บทที่ 3

วิธีการวิจัย

เนื่องจากในอดีตที่ผ่านมานั้นชุมชนหลายแห่งขาดการวางแผนด้านการขนส่งที่มีประสิทธิภาพเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

การจราจรและการขนส่งเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญ และเป็นผลเชื่อมโยงถึงศักยภาพในการใช้ที่ดินและความสามารถในการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน วิศวกรและนักวางแผนจะวางแผนสำหรับอนาคตเพื่อเป็นแนวทางให้ชุมชนควบคุมและบริหาร กระบวนการวางแผนจะนำไปสู่การเตรียมพร้อมในปัจจุบันสำหรับด้านการขนส่งเพื่อผลในอนาคต

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการพื้นฐานในการวางแผนการขนส่งและการสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรม TRIPS ที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยนี้

3.1 หลักการพื้นฐานของการวางแผนการขนส่ง (Transportation Planing)

การวางแผนการขนส่งประกอบด้วย 2 ส่วนในการทำงานคือ

3.1.1 ส่วนการจัดการระบบขนส่ง TSM (Transportation System Management) เป็นการทำงานช่วงระยะสั้น เป็นการจัดการทุกอย่างที่เกี่ยวข้อง มี 4 กลยุทธ์พื้นฐานในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ คือ

1. แน่ใจในประสิทธิภาพของช่องทางที่มีอยู่
2. ลดจำนวนรถในช่วงการจราจรแออัด
3. พัฒนาการบริการการขนส่งมวลชน
4. พัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการระบบ

3.1.2 ส่วนประกอบระยะยาว (The Long - Range Element) เป็นการเตรียมการเป็นระยะเวลายาว ส่วนใหญ่เป็นการปรับปรุงและจัดสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนนและระบบขนส่งมวลชน เป็นต้น

ส่วนใหญ่ การศึกษาการขนส่งมักทำขึ้นในชุมชนที่มีประชากรมากกว่า 50,000 คน โดยทั่วไปรายการลักษณะที่ส่งผลกระทบต่อเที่ยวเดินทางในเขตชุมชนที่จำเป็นสำหรับทำฐานข้อมูลมีดังนี้

1. สำมโนประชากร
2. การใช้ที่ดิน
3. ลักษณะทางเศรษฐกิจ
4. ระบบการขนส่งที่มีอยู่
5. การเดินทาง
6. กฎหมายและการประกาศใช้
7. แหล่งเงิน
8. คุณค่าทางสังคม

3.2 ภาพใหญ่ของข้อมูลที่จำเป็น

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวางแผน แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา
2. กิจกรรมของชุมชน
3. โครงข่ายเรขาคณิต

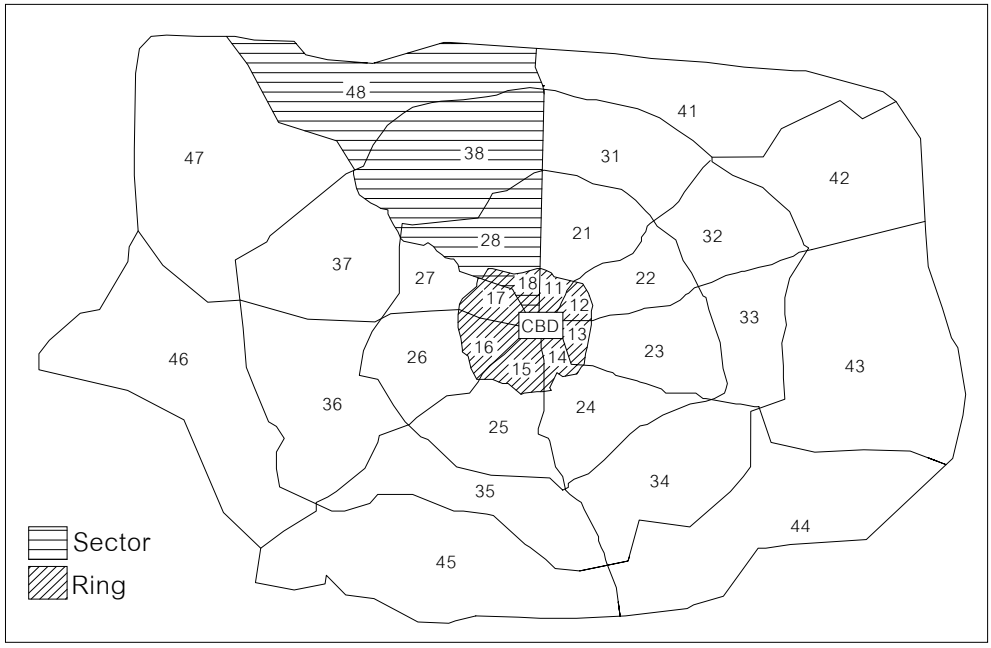
3.2.1 พื้นที่ศึกษา นักวางแผนต้องกำหนดพื้นที่ที่จะทำการศึกษาให้ชัดเจน รวมถึงพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาแล้วและพื้นที่ที่กำลังได้รับการพัฒนาที่ล้อมรอบอยู่ในอนาคต

ขอบเขตของพื้นที่วางแผนกำหนดโดยเส้นกรอบ (Cordon Line) เพื่อที่จะพิจารณาถึงการเติบโตในอนาคต ซึ่งเส้นนี้อาจเป็นขอบเขตการปกครอง ขอบเขตอาณาเขต หรือขอบเขตภูมิศาสตร์ตามธรรมชาติ โดยทั่วไป เส้นขอบเขตจะใช้เส้นแนวของถนนเพื่อความสะดวกในขั้นตอนของการสำรวจด้วยการสัมภาษณ์หาข้อมูล

การแบ่งพื้นที่สำหรับการวางแผน พื้นที่ศึกษาจะถูกแบ่งเพื่อวิเคราะห์เป็นส่วนย่อย เพื่อให้นักวางแผนสามารถเชื่อมต่อกิจกรรมการเดินทางและการขนส่งระหว่างพื้นที่ส่วนย่อย พื้นที่ส่วนย่อยที่ใช้วิเคราะห์ทางการขนส่งเรียกว่า โซน (Zone) โดยขนาดที่ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและธรรมชาติของการเติบโตของชุมชน บริเวณศูนย์กลางทางธุรกิจ CBD (Central Business District) โซนอาจจะเล็กมากเป็นเพียง 1 ช่วงถนน (Block) แต่ในพื้นที่ที่ยังไม่ได้พัฒนาอาจจะครอบคลุมพื้นที่ถึง 2.5 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีประชากร 1 ล้านคน อาจแบ่งออกเป็นถึง 600 - 800 โซน และพื้นที่ที่มีประชาชน 200,000 คน อาจมี 150 - 200 โซน โซนมักถูกแบ่งเป็น โซนที่พักอาศัย โซนธุรกิจ และโซนอุตสาหกรรม เป็นต้น

สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการพิจารณาแบ่งโซนก็คือโครงข่ายการขนส่ง โครงข่ายการขนส่งมักจะเป็นรูปแบบโซนหลายโซนจะรวมกันเป็นเขต โดยเขต (District) มักจะเป็นไปตามขอบเขตทางการปกครอง และขอบเขตทางธรรมชาติ ในเขตชานเมืองก็จะกำหนดเป็นแถบดังแสดงในรูปที่ 1 จากรูป

กลุ่มของแถบก็จะกระจายออกไปจากส่วนที่เป็น CBD เช่น โซนที่ 18, 28, 38, 48 เรียกว่า แถบโซน (Sector) โซนที่อยู่ในวงเดียวกันเช่น โซนที่ 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 และ 18 เรียกว่า วงโซน (Ring) การแบ่งเป็น Zone, Sector และ Ring เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักวางแผนทางการขนส่งในการจัดการกับข้อมูลและการแสดงผลลัพธ์



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น Zone, Sector และ Ring

3.2.2 กิจกรรมของชุมชน (Urban Activities) การพยากรณ์กิจกรรมของชุมชนเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเดินทางในพื้นที่ การพยากรณ์กิจกรรมของชุมชนในแต่ละโซนจะต้องการปัจจัยดังนี้

1. จำนวนประชากรและการจ้างงาน
2. พฤติกรรมของการตั้งถิ่นฐานและธุรกิจ
3. นโยบายของรัฐเกี่ยวกับการพัฒนาทางด้านการขนส่ง เช่น การแบ่งโซน (Zoning)

