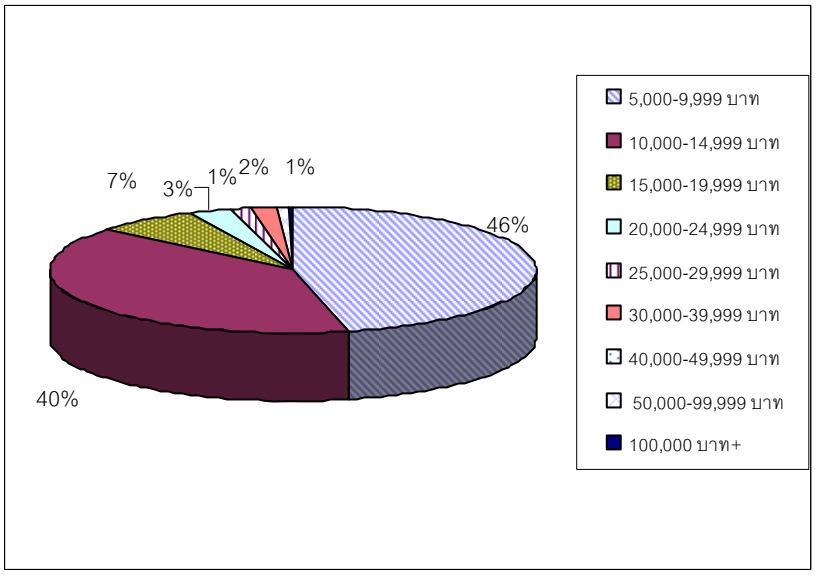
รายได้ส่วนตัว (บาท)

< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
27.4%	59.9%	9.6%	2.0%	0.0	0.0	0.9%	0.0	0.2%	0.0



รายได้ครัวเรือน (บาท)

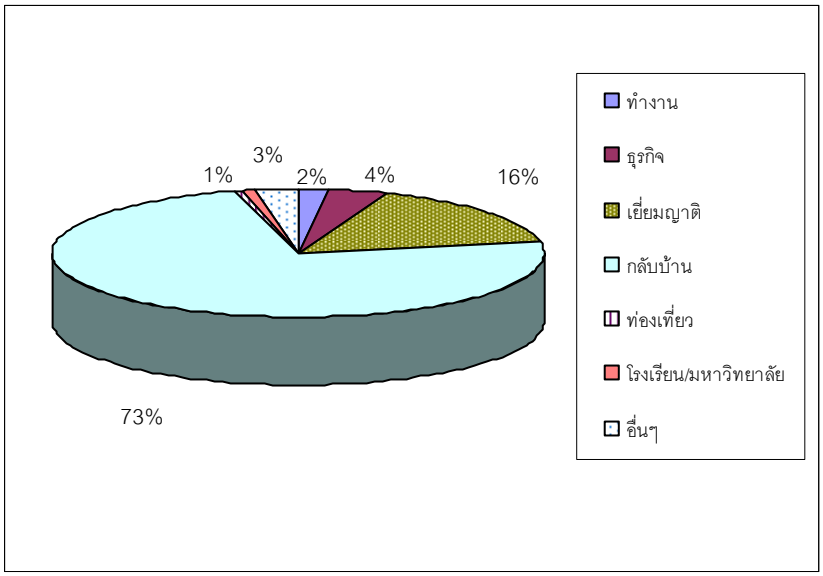
< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
2.2%	45.4%	38.8%	6.8%	2.9%	1.3%	1.5%	0.0	0.9%	0.2%



ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง

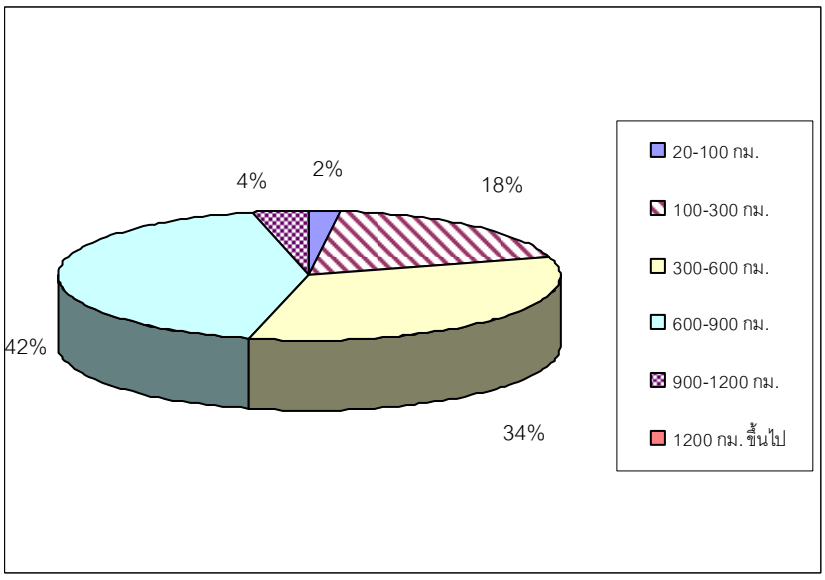
วัตถุประสงค์การเดินทาง

ทำงาน	ธุรกิจ	เยี่ยมญาติ	กลับบ้าน	ท่องเที่ยว	โรงเรียน/ มหาวิทยาลัย	อื่นๆ
2.0%	3.9%	16.2%	73.7%	0.7%	0.7%	2.9%



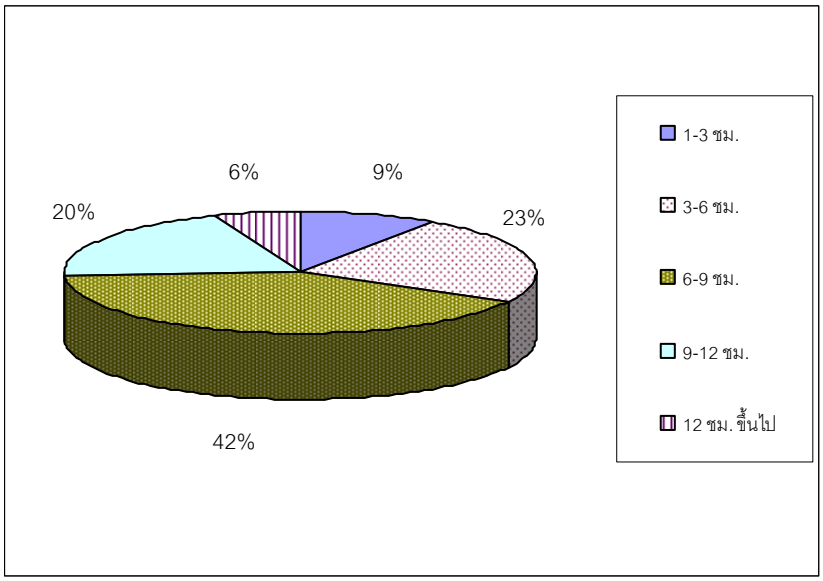
ระยะทาง

20-100 กม.	100-300 กม.	300-600 กม.	600-900 กม.	900-1200 กม.	1200 กม. ขึ้นไป
2.0%	18.4%	33.6%	42.3%	3.7%	0.0



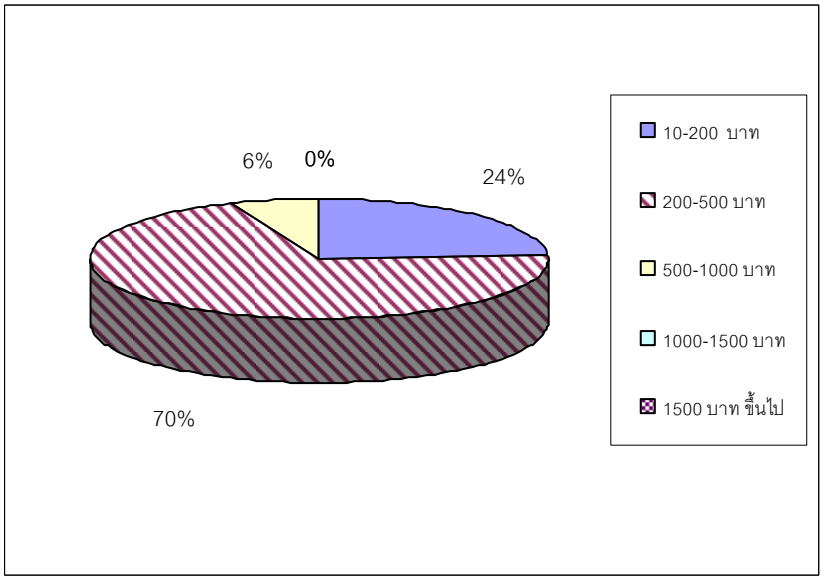
เวลาในการเดินทาง

1-3 ชม.	3-6 ชม.	6-9 ชม.	9-12 ชม.	12 -18 ชม.	18 ชม. ขึ้นไป
9.4%	23.2%	41.4%	20.2%	5.7%	9.4%