การศึกษาพื้นที่จะแบ่งเป็นหน่วยย่อยที่เหมาะสม เช่น โซนและแถบโซนนั้น ข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมในพื้นที่จะต้องมีลักษณะร่วมกันและกลมกลืนไปด้วยกันได้ ผลลัพธ์ของชนิดกิจกรรมที่วิเคราะห์จะช่วยนักวางแผนให้เสนอระดับของกิจกรรมในโซนเพื่อกำหนดระดับกิจกรรมในอนาคต การพยากรณ์กิจกรรมนี้จะใช้ปัจจัยการเจริญเติบโตที่เหมาะสมของแต่ละโซน

3.2.3 โครงข่ายเรขาคณิต (Network Geometry) โครงข่ายเรขาคณิตประกอบไปด้วยระบบขนส่งและการเดินทาง โครงข่ายจะแสดงถึงการใช้รูปแบบในการเดินทางที่มีอยู่ในพื้นที่ ซึ่งไม่ใช่เป็นเพียงถนนหลักและถนนสายรองในพื้นที่เท่านั้น แต่โครงข่ายคือเส้นทางที่พาหนะทุกชนิดแล่นผ่าน รวมถึงทางเดินเท้าและเส้นทางการขนส่งมวลชนที่มีอยู่ โครงข่ายถนนในสภาพจริงจะถูกจำลองขึ้นด้วยจุดปลาย (Node) และเส้นทางเชื่อมจุดปลาย (Link) โดยที่เส้นทางเชื่อมจุดปลายจะแทนช่วงถนนระหว่างจุดปลาย 2 จุดเข้าด้วยกัน และจุดปลายจะแทนทางแยกหรือจุดศูนย์กลางกิจกรรมของพื้นที่ (Zone Centroid) ซึ่งในจุดนี้จะถือว่าเป็นจุดแทนพฤติกรรมทั้งหมดในการเดินทางเข้าและออกจากพื้นที่ โดยใช้สมมติฐานว่า การเดินทางที่เกิดขึ้นในส่วนใดๆ ของพื้นที่ย่อยจะเริ่มต้นหรือ สิ้นสุดที่จุดศูนย์กลางกิจกรรมของพื้นที่เสมอ ซึ่งจุดศูนย์กลางกิจกรรมของพื้นที่จะถูกเชื่อมต่อกับโครงข่ายของถนน โดยเส้นเชื่อมโยงที่มีชื่อเรียกว่า Centroid Connectors โดยทั่วไป ข้อมูลของจุดปลายจะประกอบด้วยตำแหน่งทางพิกัดของจุดปลายและข้อมูลทิศทางการเคลื่อนที่ที่จุดปลาย ส่วนข้อมูลของเส้นทางเชื่อมจุดปลายจะประกอบด้วยข้อมูลความยาวช่วงถนน ประเภทของถนน จำนวนช่องจราจร ทิศทางการเคลื่อนที่ และความจุของถนน เป็นต้น

3.3 กระบวนการ 4 ขั้นตอน (4 Steps Process)

กระบวนการพื้นฐาน 4 ขั้นตอนนี้เป็นเครื่องมือสร้างแบบจำลองสำหรับการวางแผนระยะยาวของระบบการขนส่ง ซึ่งมีต้องการปรับปรุงและทำให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของชุมชน กระบวนการนี้มี 4 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

3.3.1 การเกิดการเดินทาง (Trip Generation) หลังจากแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นโซน แต่ละโซนจะศึกษาพฤติกรรมทั้งการสร้างเที่ยวเดินทางและการดึงดูดเที่ยวเดินทาง ซึ่งข้อมูลได้มาจากการสัมภาษณ์ประชากรในแต่ละเขตพื้นที่ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้ที่อยู่ระหว่างการเดินทางในเส้นทางที่เข้าออกพื้นที่ศึกษา

ในตอนต้นของบทความนี้ พื้นที่ศึกษาจะแบ่งเป็นโซนสำหรับเพื่อการวิเคราะห์ให้ตรงจุดประสงค์ หลังจากการวิเคราะห์ Trip Generation ผู้วางแผนจะทราบถึงจำนวน Trip ที่เกิดขึ้นจากแต่ละโซน และจำนวนการดึงดูดของแต่ละโซน ในขณะเดียวกันก็จะทราบจุดประสงค์ของแต่ละ Trip โดยจะแบ่ง Trip แยกลงแต่ละประเภท เช่น จากบ้านไปทำงาน จากบ้านไปซื้อของ จากบ้านไปโรงเรียน การแบ่งประเภทจำเป็นมากเพราะแต่ละจุดประสงค์ของการเดินทางจะมีผลถึงพฤติกรรมของการสร้างเที่ยวเดินทาง ดังตัวอย่างเช่น การเดินทางไปโรงเรียน และการไปทำงานเป็นเรื่องปกติ การไปซื้อของ

และการไปเที่ยวพักผ่อนจะมีผลน้อยกว่า มี 3 วิธีง่ายๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ Trip Generation ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

Multiple Linear Regression Technique

จากการศึกษาด้านการขนส่งที่ผ่านมาแสดงว่าการใช้ที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัยเป็นการกำเนิดเที่ยวเดินทางที่สำคัญ อย่างไรก็ตามการใช้ที่ดินที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัยในหลายๆ กรณีก็จะเป็นตัวดึงดูดเที่ยวเดินทางได้ สมการที่ใช้ในการประมาณเที่ยวเดินทางโดยโซนที่พักอาศัยเป็นดังนี้

$$Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

Y = จำนวนเที่ยวเดินทาง / บ้านพักอาศัย (เที่ยว)

X_1 = จำนวนรถที่เป็นเจ้าของแต่ละบ้าน (คัน/ครัวเรือน)

X_2 = รายได้ในครอบครัว (บาท/เดือน)

X_3 = ขนาดของครอบครัว จำนวนคนอาศัยในบ้าน (คน/ครัวเรือน)

A, B_1, B_2, B_3 = เป็นค่าคงที่ที่ได้จากการสอบเทียบ

ตัวอย่างของวิธี Multiple Linear Regression Technique พงษ์ทวี เลิศปัญญาวิทย์ (2535) ได้สร้างแบบจำลองการเกิดเที่ยวเดินทางของสนามกีฬา

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาลักษณะการเดินทาง, พฤติกรรมการเดินทาง, และการวิเคราะห์ฟังก์ชันความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเดินทางและลักษณะทางกายภาพของสนามกีฬา จุดประสงค์หลักคือการพัฒนาแบบจำลองการเกิดเที่ยวเดินทางเพื่อสำหรับการวางแผนปฏิบัติการด้านการจราจรทั้งบริเวณภายในแและและพื้นที่ใกล้เคียงโดยเลือกสนามกีฬาเป็นพื้นที่หลักในการศึกษา

แบบจำลองการเกิดเที่ยวเดินทางนี้ได้ใช้การวิเคราะห์แบบ Multiple Regression ซึ่งประกอบด้วย

แบบจำลองสำหรับการแข่งขันฟุตบอล

Log TRIP = 3.052+0.785logNOM + 1.727logNOF-0.673L3

แบบจำลองสำหรับการแข่งขันประเภทอื่น

Log TRIP = 3.164+0.102 NOM- 0.577L3+ 0.307ATH

เมื่อให้

TRIP = จำนวนเที่ยวเดินทาง (คน/นัด)

NOM = จำนวนการแข่งขันต่อรายการ (ครั้ง)

NOF = ระดับของราคาตั๋ว

L3 = ระดับของความน่าสนใจ (น่าสนใจน้อย มีค่า 1 อื่นๆ 0)

ATH = ชนิดกีฬา (กรีฑา มีค่า 1 อื่นๆ 0)

Trips – Rate Analysis Technique

คือการหาค่าเฉลี่ยของเที่ยวการเดินทางต่อหน่วยของสถานที่ที่ต้องการศึกษาโดยมักเป็นการเทียบจำนวนเที่ยวการเดินทางต่อสาเหตุที่ทำให้เกิดเที่ยวเดินทาง เช่น เที่ยวการเดินทางต่อพื้นที่, และเที่ยวการเดินทางต่อครัวเรือน เป็นต้น เนื่องจากวิธีวิเคราะห์อัตราการเดินทางนี้เป็นวิธีที่ง่าย การนำผลการวิเคราะห์ไปใช้สามารถทำได้ทันทีและไม่มีข้อยุ่งยากในการใช้งาน และค่าที่ได้ออกมานั้นไม่ต่างไปจากการคำนวณแบบจำลองวิธีอื่น จึงเหมาะกับการวางแผนอย่างรวดเร็ว

ข้อมูลจากตารางนี้เป็นการวิเคราะห์อัตราการเดินทาง โดยคำนวณเป็นเป็นอัตราการเดินทางต่อพื้นที่ตามลักษณะการใช้ที่ดินชนิดต่างๆ

ตารางที่ 3.1 อัตราการเดินทางต่อพื้นที่ตามลักษณะการใช้ที่ดิน

รูปแบบการใช้ที่ดิน	พื้นที่ (หน่วย 100 ft^2)	จำนวนการเดินทาง	การเดินทาง/100 ft^2
ที่พักอาศัย	2,774	6,574	2.4
ธุรกิจ			
การค้าปลีก	6,732	54,833	8.1
การบริการ	13,506	70,014	5.2
การขายส่ง	2,599	3,162	1.2
อุตสาหกรรม	1,392	1,335	1.0
การขนส่ง	1,394	5,630	4.0
อาคารสาธารณะ	2,977	11,746	3.9
รวม	31,344	153,294	
เฉลี่ย			4.9

ที่มา Keefer, L. E., Director, Pittsburgh Area Transportation Study, Vol 1, Study Findings, Nov 1961ใน ปพน ไชยเศรษฐ, 2543

ตัวอย่างที่ 2 เป็นอัตราการเดินทางโดย Sosslay el al. (1978) ใน Khisty and Lall (1998) ซึ่งได้สรุปหาอัตราการเดินทางตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ทั้งจากที่พักอาศัย สถานที่พักผ่อนและธุรกิจต่างๆ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเฉพาะส่วนของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการค้าปลีก

ตารางที่ 3.2 การเดินทางตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเฉพาะส่วนของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการค้าปลีก

แหล่งกำเนิดการเดินทาง	ปริมาณการเดินทาง ไป/กลับ ต่อวัน		
	ต่อพื้นที่1,000 ft^2	ต่อจำนวนพนักงาน	ต่อเอเคอร์ (1เอเคอร์ = 2.5 ไร่)
<u>ธุรกิจค้าปลีก</u>			
- ซุปเปอร์มาร์เก็ต	135.3	-	1,000
- ดิสเคาท์สโตร์	50.2	57.2	-
- ดิสเคาท์สโตร์ รวมกับซุปเปอร์มาร์เก็ต	81.2	30.3	-
- ดีพาร์ทเมนท์สโตร์	36.1	32.8	900
- ศูนย์การค้าภูมิภาค			
> 1 ล้าน ft^2	33.5	30.9	580
1 / 2 – 1 ล้าน ft^2	34.7	20.4	370
- ร้านค้าชุมชน			
100,000 – 500,000 ft^2	45.9	20.6	330
- ร้านค้าใกล้บ้าน			
< 100,000 ft^2	97.0	-	-
เขตกลางเมือง	40.0	-	900
ร้านอาหาร / ภัตตาคาร			
- ระดับสูง	56.3	-	200
- ปานกลาง	198.5	-	932
- อาหารจานด่วน (Fast food)	533.0	-	1,825

ที่มา: Sosslau et al. (1978) ใน Khisty and Lall (1998)

Category Analysis

เป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง วิธีการนี้อยู่บนพื้นฐานที่จำนวนการเกิดเที่ยวเดินทางเป็นฟังก์ชันของจำนวนที่พักอาศัย ลักษณะที่พักอาศัย ระดับของรายได้และการเป็นเจ้าของยานพาหนะ ความหนาแน่นของที่พักอาศัยก็จะได้รับการพิจารณาด้วยเช่นกัน ส่วนปัจจัยการเดินทางที่ไม่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัยก็จะอ้างอิงลักษณะการใช้ที่ดิน เช่น จำนวนคนทำงานใช้ขั้นตอนการจ้างงาน (Employment Category) ชนิดการใช้ที่ดิน การเข้าเรียน เป็นต้น ข้อได้เปรียบของวิธีการนี้มีดังนี้

- ง่ายต่อความเข้าใจของผู้มีส่วนในการตัดสินใจและสาธารณชน
- มีการใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ
- ง่ายต่อการติดตามและทำให้เป็นปัจจุบัน
- ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสามารถพยากรณ์ใหม่ได้
- มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ในระดับของการศึกษาเช่น เขตหรือโซนย่อย
- ง่ายในการส่งผ่านการวิเคราะห์ระหว่างเมืองหรือพื้นที่ศึกษาที่มีขนาดและลักษณะคล้ายคลึงกัน
- ใช้ข้อมูลอย่างกว้างขวาง เช่น ข้อมูลสำรวจสำมโนประชากรและข้อมูลทางสังคมเศรษฐกิจ

ส่วนข้อด้อยของการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้คือจะต้องใช้ข้อมูลวิเคราะห์มากเพื่อที่จะได้อัตราการสร้างการเดินทางที่มีความเชื่อมั่นทางสถิติที่สูง

วิธีนี้เป็นวิธีประมาณจำนวนการเดินทาง โดยแบ่งกลุ่มครอบครัวออกเป็นกลุ่มๆ ตามตัวแปรที่ทำให้เกิดการเดินทางนั้น ซึ่งการศึกษาของ Federal Highway Administration (FHWA) พบว่าตัวแปรที่เหมาะสมคือรายได้ของครัวเรือน (Household Income) การเป็นเจ้าของยานพาหนะ วัตถุประสงค์ของการเดินทาง การแบ่งครอบครัวดังกล่าวจะทำให้ครอบครัวที่มีลักษณะคล้ายกันมาอยู่ด้วยกัน จากนั้นจึงหาอัตราการเดินทางเฉลี่ยต่อครอบครัวของแต่ละกลุ่มครัวเรือนมาคูณกับจำนวนครัวเรือนแต่ละกลุ่มก็จะได้จำนวนการเดินทางที่ปลาย (Trip Ends) ตามที่ต้องการ โดยมีตัวอย่างรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$T(I,C) = R(I,C) \times HH(I,C)$$

เมื่อ T = จำนวนการเกิดการเดินทาง

I = รายได้ของครอบครัว (**I**ncome)

C = การเป็นเจ้าของยวดยานส่วนตัว (**C**ar Ownership)

R = อัตราการเดินทางต่อครอบครัว (Trip **R**ate)

HH = จำนวนครอบครัว (**H**ouse**H**old)

3.3.2 การกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) เป็นการวิเคราะห์ปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยหลังจากทราบปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ย่อยหลังจากขั้นตอนการเกิดการเดินทาง นักวิเคราะห์ต้องการทราบจำนวนของเที่ยวเดินทางที่เกิดขึ้นและการดึงดูดเที่ยวเดินทางของแต่ละโซน ต้องการทราบว่า โซนที่ 1 ดึงดูดเที่ยวเดินทางมาจากที่ไหนบ้าง และต้องการทราบปริมาณการเดินทางจากโซนไปโซน

ขั้นตอนของ Trip Distribution จะพิจารณาถึงการสร้างการเดินทางในแต่ละโซนว่าจะไปไหนเราจะแบ่งโซนในพื้นที่ศึกษาอย่างไร ผลลัพท์ที่ได้จะเป็นเซตของตารางแสดงการไหลของการเดินทางระหว่างคู่โซน เช่น โซนที่ 1 สร้าง 2,000 เที่ยวเดินทาง และโซน 1, 2, 3, 4 และ 5 อาจจะดึงดูดเที่ยวเดินทาง 300, 600, 200, 800, และ 100 เที่ยวเดินทางตามลำดับ การตัดสินใจบนเที่ยวเดินทางขึ้นอยู่กับการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ ของการดึงดูดและการเข้าถึงของแต่ละโซนในพื้นที่มีหลายวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ Trip Distribution วิธี Gravity Model เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย

Gravity Model

มีพื้นฐานมาจากกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน (Newton's law of Gravity) แรงดึงดูดของวัตถุ 2 ชิ้นจะสัมพันธ์กับมวลและแปรผกผันกับระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสอง เช่นเดียวกับ Gravity Model จำนวนของเที่ยวเดินทางระหว่าง 2 โซน จะสัมพันธ์กับกิจกรรมที่ใช้ในแต่ละโซนและแปรผกผันกับระยะทางหรือเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

$$T_{ij} = \frac{P_i A_j F(t)_{ij} K_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} A_j F(t)_i}$$

T_{ij} = จำนวนเที่ยวเดินทางที่เกิดขึ้นจาก โซน i จะถูกดึงดูดไป j (**T**rip)

P_I = เที่ยวเดินทางที่สร้างขึ้นจาก โซน I (**P**roduction)

A_j = เที่ยวเดินทางที่ดึงดูดไป โซน j (**A**ttraction)

i = จุดเริ่มต้น

j = จุดปลายทาง

n = จำนวนโซนในพื้นที่ที่ศึกษา (**N**o. of Zone)