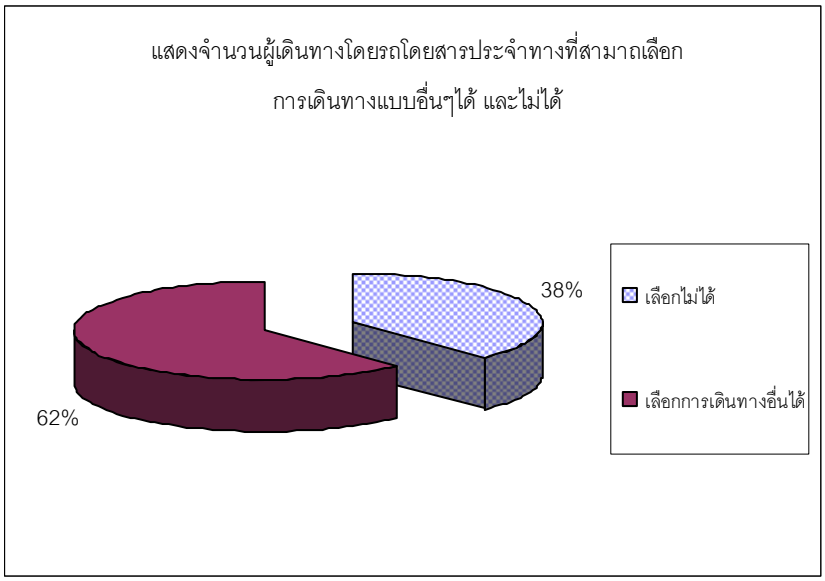
ค่าใช้จ่าย

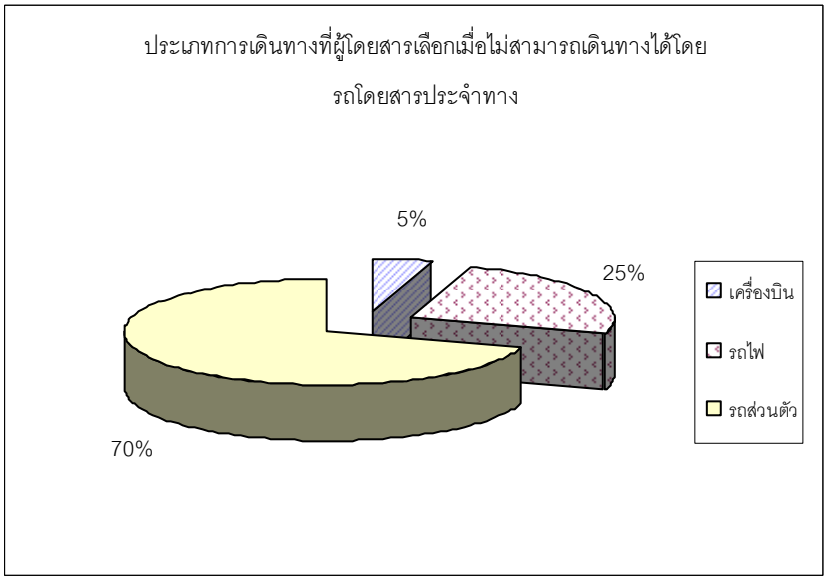
10-200 บาท	200-500 บาท	500-1000 บาท	1000-1500 บาท	1500 บาท ขึ้นไป
23.9%	69.7%	6.4%	0.0	0.0

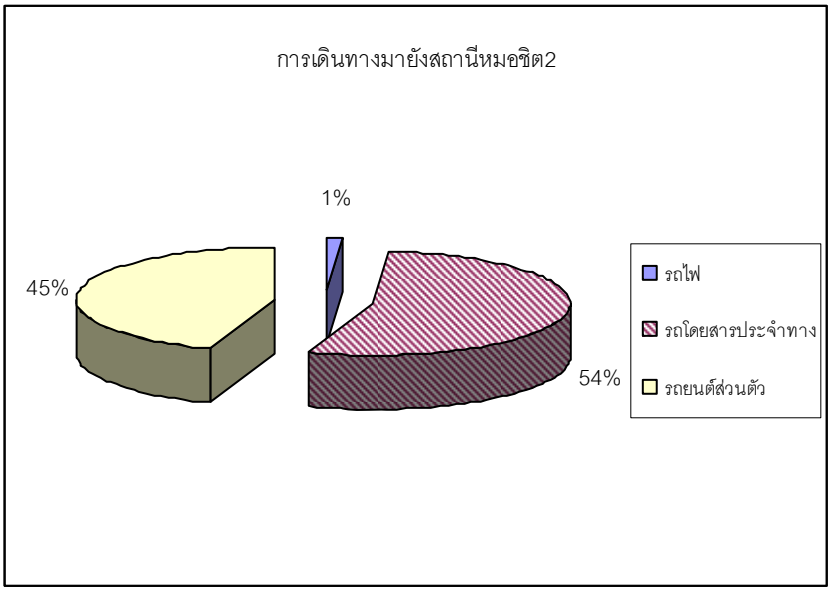


จุดเริ่มต้น-ปลายทาง

จาก \ ไป	กรุงเทพและปริมณฑล	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคใต้	ภาคตะวันออก
กรุงเทพและปริมณฑล	2	86	253	62	0	35
ภาคกลาง	4	0	2	1	0	1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2	0	0	0	0	2
ภาคเหนือ	0	0	0	0	0	0
ภาคใต้	5	0	5	0	0	0
ภาคตะวันออก	6	0	6	0	0	0






การเดินทางมายังสถานีหมอชิต2
1%
45%
54%
รถไฟ
รถโดยสารประจำทาง
รถยนต์ส่วนตัว

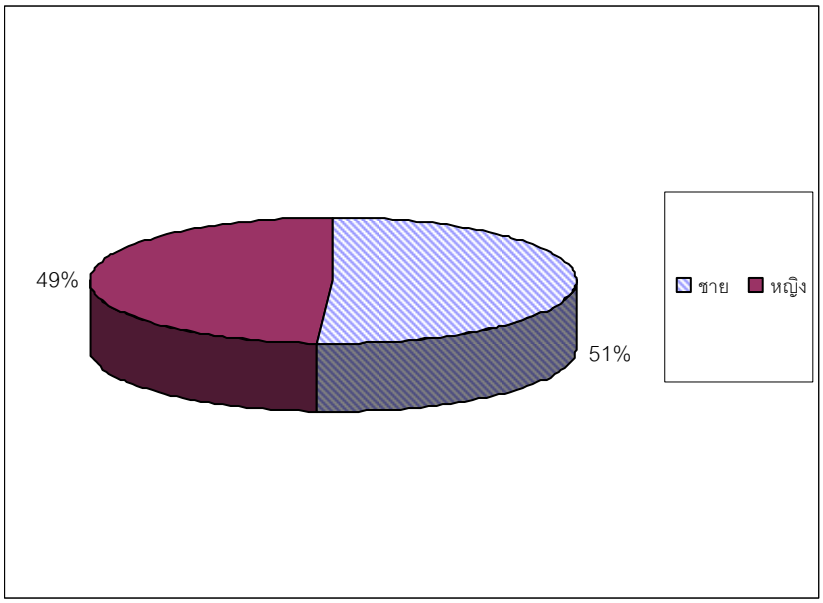
สถานีหัวลำโพง

จำนวนแบบสำรวจ 414 ชุดข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะของผู้เดินทาง