K_{ij} = สัมประสิทธิ์ที่ขึ้นกับลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจระหว่าง i กับโซน j

3.3.3 การเลือกประเภทการเดินทาง (Modal Split) เป็นขั้นตอนการเลือกรูปแบบการเดินทาง เช่น การเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชน ยานพาหนะส่วนบุคคล หรือรูปแบบอื่น ขึ้นกับความแตกต่างของปัจจัยที่ใช้พิจารณา (ค่าใช้จ่ายหรือเวลา) ของทางเลือกต่างๆ รวมทั้งความพึงพอใจที่ได้รับ ซึ่งสามารถคำนวณออกมาเป็นสัดส่วนของการเดินทางทั้งหมดที่เกิดขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์การเดินทางด้วยรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้ในการวางแผนด้านการจราจรและการขนส่งในอนาคตให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการเดินทางที่จะเกิดขึ้นต่อไป

ก่อนที่เราจะกำหนดว่าจะเดินทางอย่างไรในแต่ละจุดปลายสำหรับผู้เดินทางเราจะต้องวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อทางเลือกของประชากร มี 3 ขั้นตอน

1. ลักษณะของจุดกำเนิดการเดินทาง เช่น รายได้ต่อครัวเรือน จำนวนรถส่วนบุคคล ขนาดของครอบครัว ความหนาแน่น
2. ลักษณะของการเดินทาง ระยะทางและเวลา
3. ลักษณะของระบบขนส่ง เช่น เวลาในการรอ และการเข้าถึง

3.3.4 การแจกแจงเที่ยวเดินทาง (Trip Assignment)

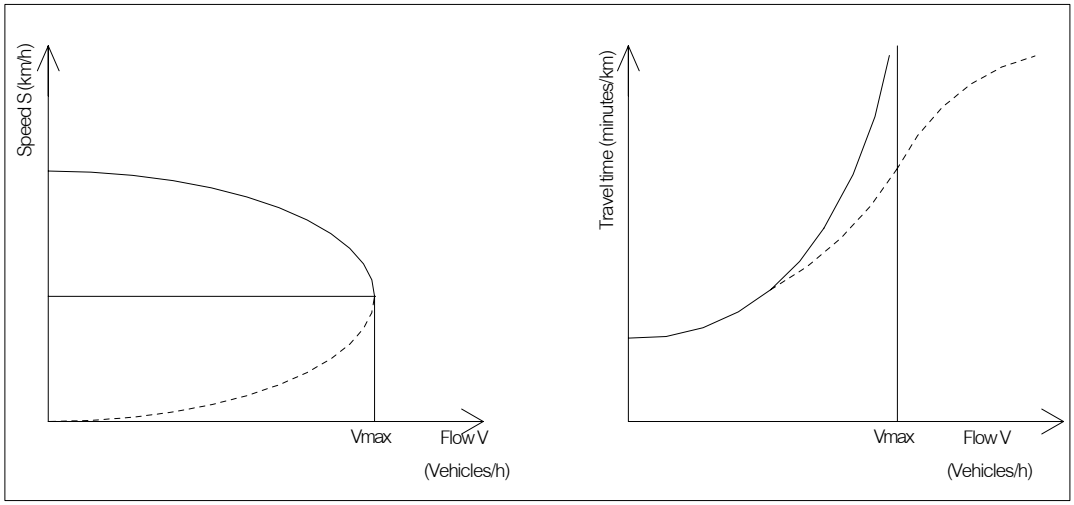
เป็นขั้นตอนเพื่อแจกแจงเที่ยวเดินทางลงในเส้นทางตามโครงข่าย เส้นทางที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่พื้นที่ย่อยใดๆ อาจมีเส้นทางหลายเส้นทาง โดยมากการวิเคราะห์จะเลือกเส้นทางที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดหรือใช้เวลาน้อยที่สุด มีหลายวิธีการดังนี้

1. Single– Route Paths ในโปรแกรม TRIPS มักจะใช้วิธี All or Nothing (AON) เป็นวิธีการแจกแจงที่พื้นฐานที่สุด วิธีการนี้มีสมมุติฐานว่า ผู้เดินทางทุกคนที่มีจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเดียวกันจะเลือกเดินทางบนเส้นทางที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดโดยไม่เลือกเส้นทางอื่นเลย วิธีการนี้ไม่ได้พิจารณาผลกระทบจากสภาพการจราจรติดขัด ไม่คำนึงว่าการเพิ่มปริมาณจราจรลงไปบนโครงข่ายจะทำให้เวลาในการเดินทางเพิ่มขึ้น ผู้ขับขี่ยังคงพิจารณาเลือกเส้นทางเดิมที่ตรวจสอบแล้วว่าสั้นที่สุด เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ดังนั้นการตัดสินใจเดินทางคือใช้เส้นทางนี้หรือไม่ใช้ทำให้วิธีนี้จะมีเพียงเส้นทางเดียวต่อคู่พื้นที่ย่อยใดๆ

2. Multi – Route Paths เป็นวิธีการแจกแจงเส้นทางในระดับที่ซับซ้อนขึ้นตั้งอยู่บนสมมติฐานว่าผู้เดินทางไม่แน่ใจเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทำให้การตัดสินใจเดินทางจะเลือกเส้นทางได้หลายเส้นทาง วิธีการนี้จะใช้ข้อมูลและการคำนวณที่ซับซ้อนกว่าวิธีแรก แต่จะให้ผลที่สมเหตุสมผลสำหรับโครงข่ายที่มีรายละเอียดสูง ซึ่งในโปรแกรม TRIPS มักจะนิยมใช้วิธี Capacity Restrain เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการแจกแจงเที่ยวเดินทางในชั่วโมงเร่งด่วนที่ปริมาณจราจรมีผลกระทบต่อเวลาในการเดินทาง

Capacity Restraint เป็นกระบวนการในการจัดทำ Traffic Assignment แบบหนึ่ง เพื่อให้แบบจำลองสะท้อนถึงผลของความหนาแน่นของปริมาณจราจรที่มีต่อความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง เนื่องจากในความเป็นจริงถนนนั้นมีขีดจำกัดในเรื่องของความจุ อันเนื่องมาจากจำนวนช่องทางที่จำกัด องค์ประกอบที่สำคัญในการทำ Assignment แบบ Capacity Restraint คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วและปริมาณจราจร หรือที่นิยมเรียกว่า Speed – Flow Relationship ความสัมพันธ์ดังกล่าวเกิดจากคุณลักษณะตามธรรมชาติของการจราจร คือ ถ้าหากปริมาณจราจรบนช่วงถนนใดๆ สูงขึ้นจะทำให้ความเร็วของการจราจรลดลง ถนนแต่ละสายจะมีลักษณะของความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจรกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางของแต่ละช่วงถนน (Link) โดยปกติความสัมพันธ์ดังกล่าวจะอยู่ในรูปปริมาณจราจร - ความเร็วหรือเวลาในการเดินทาง ในลักษณะสมการหรือกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจร – ความเร็วหรือเวลาในการเดินทาง

ที่มา: Modeling Transport, 1990 ในเอกสารประกอบการบรรยาย การประยุกต์ใช้แบบจำลองในการวางแผนการขนส่งโดยใช้โปรแกรม TRIPS

3.4 การพิจารณาความถูกต้องของแบบจำลอง

โดยการเทียบจากปริมาณการเดินทางบนโครงข่ายจากแบบจำลองกับปริมาณการเดินทางจริงที่ได้จากการสำรวจ โดยทั่วไป 2 วิธีคือ พิจารณาเปอร์เซ็นต์ค่าความแตกต่างและวิธีการทางสถิติ R''

ตารางที่ 3.3 เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในการเลือกเส้นทางการเดินทาง

ประเภทถนน	จำนวนช่องจราจร	ปริมาณจราจรเฉลี่ย (คัน/วัน)	เปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
ทางด่วน	8	80,000-105,000	13
	6	55,000-80,000	18
	4	30,000-55,000	29
ถนนสายหลัก	8 แบ่งทิศทาง	37,000-47,000	13
	6 แบ่งทิศทาง	27,000-37,000	17
	4 แบ่งทิศทาง	16,000-27,000	25
	4ไม่แบ่งทิศทาง	9,000-18,000	34
	2ไม่แบ่งทิศทาง	2,000-8,000	56
	4 เดินรถทางเดียว	18,000-24,000	13
	3 เดินรถทางเดียว	13,000-18,000	17
	2 เดินรถทางเดียว	8,000-13,000	25

ที่มา: ปรับปรุงจาก Comsis Corporation, 1983, UTPS highway Network Development Guide, Faderal Highway Administration, US Department of Transportation ใน ทศพล ชัยพิทักษ์โรจน์