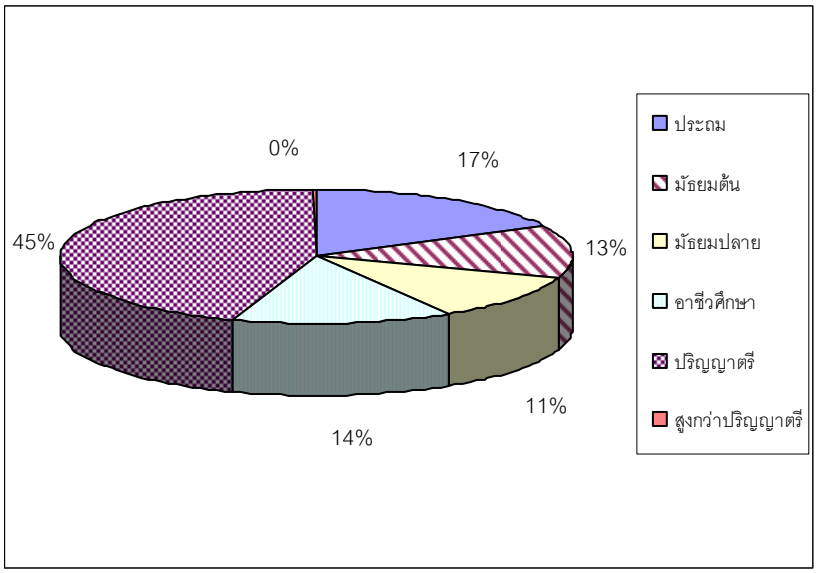
เพศ

ชาย	หญิง
51.2%	48.8%



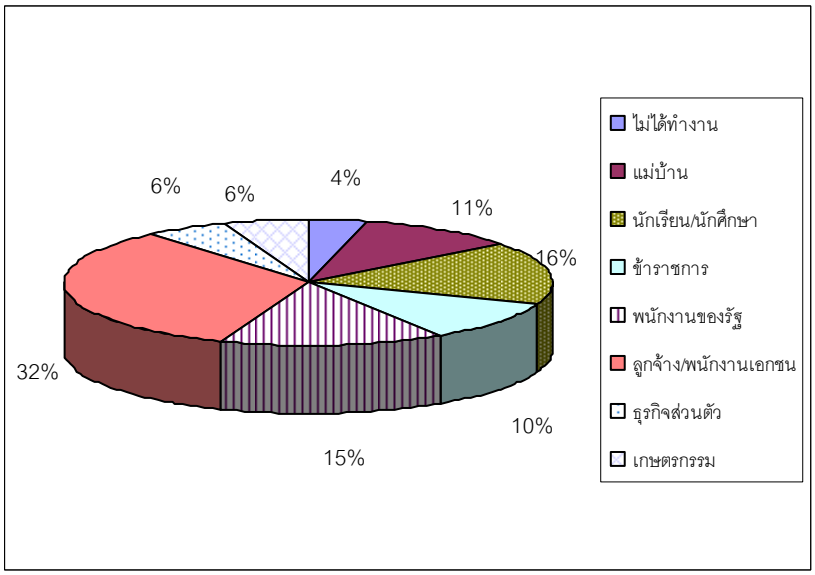
การศึกษา

ประถม	มัธยมต้น	มัธยมปลาย	อาชีวศึกษา	ปริญญาตรี	สูงกว่าปริญญาตรี
17.1%	13.0%	11.1%	14.0%	44.4%	0.2%



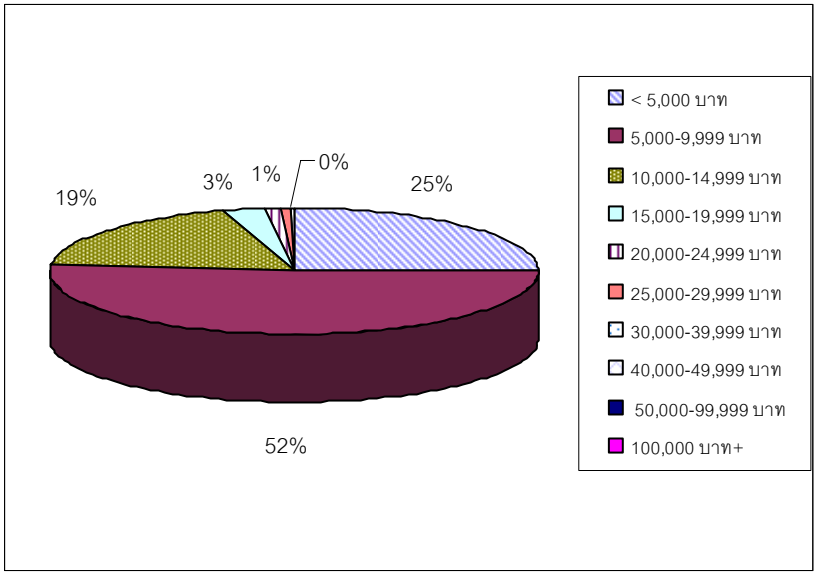
การทำงาน

ไม่ได้ทำงาน	แม่บ้าน	นักเรียน/นักศึกษา	ข้าราชการ	พนักงานของรัฐ	ลูกจ้าง/พนักงานเอกชน	ธุรกิจส่วนตัว	เกษตรกรรม
3.9%	10.6%	16.2%	10.1%	15.0%	33.1%	5.6%	5.6%



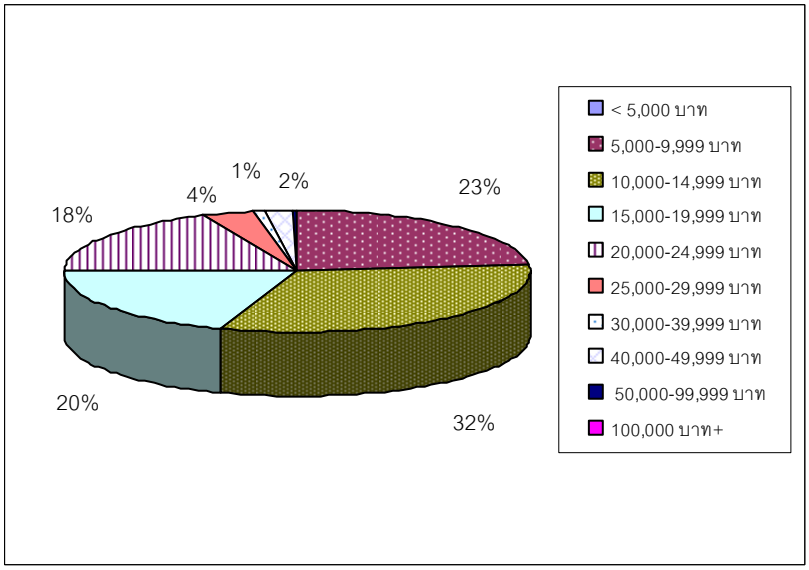
รายได้ส่วนตัว (บาท)

< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
24.6%	51.9%	18.8%	2.7%	1.2%	0.5%	0.0	0.2%	0.0	0.0



รายได้ครัวเรือน (บาท)

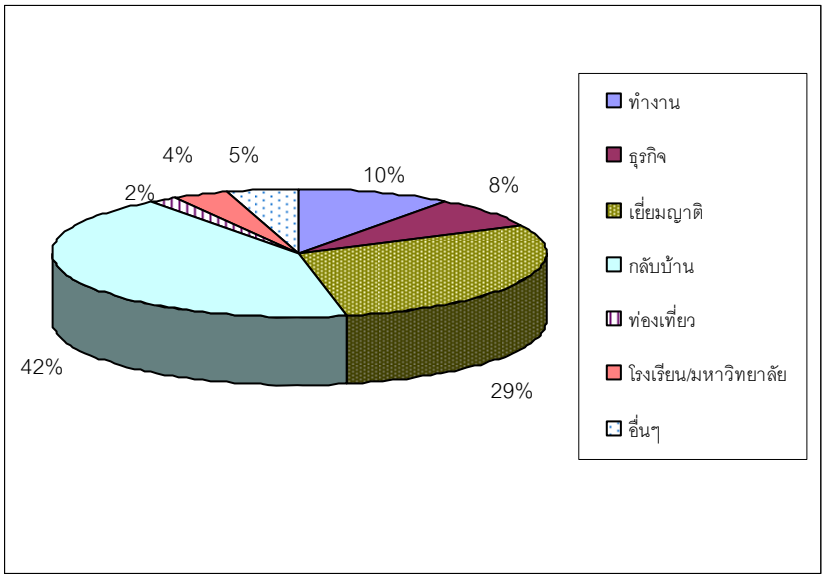
< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
0.0	23.2%	32.1%	19.6%	18.4%	3.6%	1.0%	1.9%	0.2%	0.0



ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง

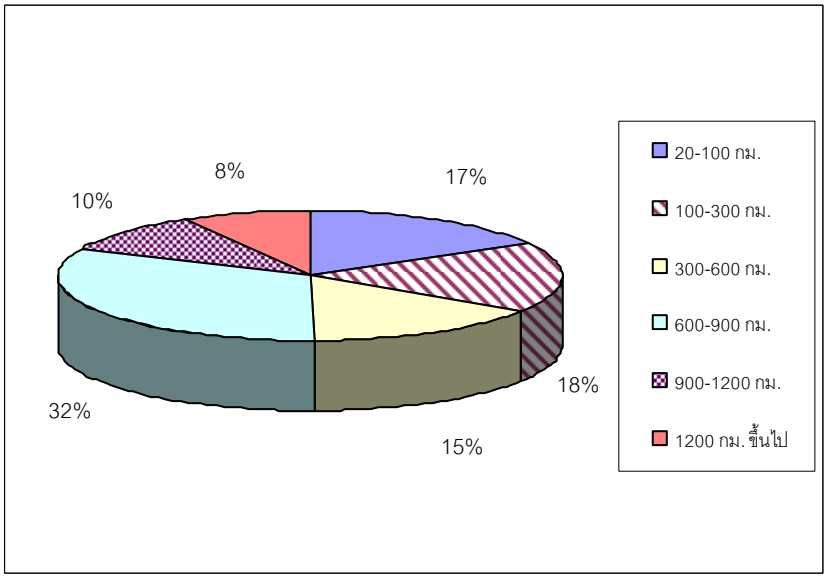
วัตถุประสงค์การเดินทาง

ทำงาน	ธุรกิจ	เยี่ยมญาติ	กลับบ้าน	ท่องเที่ยว	โรงเรียน/ มหาวิทยาลัย	อื่นๆ
9.9%	8.0%	29.0%	42.8%	1.9%	3.9%	4.6%



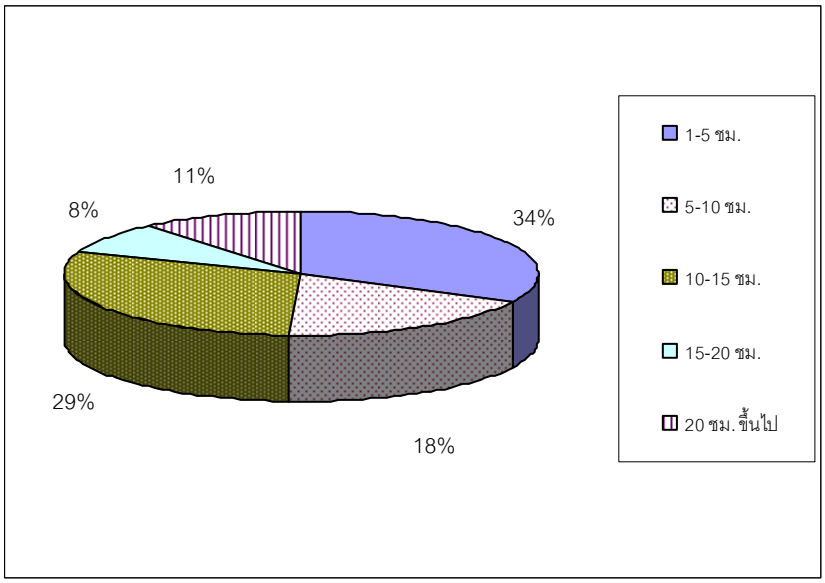
ระยะทาง

20-100 กม.	100-300 กม.	300-600 กม.	600-900 กม.	900-1200 กม.	1200 กม. ขึ้นไป
16.7%	17.6%	15.5%	32.1%	9.9%	8.2%