การใช้วิธีการทางสถิติในการทดลองความสอดคล้อง (Consistency) โดยมีหลักการพื้นฐาน คือ การหาความสัมพันธ์ของตารางการเดินทางที่เกิดขึ้นจริงว่ามีความใกล้เคียงกับตารางการเดินทางที่ได้จำลองขึ้น โดยปกติค่าทางสถิติที่มักนำมาวิเคราะห์ คือ สัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of Determination: R^2) คือ การวัดจำนวนของความแปรปรวนที่ถูกบรรยายไว้โดยสมการซึ่งแสดงไว้เป็นอัตราส่วนทศนิยมของผลรวมความแปรปรวนที่สังเกตในตัวแปรตาม (Dependent Variable)

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{ij}(T_{ij} - T_{ij}^{*})^2}{\sum_{ij}(T_{ij} - T^{O})^2}$$

T_{ij} = ปริมาณการจราจรจากการสำรวจจริง

T_{ij}^{*} = ปริมาณการจราจรจากแบบจำลอง

T_{ij}^{O} = ปริมาณการจราจรจากค่าเฉลี่ย (Mean)

R^2 เป็นเทคนิคในเชิงสถิติที่ใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับใช้เป็นเครื่องมือวัดความเหมาะสมของแบบจำลอง ซึ่งเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ได้จากแบบจำลองและจากการสำรวจจริงว่ามีความใกล้เคียงกันอย่างไร โดยที่ค่า R^2 เท่ากับ 1 หมายความว่าค่าที่ได้จากแบบจำลองและจากการสำรวจมีความสัมพันธ์อย่างหาที่แตกต่างไม่ได้

3.5 ภาพรวมของกระบวนการวางแผน

กระบวนการวางแผนการขนส่งเป็นกระบวนการที่มีขอบเขตกว้างและต้องใช้ทั้งข้อมูลและเวลาอย่างมาก สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของกระบวนการนี้คือการประมาณความต้องการการเดินทางเพื่อที่จะเตรียมจัดหาวิธีการและสิ่งอำนวยความสะดวกไว้รองรับ ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้มีขั้นตอนหลักดังนี้

1. สร้างเป้าหมายและวัตถุประสงค์
2. กำหนดขอบเขตพื้นที่วางแผน
3. แบ่งพื้นที่ศึกษาเป็นเขตและโซน
4. รวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมและพยากรณ์ตัวแปรต่างๆ เช่น การเพิ่มประชากร และการเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นต้น
5. สร้างแบบจำลอง
6. การพิจารณาความถูกต้องและการปรับปรุงแบบจำลอง
7. การประเมินผลและเสนอแนะ
8. นำไปเป็นเครื่องมือในการปฏิบัติ

แม้ว่ากระบวนการวางแผนนี้จะมีอายุมากกว่า 30 ปี แต่นักวางแผนก็ได้พยายามอย่างต่อเนื่องในการทำให้ง่ายขึ้น ซึ่งในปัจจุบันได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคู่ไปด้วย

3.6 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS

ในการวิจัยนี้ต้องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS ในการวิเคราะห์ข้อมูลของกรณีศึกษาที่กำหนดขึ้นโดยการสร้างแบบจำลอง ซึ่งต้องใช้ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์จำนวนมาก เช่น ลักษณะของโครงข่ายถนน พฤติกรรมการเดินทาง ตลอดจนสภาพเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ที่ศึกษา ทำให้การวิเคราะห์มีความยุ่งยากและใช้เวลาในการประเมินผลลัพธ์นาน

การคำนวณผลลัพธ์ของแบบจำลองด้านการคมนาคมขนส่งด้วยมือเป็นเรื่องที่ไม่สะดวกและยุ่งยาก ดังนั้นจึงมีผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยประเมินโครงการในด้านการคมนาคมขนส่ง ซึ่งทำได้รวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น ในการศึกษาและวิจัยด้านการคมนาคมขนส่งในอดีตที่ผ่านมา ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Transplan, EMME2 และ TRIPS ซึ่งแต่ละโปรแกรมก็มีคุณสมบัติ รวมทั้งข้อดีข้อเสียแตกต่างกันตามตารางที่ 3.3 ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบ คุณสมบัติของโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม

ตารางที่ 3.4 การเปรียบเทียบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาใช้ในงานด้านแบบจำลองคมนาคมขนส่งในประเทศไทย

หลักเกณฑ์	โปรแกรม EEME/2	โปรแกรม TRANPLAN	โปรแกรมTRIPS
แบบจำลองการวิเคราะห์โครงข่ายขนส่งสาธารณะ	การคำนวณโครงข่ายและตารางการเดินทางยอมให้ผู้ใช้งานใช้ฟังก์ชันที่ซับซ้อน	สามารถวิเคราะห์ได้ รวมทั้งสามารถใช้แบบจำลอง Logit	สามารถวิเคราะห์ได้ และสามารถจำลองโครงสร้างค่าโดยสารในแบบจำลอง
แบบจำลองความแออัด (Congestion Modeling)	สามารถทำได้	ไม่มีเครื่องมือโดยตรงในการวิเคราะห์แบบจำลองความแออัด	แบบจำลองความแออัดได้มีการพัฒนาจากขบวนการวิเคราะห์ทางแยก
แบบจำลองการประมาณตารางการเดินทาง	สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งยานพาหนะส่วนบุคคลและระบบขนส่งสาธารณะ	สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งยานพาหนะส่วนบุคคลและระบบขนส่งสาธารณะ	สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งยานพาหนะส่วนบุคคลและระบบขนส่งสาธารณะ
ขอบเขตของการวิเคราะห์	ทำการวิเคราะห์แบบจำลองได้ทุกประเภท ยกเว้นแบบจำลองระดับทางแยก	ทำการวิเคราะห์แบบจำลองได้ทุกประเภท ยกเว้นแบบจำลองระดับทางแยก	ทำการวิเคราะห์แบบจำลองได้ทุกประเภท
การแสดงผลกราฟฟิก	ดีมาก	ดี	ดีมาก
หน่วยงานที่ใช้งานโปรแกรม	มีใช้อยู่ในวงจำกัด	มีใช้อยู่ในวงจำกัด	ได้รับการยอมรับจากหลายหน่วยงานภาครัฐและมหาวิทยาลัยต่างๆ
การเชื่อมโยงกับ GIS	เชื่อมโยงจาก ASCII ไฟล์	เชื่อมโยงจาก Database	เชื่อมโยงจาก ASCII ไฟล์
การใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างแบบจำลอง	ง่ายในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล	ง่ายในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล	ง่ายในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล รวมทั้งในระดับทางแยก

ที่มา: MVA Asia et al (1998),Urban Tranport Database and Model Development Project ใน ทศพล 2545

ตารางที่ 3.5 คะแนนการประเมินผลโปรแกรมวางแผนการเดินทาง

CRITERIA	CRITERIA RATING	SOFTWARE RATINGS*			SOFTWARE*CRITERIA		
		EMME/2	TRANPLAN	TRIPS	EMME/2	TRANPLAN	TRIPS
Pubic Transport Modelling*	10	8	6	10	80	60	100
Congestion Modelling	10	7	5	10	70	50	100
Matrix Estimation	8	7	5	10	56	40	80
Licence/Cost	5	4	10	8	20	50	40
Model Scale	8	8	6	10	64	48	80
Graphics Quality	10	10	6	10	100	60	100
User Friendliness	8	8	10	10	64	80	80
GIS Linking*	10	6	8	6	60	80	60
Shairing of data between* hierarchical levels	10	8	8	10	80	80	100
Availability in Thailand	10	6	10	6	43	70	43
TOTAL					617	618	783

ที่มา: โครงการพัฒนารูปแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร (UTDM)

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหารโครงการพัฒนารูปแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจรได้สรุปความเป็นมาในการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS มาใช้ในโครงการไว้ดังนี้

ซอฟท์แวร์ TRIPS โดย MVA Systematica ได้รับการแนะนำโดยโครงการ UTDM (โครงการพัฒนารูปแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร) และเห็นชอบโดยคณะกรรมการกำกับการศึกษาของ สจร. สำหรับใช้ในการพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศ ระดับเมือง และระดับการจัดการจราจรในพื้นที่ เหตุผลหลักที่ยอมรับซอฟแวร์ TRIPS สามารถสรุปได้ดังนี้

- **การจำลองการติดขัดของการจราจร** TRIPS มีการจำลองการติดขัดของการจราจรและโครงข่ายที่ครบถ้วน และสามารถจำลองความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนตัวของการจราจรในทิศทางตรงข้ามในโครงข่ายที่มีการจราจรหนาแน่น
- **การจำลองการขนส่งสาธารณะ** TRIPS สามารถเลือกรูปแบบและเส้นทาง โดยขึ้นอยู่กับการให้ความสำคัญต่อการเดิน เวลาที่รอ และเวลาในการเดินทางรวมถึงโครงสร้างของค่าโดยสารที่มีไว้กว้างมาก ทำให้สามารถเลือกเส้นทางระหว่างแบบจำลองโครงข่ายถนนและโครงข่ายการขนส่งสาธารณะ
- **การประมาณตารางการเดินทาง TRIPS** จะใช้วิธีการทางสถิติที่ชัดเจนในการพิจารณาความแปรปรวนและความแตกต่างของข้อมูลที่นำมาใช้ และสามารถประมาณตารางการเดินทางสำหรับการขนส่งสาธารณะ โดยใช้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลการเดินทาง เพื่อให้ได้ภาพรวมตารางการเดินทางทั้งหมด
- **ซอฟท์แวร์วินโดว์** TRIPS จะมีระบบ TRIPSWIN ที่ใช้กับไมโครซอฟท์วินโดว์หรือใช้กับระบบ DOS ซึ่งทำให้สะดวกต่อการใช้งาน การจัดการโครงการ รวมถึงการจัดเตรียมเอกสารโครงการ
- **ระดับของแบบจำลอง** TRIPS ได้รับการออกแบบเพื่อพัฒนาแบบจำลองระดับประเทศ ระดับเมือง และระดับการจัดการในพื้นที่เฉพาะ

ที่มารายงานสรุปสำหรับผู้บริหารโครงการพัฒนารูปแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร

โปรแกรมคอมพิวเตอร์TRIPS เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวางแผนระบบขนส่งที่มีความยืดหยุ่นในการสร้างแบบจำลอง

ปัจจุบัน โปรแกรม TRIPS 32 เป็นโปรแกรมด้านการวางแผนและจัดการระบบคมนาคมขนส่งที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานต่างๆ เช่น สำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรหรือ สนข. ซึ่งเป็นชื่อปัจจุบันของสำนักงานคณะกรรมการจัดการจราจรทางบก (สจร.) การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย (รฟม.) โดยได้มีการนำโปรแกรม TRIPS มาใช้งานในโครงการต่างๆ หลายโครงการในประเทศไทย เช่น โครงการพัฒนารูปแบบจำลองและระบบฐานข้อมูลจราจร และโครงการศึกษาแผนแม่บทการขนส่งมวลชนระบบรางในเขตกรุงเทพมหานครและพื้นที่ต่อเนื่อง เป็นต้น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS จะประกอบด้วย 4 ชุดโปรแกรมย่อย ซึ่งจะทำงานสัมพันธ์กัน โดยแต่ละโปรแกรมย่อยจะเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งในแบบจำลอง ตัวแปรต่างๆภายในแต่ละโปรแกรมสามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งชุดโปรแกรมย่อยทั้งหมดมีดังนี้

1. แบบจำลองความต้องการการเดินทาง (Demand Modeling)

โปรแกรมย่อยในชุดโปรแกรมนี้ จะใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 ขั้นตอนแรกของแบบจำลองการคมนาคมขนส่ง คือ แบบจำลองการเกิดการเดินทาง แบบจำลองการกระจายการเดินทาง และแบบจำลองเลือกประเภทการเดินทาง

2. แบบจำลองการวิเคราะห์โครงข่ายถนน (Highway Analysis)

โปรแกรมย่อยในชุดโปรแกรมนี้ จะใช้การสร้างแบบจำลองในขั้นสุดท้ายของแบบจำลองในขั้นสุดท้ายของแบบจำลองขั้นตอนต่อเนื่อง คือ แบบจำลองการเลือกเส้นทางการเดินทาง ซึ่งจะใช้พิจารณาการเคลื่อนที่ของรถบนโครงข่ายถนน

3. แบบจำลองการวิเคราะห์โครงข่ายขนส่งมวลชน (Public Transport)

โปรแกรมย่อยในชุดโปรแกรมนี้ จะใช้การสร้างแบบจำลองในขั้นสุดท้ายของแบบจำลองขั้นตอนต่อเนื่อง คือ แบบจำลองเลือกเส้นทางการเดินทางซึ่งจะใช้พิจารณารูปแบบการเคลื่อนที่ของผู้โดยสารในระบบขนส่งมวลชน โดยจำลองพฤติกรรมการตัดสินใจในการเลือกใช้ระบบขนส่งมวลชนจากรูปแบบการเดินทางในประเภทต่างๆ เช่น รถโดยสารธรรมดา รถโดยสารปรับอากาศ รถไฟฟ้า เป็นต้น และจากทางเลือกของเส้นทางที่มีอยู่

4. แบบจำลองการประมาณตารางการเดินทาง (Matrix Estimation)

โปรแกรมย่อยในชุดโปรแกรมนี้ จะใช้ในการสร้างตารางการเดินทาง เนื่องจากต้องการพื้นฐานของแบบจำลองด้านการคมนาคมขนส่งทุกประเภท ผลลัพธ์ที่ต้องการก็คือความต้องการในการเดินทางจากพื้นที่ย่อยหนึ่งไปยังอีกพื้นที่ย่อยหนึ่งในขอบเขตของพื้นที่ศึกษา หรือตารางการเดินทาง

จากที่กล่าวมาโปรแกรม TRIPS เป็นโปรแกรมที่ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยต่างๆในโปรแกรมชุดทั้ง 4 ซึ่งโปรแกรมย่อยแต่ละตัวก็มีหน้าที่ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้งานของผู้ใช้งาน

ตารางที่ 3.6 ความสามารถในการทำงานของแต่ละโปรแกรมย่อยของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS

โปรแกรมย่อย	หน้าที่
Highway Analysis	
MVNET	ใช้ในการสร้าง แก้ไข ลบ เพิ่มข้อมูลโครงข่ายถนนและระบบขนส่งสาธารณะ ทั้งยังสามารถรายงานผลการทดสอบโครงข่ายในรูปของ ASCII ไฟล์ และ Excel ไฟล์
AVJNET	ใช้ในการสร้างและวิเคราะห์ทางแยกประเภทต่างๆ เช่น ทางแยกที่ควบคุมด้วยป้ายสัญญาณ ทางแยกที่ควบคุมด้วยสัญญาณไฟ วงเวียน ทั้งยังสามารถรายงานผลการทดสอบทางแยก
MVHWAY	ใช้ในการสร้าง Path ไฟล์ และจัดทำการเลือกเส้นทางการเดินทาง ทั้งยังสามารถประยุกต์การเลือกเส้นทางแบบ Capacity Restraint สามารถใช้ในการคำนวณความเร็วของโครงข่ายและวิเคราะห์เส้นทางที่สนใจ
MVNSUB	ใช้ในการสร้างโครงข่ายถนนย่อยจากโครงสร้างแบบจำลองหลัก
AVROAD	ใช้ในการสร้าง Path ไฟล์ และจัดทำการแจกแจงเส้นทางเดินทาง (Version ใหม่ สามารถใช้ MVHWAY แทนได้)
AVCAP	ใช้ในการคำนวณความเร็วของโครงข่ายในแต่ละราย Link ที่เปลี่ยนแปลงตามความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรและความเร็ว ซึ่งต้องใช้โปรแกรมนี้ควบคู่กับโปรแกรมย่อย AVROAD
AVSELC	ใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางในระดับพื้นที่ย่อยและใช้สร้างตารางการเดินทางย่อยจากโครงสร้างแบบจำลองหลัก (Version ใหม่สามารถใช้ MVHWAY แทนได้)
Public Transport	
MVPUBL	ใช้ในการสร้าง แก้ไข ลบและเพิ่มข้อมูลเส้นทาง ระบบและอัตราค่าโดยสารของระบบขนส่งสาธารณะ
MVPUBM	ใช้ในการเลือกเส้นทางการเดินทางของผู้โดยสารบนระบบขนส่งสาธารณะ และยังสามารถจำลองการเดินทางในรูปแบบ Crowding และการทำ Skimming Matrix
MVPUBR	ใช้ในการจัดทำรายงานผลการสร้างแบบที่ได้จากการประมาลผลของโปรแกรมย่อย MVPUBL และ MVPUBM
MVPUBG	ใช้ในการคำนวณปริมาณของระบบขนส่งสาธารณะบน Link รวมทั้งการไหลของปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

ตารางที่ 3.6 ความสามารถในการทำงานของแต่ละโปรแกรมย่อยของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS (ต่อ)