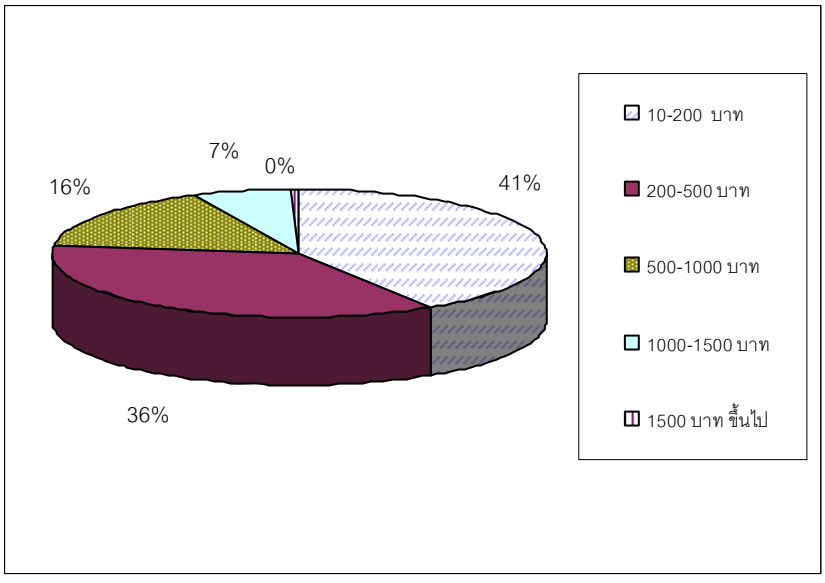
เวลาในการเดินทาง

1-5 ชม.	5-10 ชม.	10-15 ชม.	15-20 ชม.	20 ชม. ขึ้นไป
32.6%	18.4%	29.5%	8.5%	11.1%



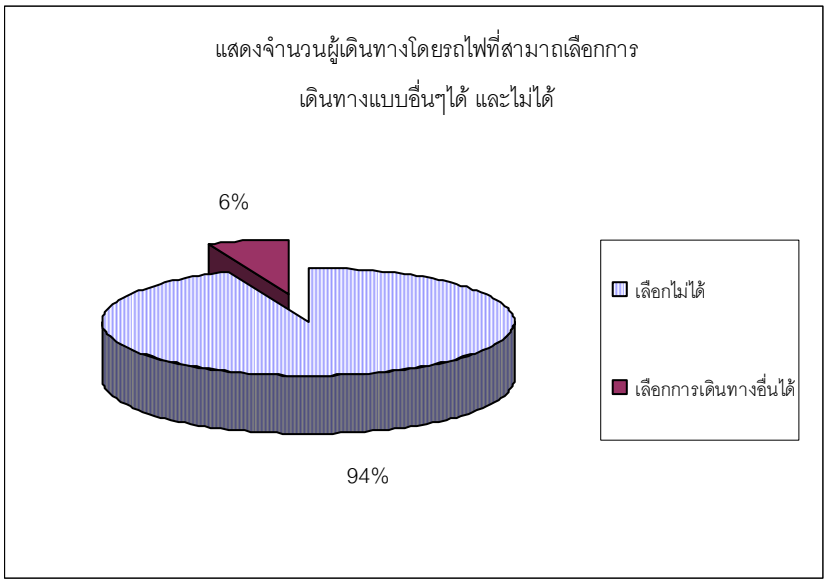
ค่าใช้จ่าย

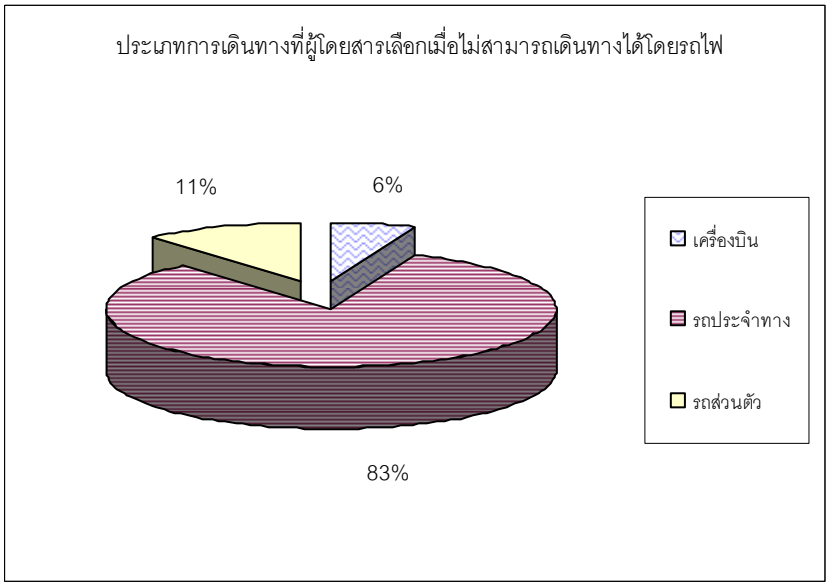
10-200 บาท	200-500 บาท	500-1000 บาท	1000-1500 บาท	1500 บาท ขึ้นไป
41.1%	36.0%	15.9%	6.5%	0.5%

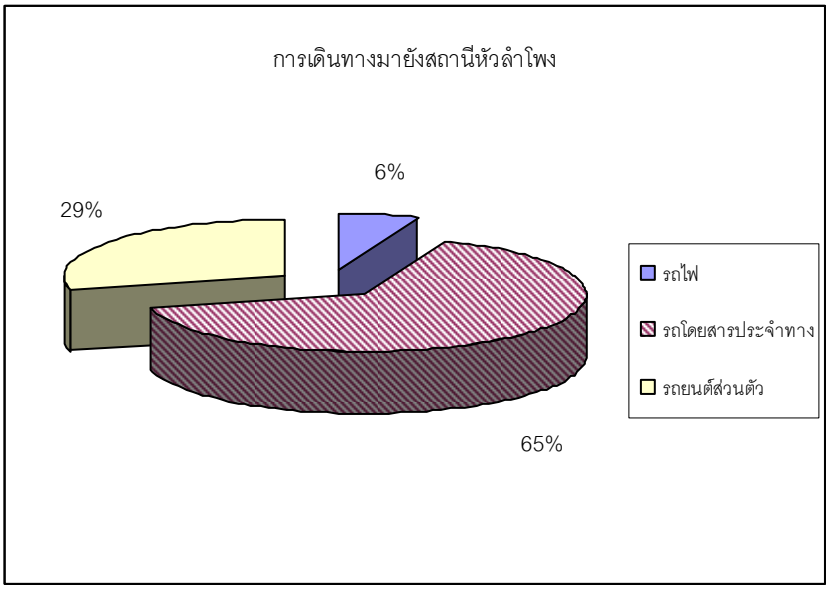


จุดเริ่มต้น-ปลายทาง

จาก \ ไป	กรุงเทพและปริมณฑล	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคใต้	ภาคตะวันออก
กรุงเทพและปริมณฑล	27	127	109	6	66	40
ภาคกลาง	14	2	0	0	12	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	10	0	0	0	10	0
ภาคเหนือ	0	0	0	0	0	0
ภาคใต้	22	0	22	0	0	0
ภาคตะวันออก	9	0	7	0	2	0






การเดินทางมายังสถานีหัวลำโพง
6%
29%
65%
รถไฟ
รถโดยสารประจำทาง
รถยนต์ส่วนตัว

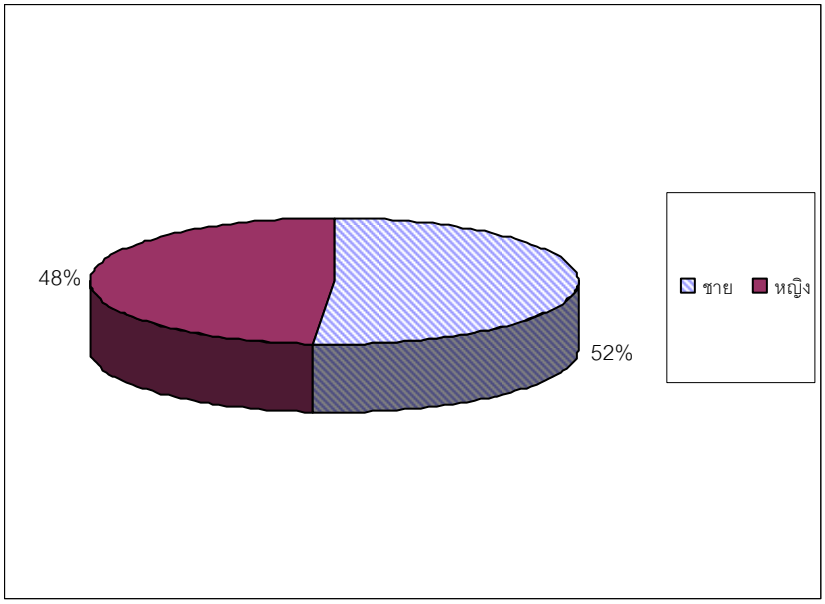
สถานีดอนเมือง

จำนวนแบบสำรวจ 1673 ชุดข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะของผู้เดินทาง

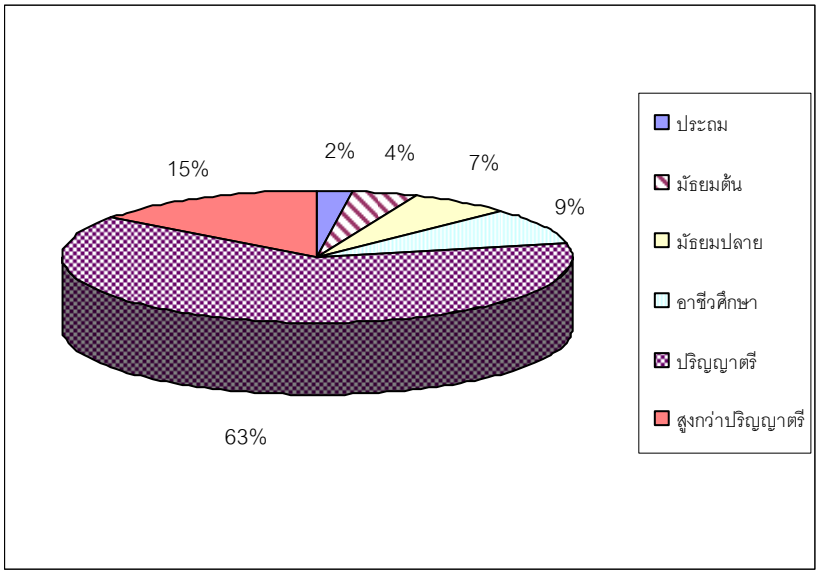
เพศ

ชาย	หญิง
51.5%	48.5%



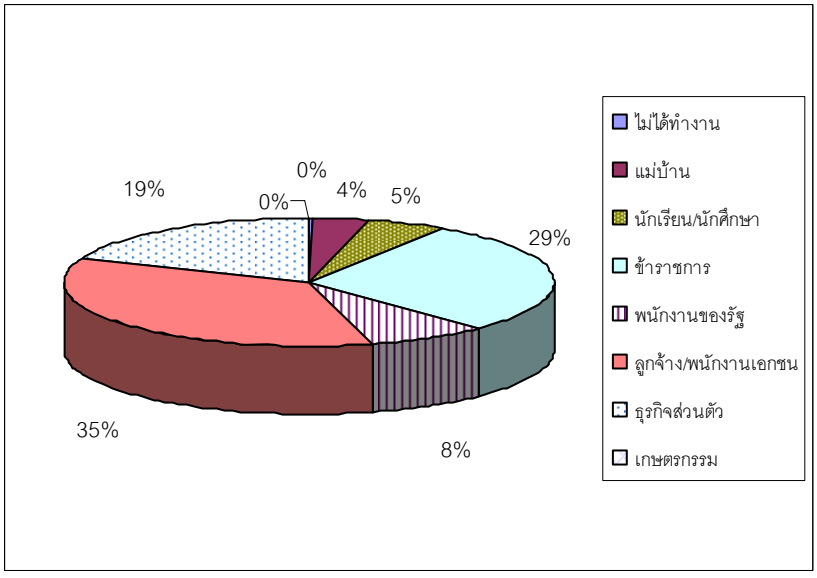
การศึกษา

ประถม	มัธยมต้น	มัธยมปลาย	อาชีวศึกษา	ปริญญาตรี	สูงกว่าปริญญาตรี
2.2%	4.1%	6.5%	9.1%	63.1%	14.9%