โปรแกรมย่อย	**หน้าที่**
Demand Modeling	
MVMODL	ใช้ในการวิเคราะห์การเกิดการเดินทาง (Trip Generation), การกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) และการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Split)
MVTRIP	ใช้ในการสร้างหรือเปลี่ยนตารางการเดินทางที่อยู่ในรูปแบบ ASCII ไฟล์ หรือ Text ไฟล์ ให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมส่วนอื่นๆ ของโปรแกรม TRIPS สามารถนำไปใช้ต่อได้
MVMNIP	ใช้ในการจัดการตารางการเดินทาง ทั้งยังสารมารถเปลี่ยนตารางการเดินทางที่อยู่ในรูปแบบของโปรแกรม TRIPS ให้เป็นรูปแบบ ASCII ไฟล์
MVMOD	ใช้ในการแก้ไขเซลล์ (Cell) บางเซลล์ในตารางการเดินทาง
MVSQEX	ใช้ในการเพิ่มหรือลดขนาดของตารางการเดินทาง
MVPRIN	ใช้ในการตรวจสอบตารางการเดินทางได้
MVTEND	ใช้ในการวิเคราะห์การเกิดการเดินทาง (Trip Generation)
MVGRAM	ใช้ในการวิเคราะห์การกระจายการเดินทาง (Trip Distribution)
MVSPLT	ใช้ในการวิเคราะห์การเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Split)
Matrix Estimation	
MVRCP	ใช้ในการสร้าง Path ไฟล์ ที่เกิดจากการรันโปรแกรมย่อย AVROAD (Highways) หรือ MVPUBM (Public Transport) และใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประมาณตารางการเดินทาง
MVESTM	ใช้ในการสร้างตารางการเดินทางของจุดต้นทางและจุดปลายทาง (Origin-Destination)
MVESTE	ใช้ในการจัดการหรือแก้ไขไฟล์พารามิเตอร์ในแบบจำลอง และรายงานผล Standard ERRORS ของพารามิเตอร์จากการประมาณตารางการเดินทาง ทั้งยังสามารถสร้าง Sensitivity Matrix
MVESTL	ใช้ในการจัดการข้อมูลจากการสำรวจที่จะใช้การประมาณตารางการเดินทาง
MVESTU	ใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลการสำรวจ
Graphics	
MVGRAF	ใช้ในการแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลในรูปกราฟฟิก

ที่มา ทศพล ชัยพิทักษ์โรจน์ 2545

3.7 วิธีการเบื้องต้นสำหรับการสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS

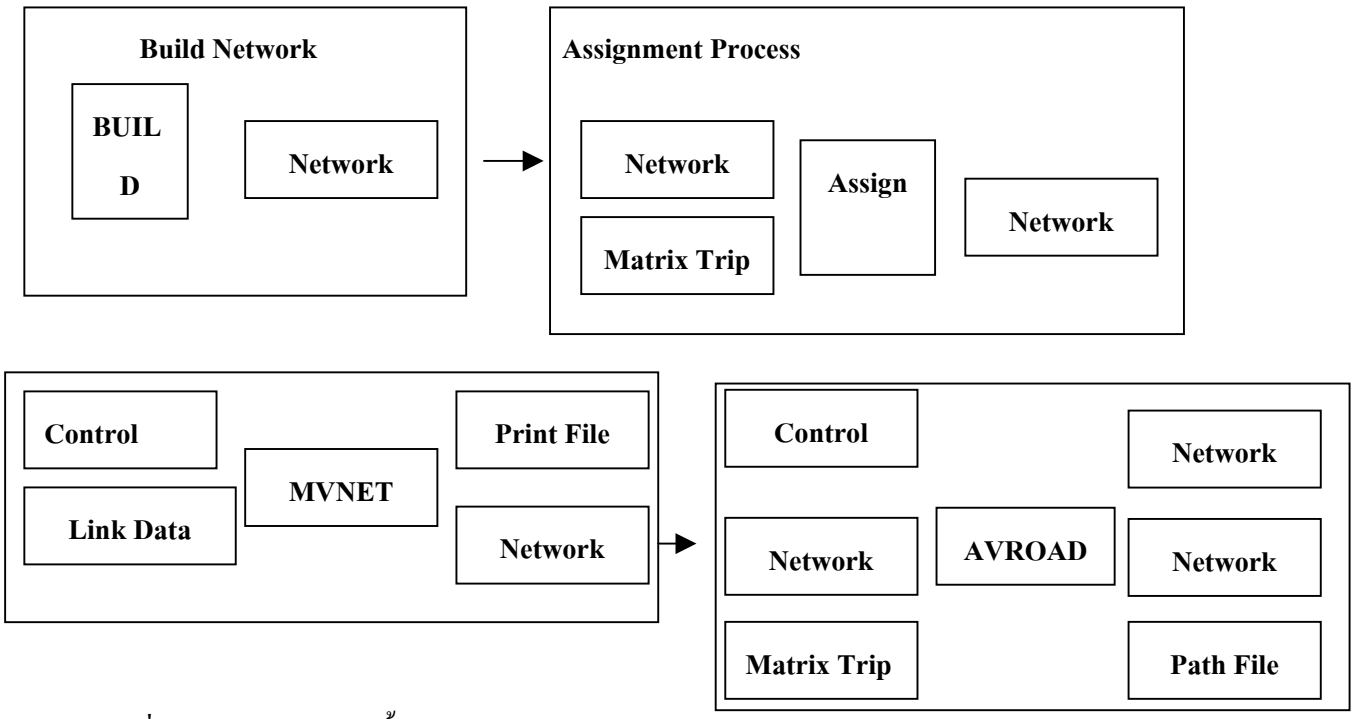
โปรแกรม TRIPS มีโปรแกรมย่อยให้เลือกใช้งานมากมาย สามารถสร้างแบบจำลองได้หลายรูปแบบ ความเหมาะสมสูงสุดของแบบจำลองขึ้นอยู่กับ

- ขนาดและชนิดของพื้นที่ศึกษา ขนาดใหญ่หรือเล็ก ชานเมืองหรือชุมชน เป็นต้น
- ระดับความแออัดทั่วไปที่เกิดขึ้นบนโครงข่าย และบทบาทหน้าที่ของทางแยกต่างๆ
- ความละเอียดของข้อมูลและส่วนอื่นๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

แนวทางที่ง่ายที่สุดในการเรียนรู้การสร้างแบบจำลองอย่างรวดเร็วคือ การเข้าใจในแบบจำลองที่นำมาใช้งานตามวัตถุประสงค์ ในส่วนนี้จะพิจารณาใน 3 ส่วนตามลำดับ ดังนี้

1. แบบจำลองโครงข่ายยุทธศาสตร์ (Strategic Network Modeling)
2. แบบจำลองรายละเอียดของชุมชน (Detailed Urban Modeling)
3. แบบจำลองความแออัดด้วยวิธีพลวัต (Congestion Modeling with Dynamic Assignment)

<u>ตัวอย่างโครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลอง</u>



รูปที่ 3.3 รูปแบบจำลองพื้นฐานโครงสร้างแบบจำลองโครงข่ายถนน

จากรูปที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ของโปรแกรมและสัญลักษณ์ที่แสดงถึงแฟ้มงาน (File) ที่สร้างโดย User ในส่วนบนของรูปจะเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1. สร้างโครงข่ายโดยโปรแกรม MVNET
2. การแจกแจงการเดินทางบนโครงข่ายโดยโปรแกรม AVROAD

3.8 ห้างสรรพสินค้ากรณีศึกษา

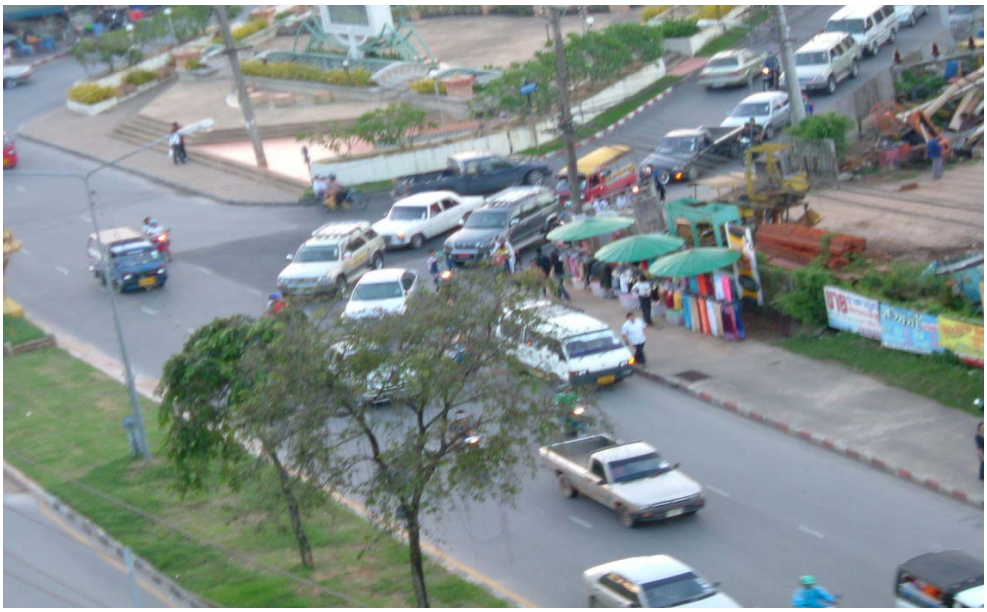
จากการศึกษาการทำแผนแม่บทด้านการจราจรและขนส่งเมืองในภูมิภาค อำเภอหาดใหญ่ ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2545 จุดหมายปลายทางที่ประชากรส่วนใหญ่เดินทางเข้ามาในหาดใหญ่แสดงในตารางที่ ก-2 (ภาคผนวก ก) พบว่าสถานที่ที่เป็นจุดหมายปลายทางการเดินทางสูงสุดในอันดับที่ 1-7 เป็นสถานที่ประกอบการค้าทั้งหมด แสดงถึงความสำคัญของการเดินทางเข้าออกสถานประกอบการค้าที่จะมีผลกระทบต่อการจราจรทั้งระบบโครงข่าย ผู้วิจัยได้พิจารณาสถานที่ทั้ง 7 แห่งพบว่ากรณีศึกษาที่เหมาะสมคือห้างสรรพสินค้าไดอาน่า เนื่องจากมีระบบการเดินทางเข้าออกที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูล กล่าวคือพาหนะของผู้ใช้บริการจะต้องจอดไว้ในบริเวณของห้างสรรพสินค้าเท่านั้น และมีจุดประสงค์ในการมาใช้บริการภายในห้างสรรพสินค้าเพียงอย่างเดียว

ส่วนข้อมูลที่สำคัญของห้างสรรพสินค้าไดอาน่ามีดังนี้

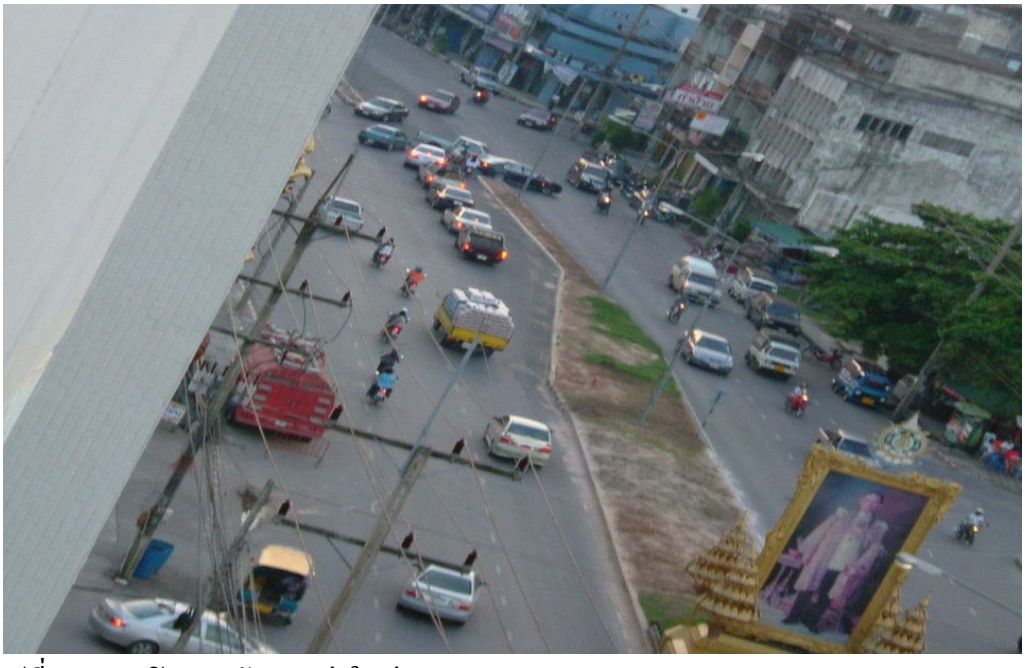
- มีพื้นที่ภายในอาคารทั้งหมด 50,000 ตร.ม. เป็นพื้นที่ประกอบการค้า 30,000 ตร.ม.
- มีเจ้าหน้าที่ 120 คน (ไม่รวมพนักงานขาย)
- เปิดบริการตั้งแต่เวลา 10.00 น. ถึง 21.00 น.

- รูปที่ 3.4 ปิดจุดกลับรถชั่วคราวบริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าไดอาน่า

รูปที่ 3.5 การจราจรบนถนนศรีภูวนารถตัดกับถนนราษฎร์ยินดี



รูปที่ 3.6 การจราจรบนถนนศรีภูวนารถตัดกับถนนละม้ายสงเคราะห์



รูปที่ 3.7 การเปิดจุดกลับรถแห่งใหม่

3.9 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ส่วนนี้กล่าวถึงขั้นตอนและแนวทางในการดำเนินงานวิจัย โดยการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ TRIPS เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรกำหนดกรณีศึกษาคือห้างสรรพสินค้าไดอาน่าดีพาร์ทเมนท์สโตร์

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น ข้อมูลทางกายภาพและโครงข่ายถนน ปริมาณการจราจร และข้อมูลจากแบบสอบถาม เป็นต้น และได้นำข้อมูลทั้งหมดไปสร้างแบบจำลองการเดินทางเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบผลที่ได้จากโปรแกรมกับสภาพการจราจรที่เป็นอยู่จริง

1. ศึกษางานวิจัยและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาการใช้โปรแกรม TRIPS 32
3. สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลทางกายภาพ ข้อมูลการจราจร และข้อมูลการเดินทาง

ข้อมูลทางกายภาพ

ข้อมูลทางกายภาพสามารถหาได้จากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องหรือจากการสำรวจสถานที่จริง ข้อมูลที่ต้องการได้แก่

- แผนที่โครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาอย่างละเอียด มีมาตราส่วนและพิกัดที่ถูกต้อง
- จำนวนช่องจราจรแต่ละทิศทาง
- ความยาวของแต่ละช่วงถนน
- โครงการพัฒนาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การตัดถนนเส้นใหม่ การขยายถนนและการสร้างสถานที่สำคัญที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการจราจร เป็นต้น

ข้อมูลการจราจร

เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งจากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา และการสำรวจของผู้วิจัยเองซึ่งข้อมูลที่ต้องการคือ

- ความเร็วของยานพาหนะตามกระแสการจราจรของแต่ละช่วงถนน
- ความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรของแต่ละช่วงถนน
- การบังคับทิศทางการจราจร เช่น การห้ามเลี้ยว การเดินรถทางเดียว
- จุดกลับรถ ทางเชื่อม ทางแยก
- ปริมาณรถในเส้นทางที่สำคัญ และนับปริมาณรถเพื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลอง
- ปริมาณรถที่เข้าออกห้างสรรพสินค้าไดอาน่าในวันหยุดราชการ

ข้อมูลการเดินทาง

แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

- ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้มาใช้บริการห้างสรรพสินค้าไดอาน่า โดยใช้แบบสอบถามทั้งสิ้น 50ชุด สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2546
- ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลการเดินทางตามที่พักอาศัย (Home Interview) และข้อมูลสำรวจจุดประสงค์การเดินทางจากนอกเมืองผ่านเข้าไปในเมือง (Roadside Interview)

4. สร้างแบบจำลองจากข้อมูลที่มีด้วยโปรแกรม TRIPS 32
5. วิเคราะห์ข้อมูลโดยการพยากรณ์การเดินทางล่วงหน้า เพื่อทราบปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต
6. เสนอวิธีการและทางเลือกต่างๆในการแก้ปัญหาการจราจรในบริเวนพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยใช้แบบจำลองที่สร้างขึ้น แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากทางเลือกต่างๆ
7. สรุปผลการวิจัยและความเหมาะสมในการในการใช้โปรแกรม TRIPS
8. จัดทำเอกสารและวิทยานิพนธ์ฉบับร่างเพื่อตรวจสอบเพื่อสอบและจัดทำฉบับสมบูรณ์