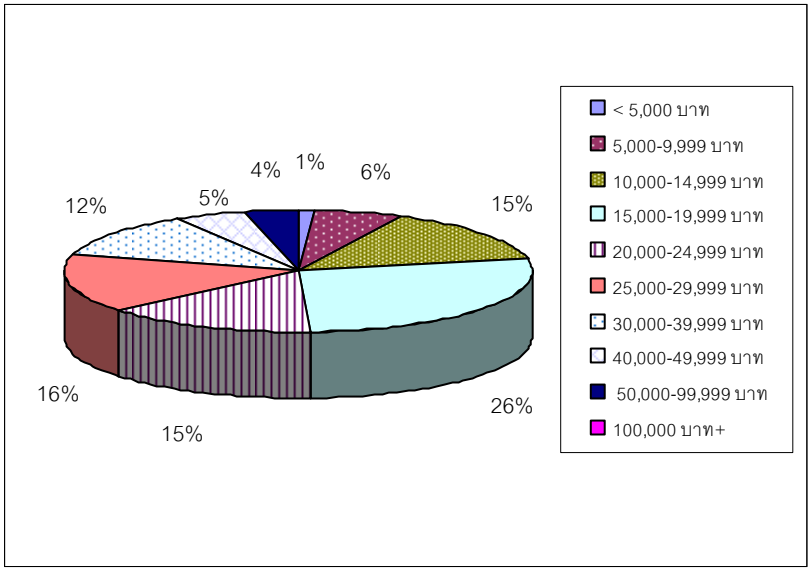
การทำงาน

ไม่ได้ทำงาน	แม่บ้าน	นักเรียน/นักศึกษา	ข้าราชการ	พนักงานของรัฐ	ลูกจ้าง/พนักงานเอกชน	ธุรกิจส่วนตัว	เกษตรกรรม
0.3%	3.7%	5.2%	28.6%	8.1%	35.1%	18.9%	0.0



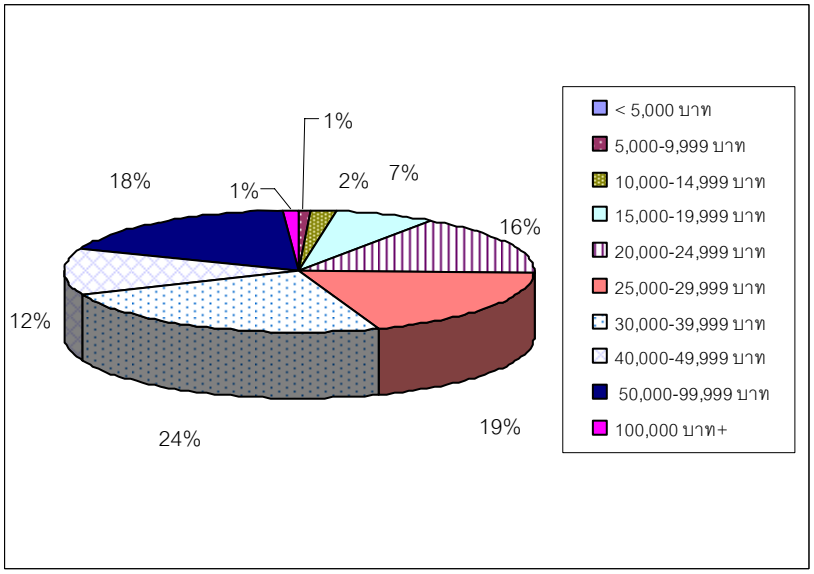
รายได้ส่วนตัว (บาท)

< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
1.1%	6.2%	14.7%	27.3%	14.6%	15.7%	12.0%	4.8%	3.6%	0.1%



รายได้ครัวเรือน (บาท)

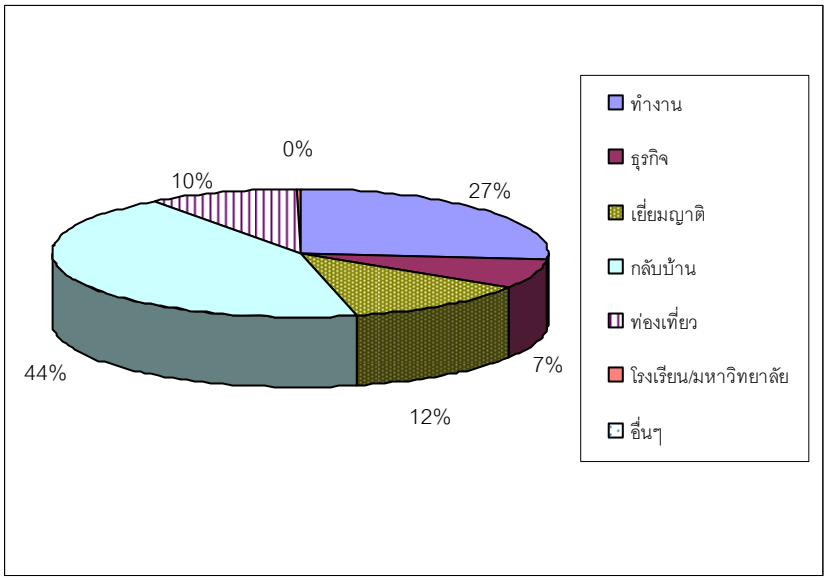
< 5,000	5,000-9,999	10,000-14,999	15,000-19,999	20,000-24,999	25,000-29,999	30,000-39,999	40,000-49,999	50,000-99,999	100,000 +
0.1%	0.7%	1.6%	7.1%	16.1%	18.8%	24.3%	12.1%	18.1%	1.1%



ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทาง

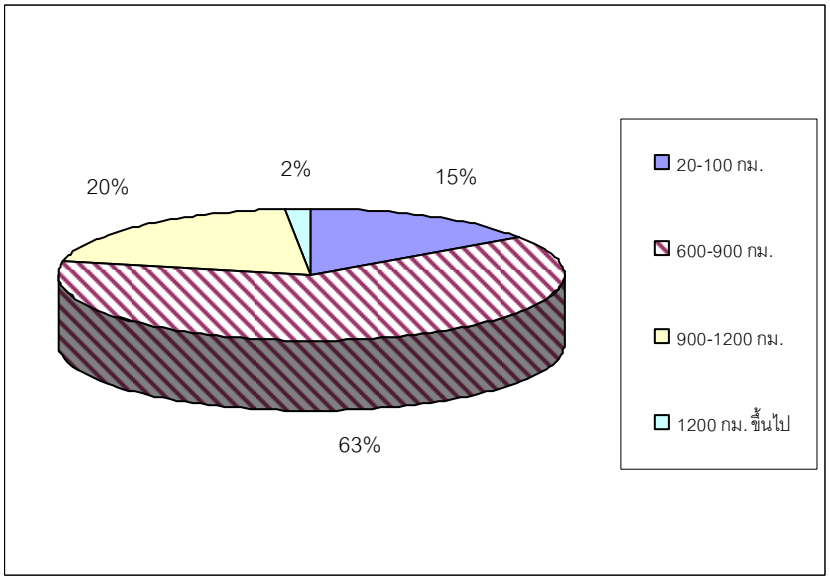
วัตถุประสงค์การเดินทาง

ทำงาน	ธุรกิจ	เยี่ยมญาติ	กลับบ้าน	ท่องเที่ยว	โรงเรียน/ มหาวิทยาลัย	อื่นๆ
26.6%	7.5%	12.4%	43.6%	9.7%	0.2%	0.0



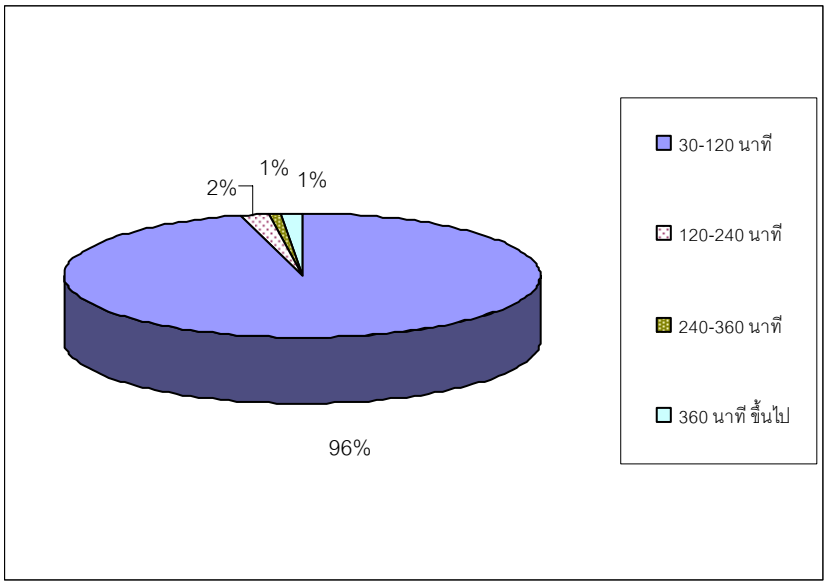
ระยะทาง

20-100 กม.	600-900 กม.	900-1200 กม.	1200 กม. ขึ้นไป
15.2%	62.8%	20.1%	1.7%



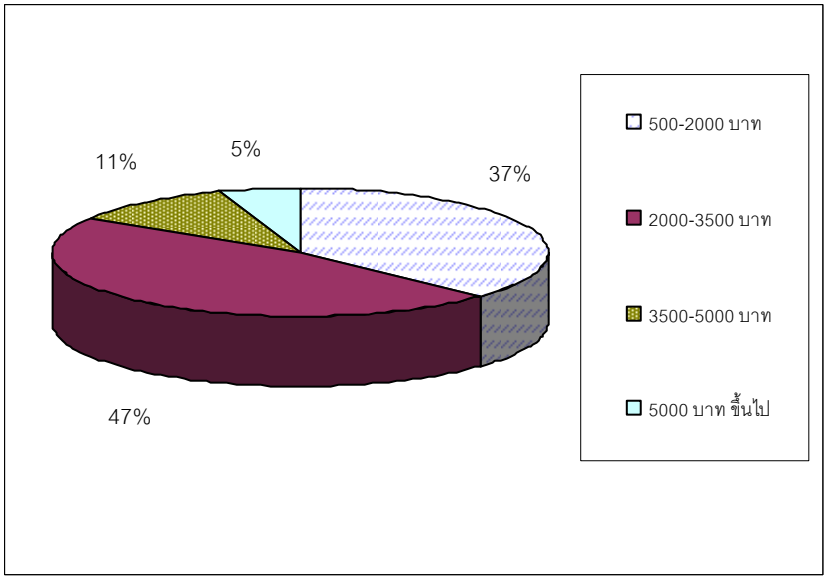
เวลาในการเดินทาง

30-120 นาที	120-240 นาที	240-360 นาที	360 นาที ขึ้นไป
95.8%	2.0%	0.8%	1.4%



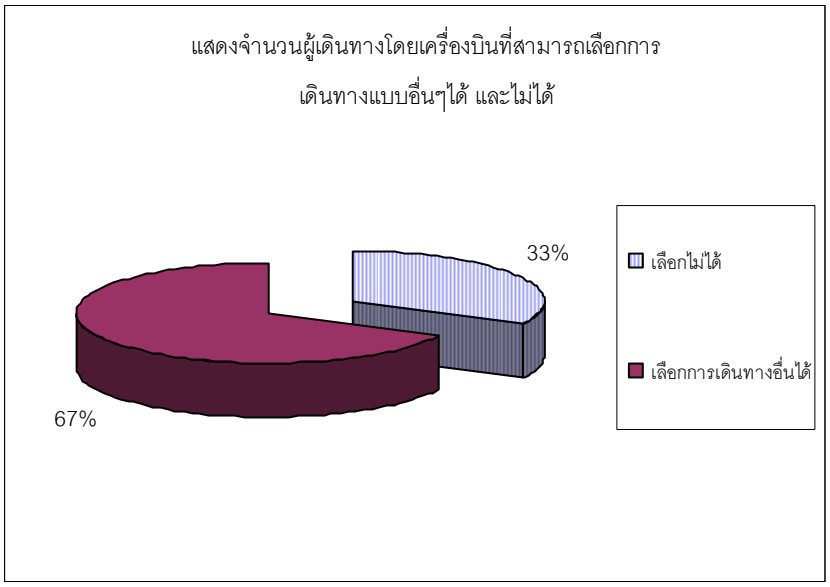
ค่าใช้จ่าย

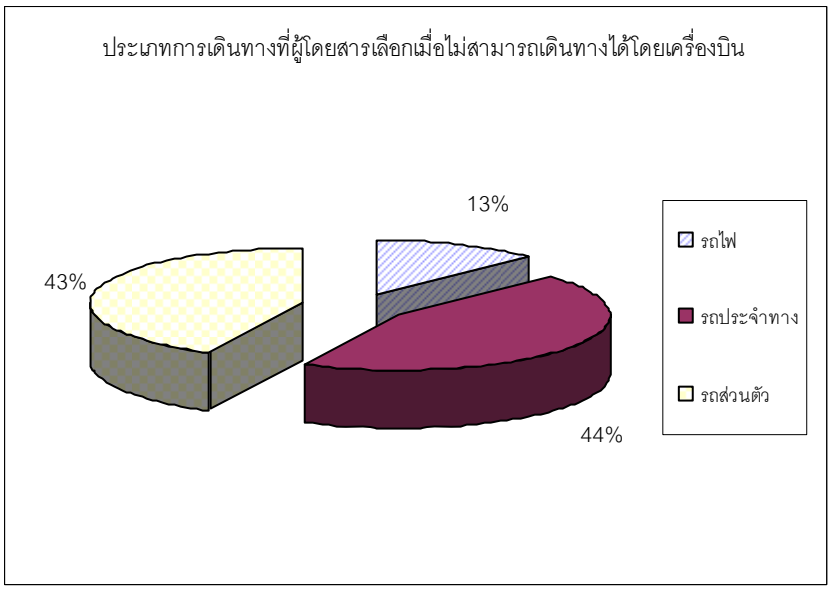
500-2000 บาท	2000-3500 บาท	3500-5000 บาท	5000 บาท ขึ้นไป
37.1%	46.8%	11.0%	5.1%

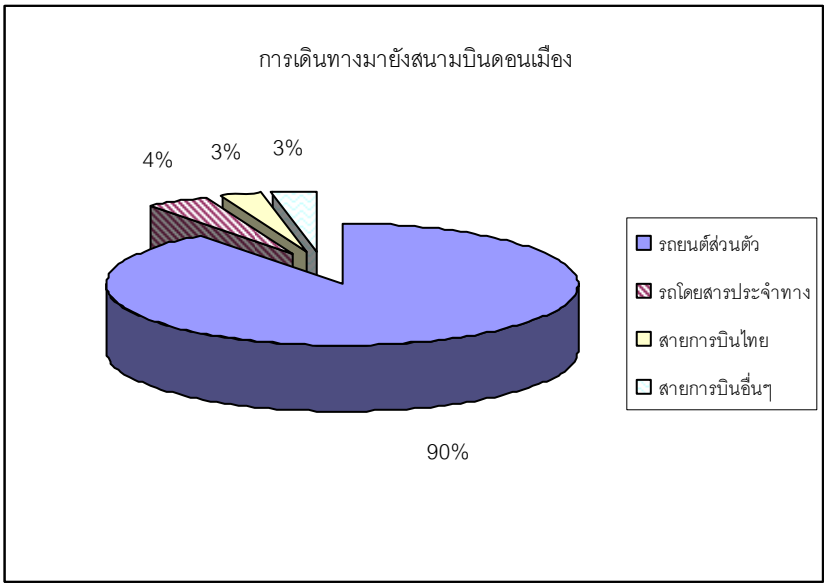


จุดเริ่มต้น-ปลายทาง

จาก \ ไป	กรุงเทพและปริมณฑล	ภาคกลาง	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคใต้	ภาคตะวันออก
กรุงเทพและปริมณฑล	0	64	341	379	700	0
ภาคกลาง	8	0	5	0	3	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	9	0	0	0	9	0
ภาคเหนือ	24	0	11	0	14	0
ภาคใต้	0	0	0	0	0	0
ภาคตะวันออก	68	0	33	15	20	0
ต่างประเทศ	75	6	58	8	3	0



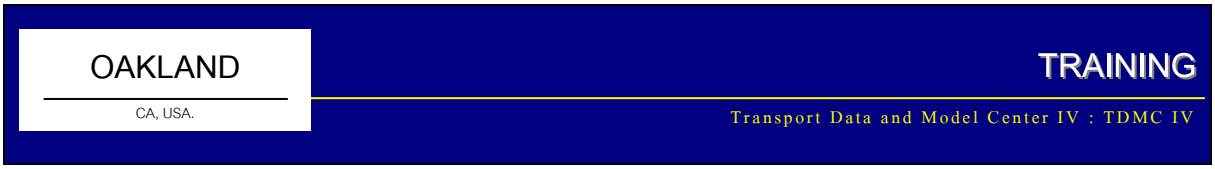



การเดินทางมายังสนามบินดอนเมือง
4%
3%
3%
90%
รถยนต์ส่วนตัว
รถโดยสารประจำทาง
สายการบินไทย
สายการบินอื่นๆ

ภาคผนวก ค.

หลักสูตรการอบรม

อบรมทางวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี



Date : 30st October – 5th November 5

Time : 08:30 am. – 04:30 pm.

Location : 312 Clay Street, Suite 180 O0akland, CA 94607, USA.

October 31, 2005

Monday (10/31/2005)	Introduction to travel demand forecasting methodology

November 1-5, 2005

Tuesday (11/1/2005)	Cube Mapping and Scripting
Wednesday (11/2/2005)	Cube Scripting (Voyager)
Thursday (11/3/2005)	Cube Dynasim
Friday (11/4/2005)	Case Studies in Cube
Saturday (11/5/2005)	Projects Realized with Cube

อบรม GIS และ GIS Software

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information Systems, GIS) เข้ามามีบทบาทและ มีความสำคัญในการปฏิบัติภารกิจขององค์กรต่างๆ มากยิ่งขึ้น หลายหน่วยงานมีการจัดทำข้อมูล ในรูปแบบ GIS ฐานข้อมูลและระบบ GIS จัดว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการวางแผน การพัฒนาองค์กรและการกำหนดนโยบายในการพัฒนาประเทศ การมีข้อมูลที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือและระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์และคาดคะเนแนวโน้มต่างๆ ทั้งในด้าน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information Systems, GIS) เป็นระบบสารสนเทศชนิดหนึ่งที่พัฒนาขึ้นเพื่อเก็บรวบรวม จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลของข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) เข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งมีประโยชน์ในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแผนที่ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ ได้ เช่น งานด้านการออกแบบถนน การวางแผนการขนส่งและการจัดการระบบจราจร งานด้านอุบัติเหตุจราจรและ การวิเคราะห์ทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การแบ่งเขตการเลือกตั้ง การวางผังเมืองและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้านธุรกิจและการตลาด เป็นต้น โดยในปัจจุบันนี้ได้มีหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ได้ให้ความสนใจและดำเนินการจัดสร้างระบบภูมิสารสนเทศมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น ในการจัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ เพื่อให้ความรู้ด้านทฤษฎี และการปฏิบัติงานจริงเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แก่เจ้าหน้าที่ของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ซึ่งจะทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้ทราบถึงหลักการและกระบวนการทำงานของระบบ GIS ซึ่งจะเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาบุคลากรเพื่อให้สามารถนำไปพัฒนา และใช้งานระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของหน่วยงานได้

วัตถุประสงค์

- เพื่อฝึกอบรมบุคลากรของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรให้เข้าใจถึงหลักการพื้นฐาน กระบวนการทำงาน วิธีการ และเครื่องมือของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- เพื่อพัฒนาบุคลากรของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ให้สามารถนำความรู้ไปพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของหน่วยงาน

หัวข้อการฝึกอบรม

- Introduction to GIS
- GIS Applications and Applications in Transportation
- **Software Training (ArcView, Spatial Analyse, 3D Analyse)**
- TIS (Traffic Information System) and ITS (Intelligent Transportation System)
- GPS and Tracking Analyse

วิธีการฝึกอบรม

บรรยายและฝึกปฏิบัติการใช้งานระบบด้วยคอมพิวเตอร์

ระยะเวลาการฝึกอบรม

จำนวน 3 วันทำการตั้งแต่ 8.30 น. – 16:30 น. เริ่มวันที่ 23 พฤศจิกายน 2548 ถึงวันที่ 25 พฤศจิกายน 2548

สถานที่ฝึกอบรม

สำนักคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้เข้ารับการฝึกอบรม

เจ้าหน้าที่จากสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) จำนวน 5 คน

หมายกำหนดการฝึกอบรม

วันพุธที่ 23 พฤศจิกายน 2548

08.00 – 08.45 น.	ผู้เข้าประชุมลงทะเบียน
08.45 – 09.00 น.	กล่าวเปิดการฝึกอบรม
09.00 – 10.30 น.	Introduction to GIS
10.30 – 10.45 น.	น้ำชากาแฟ
10.45 – 12.00 น.	Introduction to GIS (ต่อ)
12.00 – 13.00 น.	พักอาหารกลางวัน
13.00 – 14.15 น.	GIS Applications
14.15 – 14.30 น.	น้ำชากาแฟ
14.30 – 15.30 น.	GIS Applications in Transportation and Intelligent Transportation System (ITS)
15.30 – 16.00 น.	ตอบคำถาม และรับฟังข้อคิดเห็น

วันพฤหัสบดีที่ 24 พฤศจิกายน 2548

09.00 – 10.30 น.	Software Training (ArcView)
10.30 – 10.45 น.	น้ำชากาแฟ
10.45 – 12.00 น.	Software Training (ArcView) (ต่อ)
12.00 – 13.00 น.	พักอาหารกลางวัน
13.00 – 14.15 น.	Software Training (*Spatial Analysis [Case Study]*)
14.15 – 14.30 น.	น้ำชากาแฟ
14.30 – 15.30 น.	Software Training (*Spatial Analysis [Case Study]*)
15.30 – 16.00 น.	ตอบคำถาม และรับฟังข้อคิดเห็น

วันศุกร์ที่ 25 พฤศจิกายน 2548

09.00 – 10.30 น.	Software Training *(3-D Analysis [Case Study]*)
10.30 – 10.45 น.	น้ำชากาแฟ
10.45 – 12.00 น.	Software Training *(3-D Analysis [Case Study]*)
12.00 – 13.00 น.	พักอาหารกลางวัน
13.00 – 14.15 น.	Software Training (*GPS and Tracking Analysis [Case Study]*)
14.15 – 14.30 น.	น้ำชากาแฟ
14.30 – 15.30 น.	Software Training (*GPS and Tracking Analysis [Case Study]*)
15.30 – 16.00 น.	ตอบคำถาม และรับฟังข้อคิดเห็น
16.00 – 16.20 น.	กล่าวปิดการอบรม และมอบประกาศนียบัตร

<u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u>

ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะได้ทราบถึง หลักการพื้นฐานของระบบภูมิสารสนเทศ กระบวนการทำงาน วิธีการ เครื่องมือ โปรแกรมทาง GIS เข้าใจถึงความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของฐานข้อมูลตลอดจนประโยชน์ของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (GIS) ฝึกการใช้งานโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทราบแนวทางการประยุกต์ใช้ GIS กับงานทางด้านการขนส่งและจราจร และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับงานและระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรได้