การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายใน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

THE STUDY OF TRAVEL BEHAVIOR IN KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

จิรทิต ทินกร ณ อยุธยา
วริศรา พัฒนะมนตรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายใน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

THE STUDY OF TRAVEL BEHAVIOR IN
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG

จิรทิต ทินกร ณ อยุธยา

วริศรา พัฒนะมนตรี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์
บัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY OF TRAVEL BEHAVIOR IN KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

JIRATIT THINAKORN NA AYUDTHAYA

WARITSARA PHATTHANAMONTREE

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายใน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
THE STUDY OF TRAVEL BEHAVIOR IN
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

นักศึกษา นายจิรทิต ทินกร ณ อยุธยา รหัสนักศึกษา 57010188
นางสาววริศรา พัฒนะมนตรี รหัสนักศึกษา 57011131

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.นัฐพร นวกิจรังสรรค์

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ		ลายมือชื่อ
ผศ.นัฐพร	นวกิจรังสรรค์	
ดร.จำรัส	พิทักษ์ศฤงคาร	
ดร.ปรีดา	จาตุรพงศ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
วันที่ 4/6/61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายใน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายจิรทิต ทินกร ณ อยุธยา รหัสนักศึกษา 57010188
นางสาววริศรา พัฒนะมนตรี รหัสนักศึกษา 57011131
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.นัฐพร นวกิจรังสรรค์
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ได้ถูกจัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะศึกษาพฤติกรรมการเดินทางบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด โดยใช้ แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน 1.แบบจำลองการเกิดการเดินทาง 2.แบบจำลองการกระจายการเดินทาง 3.แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง 4.แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง ซึ่งข้อมูลที่ผู้ทำการทดลองได้ทำการเก็บศึกษามา ประกอบด้วย Origin-Destination Survey , Mid-Block Traffic Volume Data, Speed จะถูกรวบรวมและประมวลผลผ่านโปรแกรมทางจราจรเพื่อหาความคล่องตัวของจราจร ผลจากการตัดถนนเพิ่ม พบว่าการจราจรมีความคล่องตัวที่มากขึ้น ทั้งนี้ผลจากการสอบถามโดยไม่ขึ้น กับจราจร มีอัตราส่วนผู้ถูกสำรวจ ที่เห็นด้วยให้ตัดถนนเพิ่มมากกว่าไม่เห็นด้วย

คำสำคัญ: Origin-Destination Survey , Mid-Block Traffic Volume Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Study of Travel Behavior in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Mr. Jiratit Thinakorn na ayudthaya Student ID. 57010188
Miss Waritsara Phatthanamontree Student ID. 57011131
Advisor: Assistant Prof. Nattaporn Nawakitrangsan
Academic Year 2017

ABSTRACT

This thesis was developed for study behavior of traveling in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Also Sugestion of solving traffic problem. Firstly we used 4 Step models ,namely Trip generation model ,Trip distribution model, Modal split or mode choice model, Trip assignment model Which information that was collected, for example Origin-Destination Survey , Mid-Block Traffic Volume Data, Speed was compiled and analysed by traffice program. So The result of the build a new road explained The traffic is more flexible. As a result of inquiries not related to traffic, the proportion of respondents who agreed to build a new road more than did not agree.

Keywords: Origin-Destination Survey , Mid-Block Traffic Volume Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผศ.นัฐพร นวกิจรังสรรค์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง คอยแนะนำช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา คอยให้ความรู้ เอาใจใส่ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือจนสำเร็จได้ด้วยดี พวกเราผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ในทุก ๆ รายวิชาที่ศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐาน โดยคณาจารย์ท่านต่าง ๆ ได้ถ่ายทอดความรู้ทั้งทางด้านวิชาการ ความรู้ทั่วไป และประสบการณ์ต่าง ๆ จนสามารถนำมาใช้ในการทำงานและการดำเนินชีวิตได้อย่างดียิ่ง ตลอดจนขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ร่วมเป็นกรรมการในการทดสอบ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำโครงงาน รวมถึงตลอดระยะเวลาที่ได้เรียนรู้ศึกษาในภาควิชาโยธานี้ตลอดมา

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้กรุณาให้ข้อมูลโดยการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงและครบถ้วน

ขอขอบคุณรุ่นน้องปีที่2-3 วิศวกรรมโยธาที่ช่วยตั้งกล้องจับความเร็วและนับปริมาณรถ ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งของชิ้นงาน

สุดท้ายขอขอบพระคุณ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งเป็นผู้ให้ความรักและกำลังใจในการสนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนของคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้ได้ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างสูง

จิรทิต ทินกร ณ อยุธยา

วริศรา พัฒนะมนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	2
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	3
2.1 การจำลองสภาพการจราจร	3
2.2 การสำรวจจุดต้นทางและปลายทางของการเดินทาง	17
2.3 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน	19
2.4 ความเร็วและเวลาในการเดินทาง	20
2.5 ข้อมูล	21
2.6 ประเภทของข้อมูลด้านจราจร	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	27
3.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	27
3.2 การกำหนดปัญหาการวิจัย	28
3.3 การกำหนดพื้นที่การศึกษา	29
3.4 การศึกษาการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย	30
3.5 การพัฒนาแบบจำลอง	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง..... 42

3.7 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 42

บทที่ 4 ผลการวิจัย..... 44

4.1 การวิเคราะห์สภาพการจราจรและขนส่งในปัจจุบัน..... 44

4.1.1 สภาพการจราจรในปัจจุบัน..... 44

4.2 การพัฒนาแบบจำลองด้านการจราจร..... 54

4.2.1 การแบ่งพื้นที่ย่อย..... 56

4.2.2 โครงข่ายถนนในแบบจำลอง..... 57

4.2.3 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง..... 58

4.2.4 แบบจำลองการกระจายการเดินทาง..... 61

4.2.5 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง..... 63

4.2.6 แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง..... 63

4.2.7 การปรับเทียบแบบจำลองด้านการจราจร..... 63

4.3 การคาดการณ์ข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง..... 67

4.3.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง..... 67

4.3.2 การวิเคราะห์คาดการณ์ด้านการจราจรและขนส่ง..... 69

4.3.3 ผลการวิเคราห์คาดการณ์ด้านการจราจรขนส่..... 69

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา..... 71

5.1 พฤติกรรมการเดินทางของบุคลากรภายในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง..... 71

5.2 พฤติกรรมการเดินภายในอนาคตหลังปรับเปลี่ยนโครงสร้างถนนโดยทำทางรอด..... 72

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจร..... 72

เอกสารอ้างอิง..... 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อมูลการเดินทางและข้อมูลพื้นฐานของประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อย	9
2.2	คำนวณค่าพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างสมการแบบจำลอง	9
2.3	เมทริกซ์ของจำนวนการเดินทางที่ถ่ายเทระหว่างจุดต้นทาง-ปลายทาง	11
2.4	ตารางสำรวจจุดต้นทางและปลายทางของการเดินทาง	18
2.5	แบบสำรวจปริมาณจราจร	19
3.1	ค่าความเร็วคลาดเคลื่อนเนื่องจากเกิดมุมขณะวัดความเร็ว	39
3.2	จำนวนตัวอย่างของการสำรวจข้อมูล	40
3.3	สมการหาจำนวนข้อมูล	41
4.1	ผลการสำรวจปริมาณจราจรบนโครงข่ายในพื้นที่ศึกษา	45
4.2	ปริมาณจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วนหน่วย PCU/ชั่วโมง	48
4.3	เวลาและความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนทางหลวงโดยรอบพื้นที่ศึกษาโครงการ	49
4.4	รายละเอียดพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา	44
4.5	สมการแบบจำลองการเดินทางออกจากพื้นที่ย่อย	60
4.6	ผลการเปรียบเทียบจำนวนการเดินทางออกจากพื้นที่ย่อย	61
4.7	เกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองจาก ComsisCorporation	64
4.8	ผลการปรับเทียบแบบจำลอง	66
4.9	ผลการวิเคราะห์ภาพรวมของสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษา	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การกำหนดจุดต้นทาง-ปลายทาง และจุดสร้างและดึงดูดการเดินทาง..... 5
2.2 สมการถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย..... 6
2.3 การแจกแจงด้วยวิธีจุดสมดุล..... 15
2.4 ตัวอย่างเอกสารการเก็บข้อมูล O-D..... 16
2.5 แบบสำรวจปริมาณจราจร..... 19
3.1 วิธีดำเนินงานวิจัย..... 27
3.2 พื้นที่ศึกษา..... 29
3.3 เครื่องนับแบบติดบนกระดาษ..... 30
3.4 เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์..... 31
3.5 ท่อความดันใช้ตรวจนับรถ..... 32
3.6 เครื่องนับอัตโนมัติ..... 32
3.7 Application Road incident Monitoring..... 37
3.8 เทปวัดระยะ..... 37
3.9 speed gun..... 38
4.1 ความผันแปรของปริมาณการจราจรชั่วโมง..... 50
4.2 แบบจำลองการจราจรแบบ 4 ขั้นตอน..... 55
4.3 การแบ่งศึกษาพื้นที่ย่อย..... 57
4.4 รายละเอียดโครงข่ายเส้นทางในแบบจำลองขนส่งและจราจร..... 58
4.5 Loaded Impedamce Function..... 59
4.6 พฤติกรรมการเดินทาง..... 63
4.7 ระดับการให้บริการโครงข่าย พ.ศ.2560 กรณีไม่มีโครงการ..... 67
4.8 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้เพื่อคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต..... 68
4.9 แผนผังแสดงขั้นตอนในแบบจำลองของโครงการ..... 69
4.10 ระดับการให้บริการโครงข่าย พ.ศ.2560 กรณีมีโครงการ..... 70
5.1 การเดินทางช่วงเวลาเร่งด่วน 71
5.2 ระดับการให้บริการของถนนก่อนมีโครงการ..... 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคโลกาภิวัตน์อย่างปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีการขยายตัวและเติบโตของเศรษฐกิจอย่างมากและรวดเร็ว ทำให้คนเราต้องติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันจึงทำให้เกิดการขนส่งที่มากขึ้นตามไปด้วย การขนส่งที่ว่าหมายถึงการเคลื่อนย้ายของคนของสินค้าหรือบริการต่างๆจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่งและเนื่องด้วยประเทศไทยในปัจจุบัน การขนส่งสาธารณะยังเข้าถึงพื้นที่ไม่ครอบคลุมประชาชนจึงใช้พาหนะส่วนตัวเป็นหลัก ในปี 2554 รัฐบาลของนางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร ได้มีนโยบายรถคันแรกเพื่อช่วยให้ประชาชนมีความสามารถในการซื้อรถยนต์เพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลให้ในเวลาต่อมามีจำนวนรถยนต์เพิ่มมากขึ้นบนท้องถนนกว่า 1.255 ล้านคัน จึงไม่อาจจะปฏิเสธได้ว่าปัญหารถติดเป็นปัญหาควบคู่กับคนกรุงเทพมหานครมาอย่างยาวนาน

ซึ่งลักษณะของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมีถนนหลวงตัดผ่านซึ่งมีการใช้ถนนเส้นนี้เป็นจำนวนมากประกอบกับทางเดินรถที่แคบจึงทำให้เกิดปัญหาจราจรติดขัด ในปี 2560 ทีมวิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะพฤติกรรมการเดินทางภายใน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และปริมาณจราจรภายในพื้นที่สถาบันด้วย เพื่อประกอบการตัดสินใจการทำทางรอดจากจากบริเวณตึกภาควิศวกรรมเครื่องกลไปยังบริเวณด้านหลังตึก ECC

ทางรอดที่ตัดเพิ่มมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาและบุคลากรภายในสถาบันเดินทางได้รวดเร็วและสะดวกมากขึ้นโดยที่ไม่ต้องผ่านถนนฉลองกรุง ซึ่งเป็นถนนหลวงหลักและช่วยให้ผ่านไปยังทางคู่ขนานมอเตอร์เวย์ได้ง่ายขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษานี้เกี่ยวข้องกับการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายใน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความเร็วของยานพาหนะใน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3) เพื่อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการบริหารจัดการจราจรภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและบริเวณรอบๆ โดยแบ่ง8ส่วน ภายใน4ส่วน ภายนอก4ส่วน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถรู้พฤติกรรมการเดินทางในปัจจุบัน ภายในพื้นที่
2) สามารถจำลองพฤติกรรมการเดินทางหลังจากปรับเปลี่ยนโครงสร้างถนน โดยทำทางรอด
3) สามารถเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาการจราจรได้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ออกเป็น 6 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) การกำหนดปัญหาการวิจัย
2) การกำหนดพื้นที่ศึกษา
3) การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
4) การพัฒนาแบบจำลอง
5) การประยุกต์ใช้แบบจำลอง
6) การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 การจำลองสภาพการจราจร

ในทางวิศวกรรมขนส่งการจำลองส่วนใหญ่จะหมายถึง การจำลองสภาพจราจร(Traffic Simulation) คือ การสร้างแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนของลักษณะสภาพจราจรที่เกิดขึ้นจริงบนท้องถนนทางแยก หรือโครงข่ายถนนหนึ่งๆได้ เพื่อนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานี้มาใช้วิเคราะห์สภาพจราจรที่เกิดขึ้นและเปรียบเทียบผลที่ได้กับสภาพจราจรที่เกิดขึ้นจริง เป็นการนำเสนอสภาพการจราจรโดยการแสดงในรูปกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการสังเกตและเก็บข้อมูลทางสถิติผ่านทางแบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic Modeling)

แบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic Modeling) คือ รูปแบบการนำเสนอหรือชิ้นงานที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจรเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์การเดินทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อีกครั้งยังมีการแสดงถึงพฤติกรรมยวดยานและเหตุการณ์การที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายถนนอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น

- ปริมาณยวดยานที่วิ่งบนถนน
- ทางรถไฟ
- ช่องทางเดินรถประจำทาง
- ทางกลับรถ
- การจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจร
- อุบัติเหตุ
- ช่องทางรถบรรทุก
- ช่องทางใช้ความเร็วสูง
- แถวคอย

ที่กล่าวมานี้จะเรียกเป็นรูปแบบการจำลองมหภาค(macroscopic Simulation) นอกจากนี้ยังมีการจำลองระดับจุลภาค (microscopic Simulation)ที่มีความละเอียดและซับซ้อนกันยิ่งขึ้น การจำลองระดับจุลภาคเป็นการคำนึงพฤติกรรมของยานพาหนะแต่ละคัน การขับขี่ของยวดยานแต่ละคัน การเพิ่มความเร็ว ลดความเร็วและการหยุดของคันหน้าจะมีผลต่อการขับขี่ยวดยานที่ขับตามมาแต่มักจะไม่มีการคำนึงถึงพฤติกรรมการขับขี่ที่ได้รับผลกระทบมาจากขับขี่ยวดยานข้างเขียง นอกจากนี้ยังใช้กับ

- การควบคุมการปล่อยรถ
- การออกแบบการเก็บค่าผ่านทาง
- การควบคุมการจราจรภายในเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การจัดการจราจรในพื้นที่กว้าง
- ปฏิกิริยาของผู้เดินเท้าและผู้ขับขี่ยวดยาน
- ความผิดปกติของแผนผังและทางแยกที่ซับซ้อน
- การจัดการเหตุการณ์ต่างๆ
- การบริการฉุกเฉิน

ทั้งนี้ผู้ทำการวิจัยได้เลือกใช้แบบจำลองมหาภาคในการจำลองสภาพการจราจรภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีพื้นฐานมาจากเครื่องมือหรือวิธีการที่นักวางแผนนิยมใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการเดินทาง ได้แก่แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน (Sequential four-step models or Sequential demand models) สาเหตุ ที่ทำให้เรียกชื่อการวิเคราะห์ดังกล่าวว่าแบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอนนั้น เนื่องจากเป็นการ วิเคราะห์เป็นลำดับขั้น โดยผลการวิเคราะห์จากขั้นตอนหนึ่ง จะถูกใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับ ขั้นตอนถัดไป ทั้งนี แบบจำลองต่อเนื่อง 4 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย

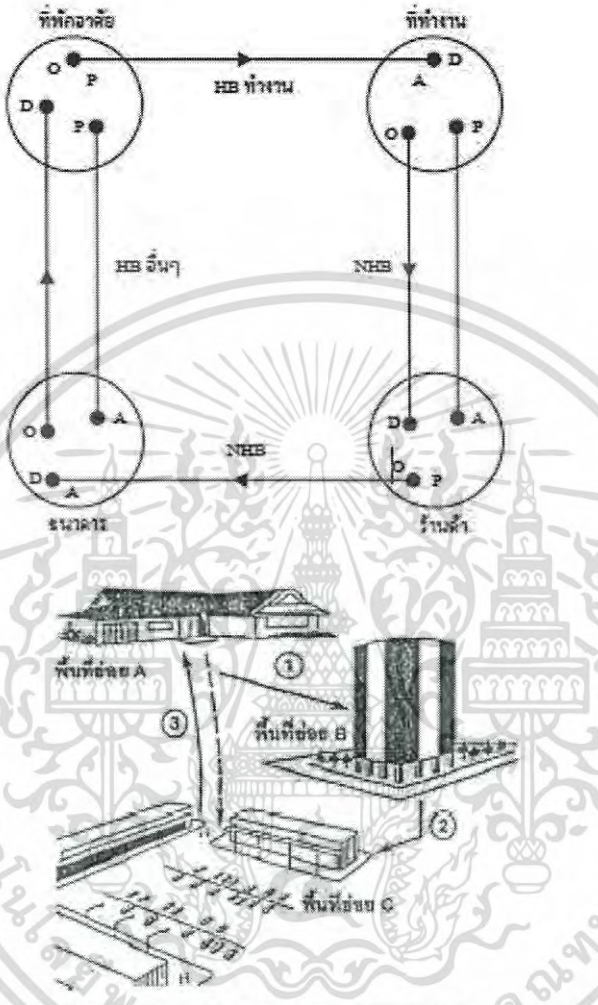
1. แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip generation model) คือ แบบจำลองที่ใช้พยากรณ์ ปริมาณการเดินทางทั้งที่เกิดขึ้นและถูกดึงดูดเข้าสู่แต่ละพื้นที่ ย่อยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งก็คือจำนวนเที่ยวการเดินทางทั้งหมดที่ถูกสร้างขึ้นในเขตเมืองนั่นเอง การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ จะทำให้ทราบปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและมุ่งเข้าสู่แต่ละพื้นที่ย่อย แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นจากแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น ต้องการจะเดินทางไปที่ไหน หรือ ปริมาณการเดินทางที่มุ่งสู่พื้นที่ย่อยนั้น เดินทางมาจากที่ใด

1.1) หลักการของจุดต้นทาง-ปลายทาง และการสร้าง-ดึงดูดการเดินทาง

ในการวิเคราะห์แบบจำลองการเกิดการเดินทาง หลักการเบื้องต้นที่ต้องทำความเข้าใจได้แก่ หลักการของจุดต้นทาง-ปลายทาง (Origin-Destination, O-D) และหลักการของการสร้างและดึงดูดการเดินทาง (Production-Attraction ends, P-A) จากหลักการของจุดต้นทาง-ปลายทาง จุดต้นทาง-ปลายทางจะถูกกำหนดจากทิศทางการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยโดยไม่คำนึงว่าจุดปลายของเที่ยวการเดินทางนั้น จะเป็นที่พักอาศัยหรือไม่ ขณะที่หลักการของการสร้างและดึงดูดการเดินทางนั้น ถ้าเที่ยวการเดินทางใดมีจุดปลายด้านใดด้านหนึ่งเป็นที่พักอาศัย หรือเป็นการเดินทางที่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (HB) จุดปลายที่เป็นที่พักอาศัยจะถูกกำหนดเป็นจุดสร้างการเดินทาง (Production end, P) เสมอ และจุดปลายอีกด้านหนึ่งจะถูกกำหนดเป็นจุดดึงดูดการเดินทาง (Attraction end, A) เสมอเช่นกัน โดยไม่คำนึงถึงทิศทางของการเดินทางแต่อย่างใด แต่ถ้าเที่ยวการเดินทางใดไม่มีจุดปลายด้านใดด้านหนึ่งเป็นที่พักอาศัยเลย หรือ เป็นการเดินทางที่ไม่เกี่ยวข้องกับที่พักอาศัย (NHB) จุดปลายที่เป็นต้นทาง จะถูกกำหนดเป็นจุดสร้างการเดินทาง และจุดปลายที่เป็นปลายทางของการเดินทางเที่ยวนั้น จะถูกกำหนดเป็นจุดดึงดูดการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการกำหนดจุดต้นทาง-ปลายทา และจุดสร้างและดึงดูดการเดินทางดังแสดง ในรูปที่ 2.1



การเดินทางที่	วัตถุประสงค์	การสร้างการเดินทาง	การสิ้นสุดการเดินทาง
1	HB ทำงาน	พื้นที่ย่อย A	พื้นที่ย่อย B
2	NHB	พื้นที่ย่อย B	พื้นที่ย่อย C
3	HB อื่นๆ	พื้นที่ย่อย A	พื้นที่ย่อย C

รูปที่ 2.1 การกำหนดจุดต้นทาง-ปลายทาง และจุดสร้างและดึงดูดการเดินทาง

ที่มา: วิโรจน์ รุโจปการ (2544)

วิธีการที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองการเกิดการเดินทาง ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) การวิเคราะห์อัตราการเดินทาง (Trip-rate analysis)และวิธีตัวประกอบขยาย (Expansion factor method) ดังจะได้นำเสนอตามลำดับในหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

การสร้างแบบจำลองการเกิดการเดินทางด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น นิยมใช้หลักการวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) จำนวนการเดินทางหรือปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยจะถูกกำหนดเป็นตัวแปรตาม (Dependent variable, *Y*) และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเกิดการเดินทางและนิยมใช้เป็นตัวแปรอธิบายความแปรปรวนของการเกิดการเดินทาง(Independent variable, *Xi*) ได้แก่ ประชากร จำนวนยวดยาน รายได้ การจ้างงาน และตัวแปรสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมอื่นๆ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น มีสมมติฐานประกอบการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ (วิโรจน์ รุโจปการ, 2544)

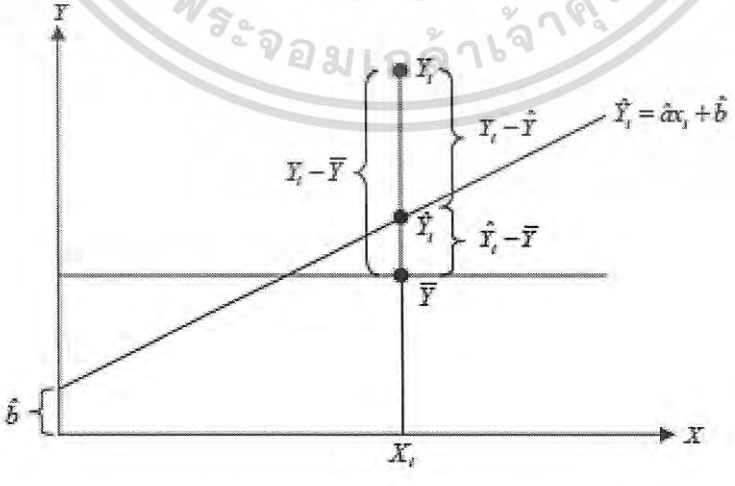
• ผลรวมของค่า e_i ของแต่ละประชากรย่อยเท่ากับ 0 ($\Sigma e_i = 0$)

• การกระจายตัวของค่า e_i ของแต่ละประชากรย่อยมีลักษณะเป็นโค้งปกติ (Normal distribution curve)

• การกระจายตัวของค่า e_i ของแต่ละประชากรย่อยเท่ากัน นั่นคือค่าความแปรปรวนของแต่ละประชากรย่อยเท่ากัน กล่าวคือ $e_i = \sigma^2$ คุณสมบัตินี้เรียกว่า Homoscedasticity ใน กรณีที่ความแปรปรวนไม่เท่ากันจะเรียกว่า Hetero-scedasticity

• ค่า e_i แต่ละค่าจะต้องเป็นอิสระต่อกัน ($E(e_i\ e_j) = 0$; $(i \neq j)$)

แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งแบบง่าย (Simple regression model)และเชิงพหุ (Multiple regression models) โดยมีลำดับการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ (วิโรจน์ รุโจปการ,2544)



รูปที่ 2.2 สมการถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่1 กำหนดสมการทั่วไปของแบบจำลอง โดยในการแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์นี้ กำหนดให้เป็นแบบจำลองเชิงพหุ ประกอบด้วยตัวแปรอธิบาย 2 ตัวแปร

$$Y_i = a_1 x_{i1} + a_2 x_{i2} + b + e_i$$

โดยที่ Y_i = ตัวแปรตาม ในตัวอย่างนี้คือการเดินทางทั้งหมดจากพื้นที่ i

a_1, a_2 = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอธิบาย

x_{i1}, x_{i2} = ตัวแปรอธิบายในตัวอย่างนี้คือ ลักษณะการใช้พื้นที่และตัวแปรสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่

b = ค่าคงที่

e_i = = ความคลาดเคลื่อน

ขั้นตอนที่2 ประมาณค่า $\hat{Y}_i$ จากสมการข้างต้น

$$\hat{Y}_i = \hat{a}_1 x_{i1} + \hat{a}_2 x_{i2} + \hat{b} + E(e_i)$$

ขั้นตอนที่3 คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน(e_i)

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

ขั้นตอนที่4 จากหลักการวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) คือทำผลรวมกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อน $(\sum e_i^2)$ ให้มีค่าน้อยที่สุด

$$e_i^2 = [Y_i - \hat{Y}_i]^2$$

$$e_i^2 = Y_i^2 - 2Y_i\hat{Y}_i + \hat{Y}_i^2$$

$$= Y_i^2 - 2Y_i\left(\hat{a}_1 x_{i1} + \hat{a}_2 x_{i2} + \hat{b}\right) + (\hat{a}_1 x_{i1} + \hat{a}_2 x_{i2} + \hat{b})^2$$

กำหนดให้ $F = \sum e_i^2$

$$= \sum[Y_i^2 - 2Y_i\left(\hat{a}_1 x_{i1} + \hat{a}_2 x_{i2} + \hat{b}\right) + \left(\hat{a}_1 x_{i1} + \hat{a}_2 x_{i2} + \hat{b}\right)^2]$$

$$\frac{\partial F}{\partial \hat{a}_1} = 0$$

จะได้ $\hat{a}_1 \sum {x_{i1}}^2 + \hat{a}_2 \sum x_{i1} x_{i2} + \hat{b} \sum x_{i1} - \sum x_{i1} Y_i = 0$

$$\frac{\partial F}{\partial \hat{a}_2} = 0$$

จะได้ $\hat{a}_2 \sum {x_{i2}}^2 + \hat{a}_1 \sum x_{i1} x_{i2} + \hat{b} \sum x_{i2} - \sum x_{i2} Y_i = 0$

ดังนั้นจะได้ $\hat{b} = \bar{Y}_i - \hat{a}_1 \bar{x}_{i1} - \hat{a}_2 \bar{x}_{i2}$

และ $$\hat{a}_1 = \frac{\sum x_{i1} Y_i - \bar{Y} \sum x_{i1} - \hat{a}_2 (\sum x_{i1} x_{i2} - \bar{x}_{i2} \sum x_{i1})}{\sum {x_{i1}}^2 - \bar{x}_{i1} \sum x_{i1}}$$

$$\hat{a}_2 = \frac{\sum x_{i2} Y_i - \bar{Y} \sum x_{i2} - \hat{a}_1 (\sum x_{i1} x_{i2} - \bar{x}_{i1} \sum x_{i2})}{\sum {x_{i2}}^2 - \bar{x}_{i2} \sum x_{i2}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่5 แทนค่า $\hat{a}_1 \hat{a}_2$ และ $\hat{b}$ จะได้แบบจำลองการเกิดการเดินทางตามที่ต้องการ

ขั้นตอนที่6 ตรวจสอบค่า coefficient of Determination (R^2) จากสมการ

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}$$

R^2 เป็นค่าที่แสดงความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามในแบบจำลอง R^2 จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่า *R2* เท่ากับ 0.80 หมายความว่า ตัวแปรต้นทั้งหมดในแบบจำลองสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้ร้อยละ 80 ถ้าต้องการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ปรับเทียบต่างกัน เช่น จำนวนตัวแปรต้นไม่เท่ากันหรือจำนวนข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์ต่างกัน อาจตรวจสอบความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้จากค่า Adjusted R^2 ดังสมการต่อไปนี้

$$Adjusted\ R^2 = 1-(1-R^2)\frac{n-1}{n-(k+1)}$$

โดยที่ n = จำนวนชุดตัวอย่างหรือข้อมูลทั้งหมด

k = จำนวนตัวแปรอธิบายหรือตัวแปรต้นทั้งหมดในแบบจำลอง

ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร สมการทั่วไปของแบบจำลอง ได้แก่

$$Y_i = a_i x_i + b + e_i$$

ในกรณีนี้ สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอธิบาย และค่าคงที่ของแบบจำลองได้ตามขั้นตอนตามที่กล่าวมาแล้ว โดยสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\hat{b} = \frac{\sum x_i^2 \sum Y_i - \sum x_i \sum x_i Y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$\hat{a} = \frac{\sum x_i \sum Y_i - n\sum x_i Y_i}{(\sum x_i)^2 - n\sum x_i^2}$$

ในกรณีที่เป็นสมการเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด (0,0) จะได้

$$\hat{a} = \frac{\sum x_i Y_i}{\sum x_i^2} \quad \text{และ} \quad \hat{b} = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.1 การสำรวจข้อมูลการเดินทางบริเวณพื้นที่ย่อยต่างๆ 10 พื้นที่ในเมืองหนึ่งได้ผลสำรวจดังแสดงในตารางด้านล่างนี้ จากข้อมูลดังกล่าว จงสร้างแบบจำลองการสร้างการเดินทางของเมืองนี้กำหนดให้สมการทั่วไปของแบบจำลองมีรูปแบบดังนี้ $Y_i = a_1x_{i1} + a_2x_{i2} + b + e_i$

(ตัวอย่างนี้มีที่มาจากตัวอย่างที่นำเสนอไว้ใน วิโรจน์ รุโจปการ (2544) เนื่องจากเป็นตัวอย่างที่ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ง่าย มีการอธิบายที่ชัดเจนและกระชับ ผู้เขียนจึงขอยกตัวอย่างดังกล่าวมานำเสนอในเอกสารเล่มนี้)

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการเดินทางและข้อมูลพื้นฐานของประชากรในแต่ละพื้นที่ย่อย

ตารางที่ 2.2 สามารถคำนวณค่าพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างสมการแบบจำลองได้ดังนี้

พื้นที่ย่อย	การสร้างการเดินทาง Y_i (การเดินทาง)	ระยะจากใจกลางเมือง x_1 (กิโลเมตร)	จำนวนครอบครัว x_2 (ครอบครัว)
1	5	2	3
2	8	3	4
3	8	5	6
4	9	4	5
5	9	6	7
6	13	2	6
7	6	3	4
8	9	4	6
9	4	5	4
10	3	6	3

พื้นที่ย่อย	Y_i	x_1	x_2	$x_{i1}Y_i$	$x_{i2}Y_i$	$x_{i1}x_{i2}$	x_{i1}^2	x_{i2}^2
1	5	2	3	10	15	6	4	9
2	8	3	4	24	32	12	9	16
3	8	5	6	40	48	30	25	36
4	9	4	5	36	45	20	16	25
5	9	6	7	54	63	42	36	49
6	13	2	6	26	78	12	4	36
7	6	3	4	18	24	12	9	16
8	9	4	5	36	45	20	16	25
9	4	5	4	20	16	20	25	16
10	3	6	3	18	9	18	36	9
รวม	**74**	**40**	**47**	**282**	**375**	**192**	**180**	**237**
เฉลี่ย	**7.4**	**4**	**4.7**					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{a}_1 = \frac{\sum x_{i1}Y_i - \bar{Y}\sum x_{i1} - \hat{a}_2(\sum x_{i1}x_{i2} - \bar{x}_{i2}\sum x_{i1})}{\sum x_{i1}^2 - \bar{x}_{i1}\sum x_{i1}}$$

$$= \frac{[282 - 7.4\times 40 - \hat{a}_2(192 - 4.7\times 40)]}{(180 - 4\times 40)}$$

$$= \frac{-7 - 2\hat{a}_2}{10}$$

$$\hat{a}_2 = \frac{\sum x_{i2}Y_i - \bar{Y}\sum x_{i2} - \hat{a}_1(\sum x_{i1}x_{i2} - \bar{x}_{i1}\sum x_{i2})}{\sum x_{i2}^2 - \bar{x}_{i2}\sum x_{i2}}$$

$$= \frac{27.2 - 4\hat{a}_1}{16.1}$$

แทนค่า $\hat{a}_1$ ลงใน $\hat{a}_2$ จะได้

$$\hat{a}_2 = \frac{27.2 - 4(-7 - 2\hat{a}_2)/10}{16.1}$$

$$\hat{a}_2 = 1.961$$

แทนค่า $\hat{a}_2$ ลงในสมการหาค่า $\hat{a}_1$ จะได้

$$\hat{a}_1 = -1.092$$

$$\hat{b} = \bar{Y}_i - \hat{a}_1\bar{x}_{i1} - \hat{a}_2\bar{x}_{i2}$$

$$= 7.4 - (-1.092\times 4) - (1.961\times 4.7)$$

$$\hat{b} = 2.552$$

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นของแบบจำลองการสร้างการเดินทาง ได้แก่

$\hat{Y}_i$ หรือ $\hat{P}_i = 2.552 - 1.092x_{i1} + 1.961x_{i2}$

จากนั้นตรวจสอบความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนได้จากค่า R^2 ในสมการ

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}$$

$$= \frac{68.64}{78.40}$$

$$= 0.876$$

หรือจากค่า *Adjusted* R^2

$$Adjusted\ R^2 = 1 - (1 - R^2)\frac{n-1}{n-(k+1)}$$

$$= 1 - (1 - 0.876)\frac{10-1}{10-(2+1)}$$

$$= 0.841$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น อธิบายได้ว่าแบบจำลองมีความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนร้อยละ 87.6 เมื่อพิจารณาจากค่า R^2 และร้อยละ 84.1 เมื่อพิจารณาจากค่า *Adjusted R2* ในกรณีที่ไม่จำเป็นต้องทำการเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองที่นำมาใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์เดียวกัน อาจพิจารณาความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนจากค่า R^2 เพียงค่าเดียวก็ได้

2. แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip distribution model) คือ แบบจำลองที่ใช้คาดการณ์ว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดที่แต่ละพื้นที่ย่อยนั้นมีจุดต้นทางและปลายทางที่ใด หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นแบบจำลองที่บอกให้ทราบว่าปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นที่แต่ละ พื้นที่ย่อยนั้น มีจุดปลายทางที่ใดบ้าง และปริมาณการเดินทางที่ถูกดึงดูดเข้า ไปยังแต่ละพื้นที่ย่อยนั้น มาจากที่ใดบ้าง

- แบบจำลองการกระจายการเดินทาง

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การกระจายการเดินทางก็เพื่อคาดการณ์จำนวนการเดินทางที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นที่ย่อยทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา ผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากการวิเคราะห์การกระจายการเดินทางจะอยู่ในรูปตารางเมทริกซ์ของค่าคาดการณ์จำนวนการเดินทางที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต้นทาง-ปลายทางทุกคู่ในพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 3.7 โดยกำหนดให้ *Tij* คือ จำนวนการเดินทางที่มีจุดเริ่มต้นที่ *i* และจุดปลายทางที่ *j*

ตารางที่ 2.3 เมทริกซ์ของจำนวนการเดินทางที่ถ่ายเทระหว่างจุดต้นทาง-ปลายทาง

จุดต้นทาง	จุดปลายทาง				
	1	2	3	4	.....
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	T_{14}	.....
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	T_{24}	.....
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	T_{34}	.....
4	T_{41}	T_{42}	T_{43}	T_{44}	.....
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	

ที่มา: ดัดแปลงจาก Banks (2004)

แบบจำลองการกระจายการเดินทางมีหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็น Fratar growth factor model The intervening opportunities model The competing opportunities model และ The gravity model ในบรรดาแบบจำลองการกระจายการเดินทางที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น Gravity model เป็นแบบจำลองที่ได้รับความนิยมมากที่สุด รูปแบบทั่วไปของ Gravity model หรือแบบจำลองความโน้มถ่วง ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$T_{ij} = \frac{P_i(A_j F_{ij})}{\sum_j (A_j F_{ij})} \qquad (3.25)$$

หรือ

$$T_{ij} = \frac{A_j(P_i F_{ij})}{\sum_i (P_i F_{ij})} \qquad (3.26)$$

โดยที่ T_{ij} = การเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปยังพื้นที่ย่อย j

A_j = การดึงดูดการเดินทางของพื้นที่ย่อย j

P_i = การสร้างการเดินทางของพื้นที่ย่อย i

F_{ij} = ปัจจัยที่ต้านการเดินทางในการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปพื้นที่ย่อย j

โดยทั่วไป ปัจจัยต้านการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปยังพื้นที่ย่อย j มักจะอยู่ในรูปฟังก์ชั่นของเวลาในการเดินทาง หรือค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยนั้น โดยมีรูปแบบทั่วไปที่นิยมใช้ได้แก่

$$F_{ij} = C_{ij}^{-\alpha} \qquad (3.26)$$

โดย C_{ij} คือ ฟังก์ชั่นทั่วไปของค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปยังพื้นที่ย่อย j และ α คือ พารามิเตอร์ที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง ในเบื้องต้นมักสมมติให้ α มีค่าเท่ากับ 2.0 ซึ่งเป็นค่าที่สมเหตุสมผลสำหรับแบบจำลองความโน้มถ่วง รูปแบบทั่วไปของ Cij มักใช้เป็นตัวแทนของค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย i และ j ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายที่เป็นตัวเงิน หรือเป็นสมการถ่วงน้ำหนักที่ผสมผสานกันระหว่างเวลาในการเดินทางและตัวเงิน หรืออาจใช้ตัวแปรเชิงคุณภาพ เช่น ความสบายในการเดินทาง ฯลฯ ก็ได้เช่นกัน

การปรับเทียบแบบจำลองการกระจายการเดินทางสามารถทำได้โดยการหาค่าของปัจจัยต้านการเดินทาง เริ่มจากการสมมติรูปแบบสมการทั่วไป จากนั้น เริ่มกระบวนการคำนวณซ้ำเป็นรอบด้วยการสมมติค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ (α) ของฟังก์ชั่นปัจจัย

ต้านการเดินทาง จากนั้น ทำการคำนวณแบบจำลองการกระจายการเดินทางของปี ฐานจากข้อมูลที่ทราบค่า ซึ่งได้แก่ จำนวนการสร้างการเดินทาง การดึงดูดการเดินทาง และปัจจัยต้านการเดินทางที่ได้จากการสมมติค่าพารามิเตอร์ในเบื้องต้น หลังการคำนวณในแต่ละรอบ ค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชั่นปัจจัยต้านการเดินทางจะได้รับการปรับแก้จนมีค่าเข้าใกล้ค่าๆ หนึ่งซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ของข้อมูลปีฐานนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.3 กำหนดให้ฟังก์ชั่นของปัจจัยต้านการเดินทางอยู่ในรูปของสมการ $F = C-\alpha$ และข้อมูลจำนวนการเดินทางที่เกิดขึ้นของแต่ละพื้นที่ย่อยและปัจจัยต้านการเดินทางดังแสดงในตารางด้านล่าง จงใช้แบบจำลองความโน้มถ่วงประมาณค่าจำนวนการเดินทางที่เกิดขึ้นจากพื้นที่ย่อย 1 ไปยังพื้นที่ย่อยอื่นๆ กำหนดให้ α = 1.90 (Banks, 2004)

พื้นที่ย่อย	เวลาในการเดินทางมายัง พื้นที่ย่อย 1 (นาที)	การสร้างการเดินทาง	การดึงดูดการเดินทาง
1		20,000	10,000
2	10	15,000	30,000
3	20	30,000	18,000
4	15	25,000	10,000
5	30	18,000	40,000

เนื่องจากโจทย์ให้คำนวณหาการเดินทางจากพื้นที่ย่อย 1 ไปยังพื้นที่ย่อยอื่นๆ ซึ่งก็คือการคำนวณว่าการสร้างการเดินทางจากพื้นที่ย่อย 1 นั้น ได้ถูกกระจายไปยังแต่ละพื้นที่ย่อย เป็นจำนวนเท่าใดบ้างสมการที่ใช้ ได้แก่

$$T_{1j} = \frac{P_1(A_j / C_{ij}^{\alpha})}{\sum_j (A_j / C_{ij}^{\alpha})}$$

เราสามารถคำนวณ T_{1j} ได้จากขั้นตอนต่อไปนี้

1. คำนวณค่า A_j / C_{ij}^{α} สำหรับทุกจุดปลายทาง j
2. หาผลรวมของ A_j / C_{ij}^{α}
3. คำนวณค่า $\frac{(A_j / C_{ij}^{\alpha})}{\sum_j (A_j / C_{ij}^{\alpha})}$ ของทุกจุดปลายทาง j และตรวจสอบผลรวมของค่าดังกล่าวทุกจุดปลายทางซึ่งจะต้องเท่ากับ 1
4. คำนวณค่า T_{1j} และตรวจสอบผลรวมของค่าดังกล่าวทุกจุดปลายทางซึ่งจะต้องเท่ากับจำนวนการสร้างการเดินทางจากพื้นที่ย่อย 1 (P_1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ย่อย	A_j	C_{ij} (นาที)	A_j / C_{ij}^{α}	$\frac{(A_j / C_{ij}^{\alpha})}{\sum_j (A_j / C_{ij}^{\alpha})}$	T_{1j}
1	10,000				
2	30,000	10	337.68	0.675	13,500
3	18,000	20	60.72	0.109	2,180
4	10,000	15	58.27	0.104	2,080
5	40,000	30	62.45	0.112	2,240
$\sum$			559.12	1.000	20,000

ตัวอย่างการคำนวณสำหรับพื้นที่ย่อย 2

$$\frac{A_j}{C_{ij}^{\alpha}} = \frac{30,000}{10^{1.90}} = 337.68$$

$$\frac{(A_j / C_{ij}^{\alpha})}{\sum_j (A_j / C_{ij}^{\alpha})} = \frac{377.68}{559.12} = 0.675$$

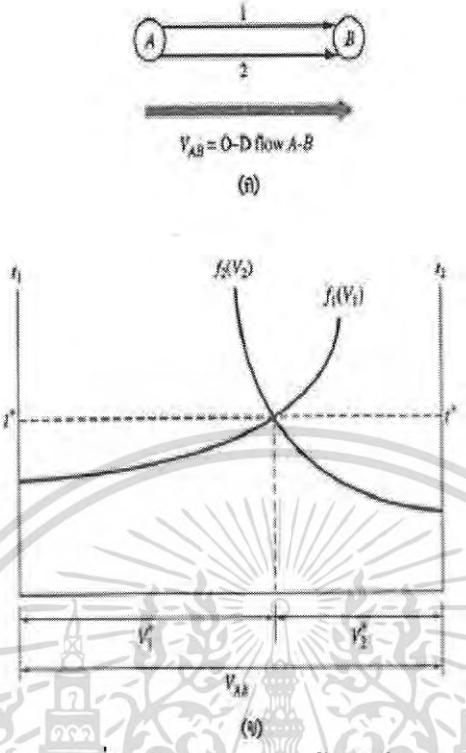
$$T_{1j} = \frac{P_1 (A_j / C_{ij}^{\alpha})}{\sum_j (A_j / C_{ij}^{\alpha})} = 20,000 \times 0.675 = 13,500$$

3. แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Modal split or mode choice model) คือ แบบจำลองที่ใช้คาดการณ์สัดส่วนของการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางประเภทต่างๆ ในพื้นที่ศึกษาของการเดินทางทั้งหมด ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดต้นทางปลายทาง ในแต่ละพื้นที่ย่อย

4.แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip assignment model) คือแบบจำลองที่ใช้ คาดการณ์ปริมาณการเดินทางของแต่ละรูปแบบการเดินทางที่เกิดขึ้นในแต่ละเส้นทางที่เชื่อมต่อระหว่างจุดต้นทางปลายทางของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา

4.1)การแจกแจงด้วยวิธีจุดสมดุล (Equilibrium assignment) มีสมมติฐานว่า เมื่อปัจจัยการเดินทางอื่นๆ คงที่ ค่าใช้จ่ายในการใช้เส้นทางจะขึ้นอยู่กับปริมาณจราจรที่มาใช้เส้นทางนั้น ดังนั้นยิ่งถนนเส้นดังกล่าวมีความหนาแน่นของการจราจรมากเท่าใด ค่าใช้จ่ายหรือเวลาที่ใช้ในการเดินทางบนถนนเส้นดังกล่าวก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เอื้ออำนวยให้ผู้เดินทางเปลี่ยนมาใช้เส้นทางดังกล่าว จากสมมติฐานดังกล่าว การวิเคราะห์ตามหลักการของวิธีจุดสมดุลก็คือ การพิจารณาปริมาณการเดินทาง และค่าใช้จ่ายหรือเวลาที่ใช้ในการเดินทาง พร้อมกัน เพื่อนำไปสู่จุดสมดุลของการเลือกใช้เส้นทางที่พิจารณา

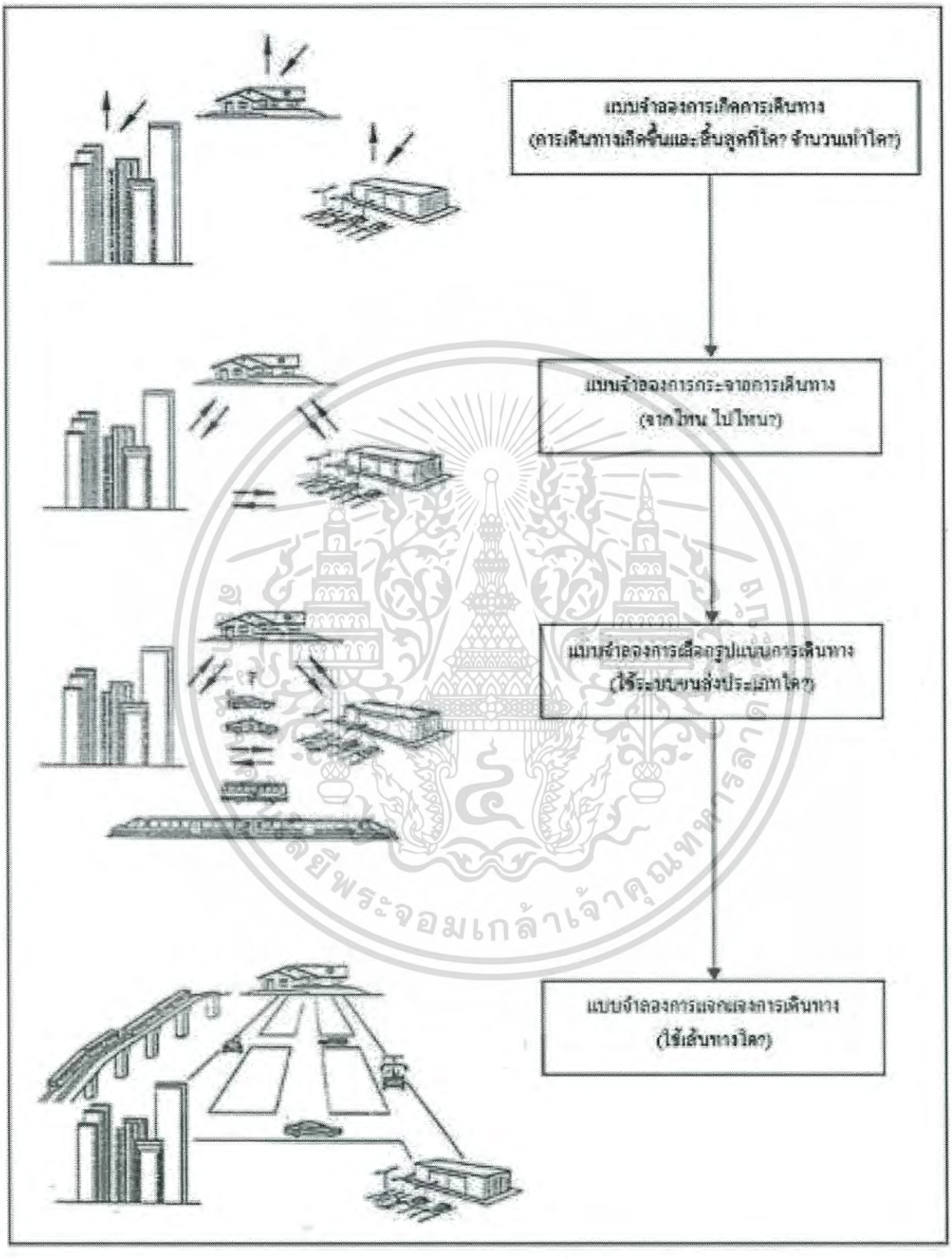
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การแจกแจงด้วยวิธีจุดสมดุล

จากรูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างของหลักการการแจกแจงด้วยวิธีจุดสมดุลอย่างง่ายระหว่างจุดต้นทาง-ปลายทางคู่หนึ่งที่มีทางเลือกในการเดินทางระหว่างกัน 2 แนวทาง (Paths) โดยแต่ละแนวทางประกอบด้วย 1 เส้นทาง (Link) แต่ละเส้นทางจะมีฟังก์ชั่นปริมาณจราจร-ความล่าช้า (Volume-delay function) อยู่ในรูปของ $t_i = f(V_i)$ ซึ่งเป็นการประมาณเวลาเฉลี่ยในการเดินทางบนเส้นทางใดๆ i จากปริมาณจราจรหรือระดับของความแออัดของการจราจรบนเส้นทางนั้น จากรูปที่ 2.4 (ก) จะได้ $t_1 = f(V_1)$ และ $t_2 = f(V_2)$ คือ ฟังก์ชั่นปริมาณจราจร-ความล่าช้าของเส้นทาง 1และ 2 ตามลำดับ ถ้านำฟังก์ชั่นปริมาณจราจร-ความล่าช้าของเส้นทาง 1 และ 2 ($t_1 = f(V_1)$ และ $t_2 = f(V_2)$ มาแสดงในแผนภูมิเดียวกันดังแสดงในรูป 2.4 (ข) จะพบว่าแกนนอนของแผนภูมิ ก็คือค่าที่เป็นไปได้ของการแจกแจงปริมาณจราจรทั้งหมด (V_{AB}) ไปยังเส้นทาง 1 และ 2 นั่นเอง ถ้าให้ปริมาณจราจรบนเส้นทาง 1 และ 2 เท่ากับ V_1 และ V_2 ตามลำดับ จะได้ $V_{AB} = V_1 + V_2$ ดังนั้น ที่จุดสมดุลของปริมาณจราจรบนเส้นทาง 1 และ 2 จะได้ชุดของปริมาณจราจรบนเส้นทางทั้งสอง (v^*_1 , v^*_2) ที่มีค่าต่างกันไป โดยที่จุดสมดุลของปริมาณจราจรบนเส้นทางทั้งสองนี้ คือจุดที่ใช้เวลาในการเดินทางหรือมีค่าใช้จ่ายในการเดินทางบนทั้งสองเส้นทางที่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แบบจำลองการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การสำรวจจุดต้นทางและปลายทางของการเดินทาง (Origin-Destination Survey)

การสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของการใช้ทางในโครงการ โดย จะแสดงถึงลักษณะของการสำรวจของการจราจรว่าเป็นการจราจรภายในพื้นที่ศึกษา การจราจรผ่านพื้นที่ศึกษา และการจราจรเข้าสู่หรือออกจากพื้นที่ศึกษา และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาแบบจำลองการจราจร

1.การสำรวจการเดินทางของบุคคล (หรือ การสำรวจจุดต้นทางปลายทางของผู้ใช้ รถยนต์สวนบุคคล) โดยสัมภาษณ์เจ้าของรถ หรือผู้เดินทางที่บ้าน หรือที่พักอาศัย เพื่อตรวจสอบปริมาณการเดินทางภายใน พื้นที่ศึกษา

2.การสำรวจปริมาณการเดินทางที่ผ่านเส้นขอบเขต (Cordon line survey) สำรวจโดยสัมภาษณ์ข้างทางเพื่อตรวจสอบปริมาณการเดินทาง ระหว่างพื้นที่ และการเดินทาง ผ่านพื้นที่ และการนับรถเพื่อตรวจสอบปริมาณการจราจรทั้งหมด ที่ผ่านเส้นขอบเขต และเพื่อคำนวณค่าตัวคูณขยาย (Expansion factors)

3.การสำรวจปริมาณจราจรที่ผ่านเส้นแบ่งเขต (Screen line survey) โดยการนับรถ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณการจราจรที่แจกแจงไปตามถนนเส้น ต่างๆ ของโครงข่ายถนนในปัจจุบัน

โดยทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะใช้การสำรวจการเดินทางของบุคคล โดยการสัมภาษณ์คนในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตารางสำรวจจุดต้นทางและปลายทางของการเดินทาง (Origin-Destination Survey)

หมายเลขผู้ถูกสัมภาษณ์	วัตถุประสงค์การเดินทาง	จุดเริ่มต้น	จุดปลายทาง	ประเภทยานพาหนะ	จำนวนคนในรถ
		ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE	ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE		
		ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE	ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE		
		ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE	ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE		
		ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE	ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE		
		ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE	ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE		
		ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE	ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE		
		ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE	ชื่อสถานที่..... ..... จุดสังเกตุ..... ..... หมายเลข ZONE		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน

การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Traffic Volume Data) มักจะทำสำรวจโดยแยกประเภทยานพาหนะและแยกทิศทางการเดินทาง วัตถุประสงค์ของการสำรวจนี้เพื่อตรวจสอบปริมาณจราจร บนโครงข่ายในปัจจุบัน แสดงให้เห็นถึงการผันแปรของจราจรในเวลาต่างๆ และของสัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภท ณ จุดสำรวจนั้นๆและสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับเทียบแบบจำลองด้านการจราจรและขนส่งให้เป็นปัจจุบันได้โดยในการสำรวจมีประเด็นที่จะต้องพิจารณดังต่อไปนี้

- สำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนนและจำแนกออกเป็นกลุ่มหรือเส้นทางในการสำรวจอย่างน้อยควร ครอบคลุมเส้นทางสายหลักภายในพื้นที่ศึกษา
- กำหนดระยะเวลาที่จะทำการสำรวจ เช่น 8 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง หรือช่วงชั่วโมงเร่งด่วน เป็นต้น

-กำหนดประเภทของยานพาหนะที่ต้องการสำรวจ

ตารางที่ 2.5 แบบสำรวจปริมาณจราจร (Traffic Volume Count)

แบบสำรวจปริมาณจราจร (Traffic Volume Count)

ชื่อโครงการ.....

ลักษณะทางกายภาพบริเวณจุดสำรวจ

หมายเหตุ

1. ประเภทของยานพาหนะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานของข้อมูล หรือควรอ้างอิงการแบ่งข้อมูลปริมาณจราจรรายวันของกรมทางหลวง
2. ระยะเวลาการสำรวจ โดยทั่วไปจะสำรวจทุกๆ ระยะเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความเร็วและเวลาในการเดินทาง (Speed and Travel time)

โดยนิยามแล้ว ความเร็ว คือ อัตราการเคลื่อนที่ในหน่วยระยะทางต่อเวลา หรือคือสวนกลับของเวลาที่ยวดยานใช้ในการเคลื่อนที่ในระยะทางที่กำหนด คูณด้วยระยะทางนั้น โดยสามารถเขียน เป็นสมการได้ดังนี้

$$S = \frac{D}{T}$$

โดยที่

s =ความเร็ว หน่วย ไมล์ตอชั่วโมง (mph) กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h) หรือฟุต ต่อวินาที (fps)

d =ระยะทางที่เดินทางได้ หน่วย ไมล์ (mi) กิโลเมตร (km) หรือ ฟุต (f)

t = เวลาที่ใช้ในการเดินทาง หน่วย ชัวโมง (h) หรือ วินาที (s)

ในกระแสจราจร ยวดยานแต่ละคันจะวิ่งด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน การอธิบายคุณสมบัติความเร็วของกระแสจราจรจึงใช้ลักษณะการกระจายตัวของความเร็วของยวดยานในกระแสจราจร ในการอธิบายคุณสมบัติดังกล่าว และจำเป็นต้องใช้คาความเร็ว เฉลี่ยเป็นตัวแทนความเร็วของ ยวดยานทังหมดในกระแสจราจร สำหรับอธิบายลักษณะของกระแสจราจรนั้น

2.4.1. Time mean speed และ Space mean speed

ความเร็วเฉลี่ยสามารถคำนวณหาได้ 2 วิธี และให้ค่าที่แตกต่างกัน ได้แก่

• Time mean speed (TMS) คือ คาเฉลี่ยความเร็วของยวดยานทังหมดที่วิ่งผ่านตำแหนงใดๆ บน ถนนหรือชองจราจรในช่วงเวลาที่กำหนด

• Space mean speed (SMS) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของยวดยานทั้งหมดที่ครอบครองช่วงถนนฐี่ พิจารณาในช่วงเวลาที่กำหนด TMS และ SMS คำนวณได้จากสมการตอไปนี้

$$TMS = \frac{\sum_i \frac{d}{t_i}}{n}$$

$$SMS = \frac{d}{\frac{\sum_i t_i}{n}} = \frac{nd}{\sum_i t_i}$$

โดยที่ n = จำนวนข้อมูลเวลาในการเดินทางที่สังเกตได้

d = ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ หน่วย ไมล์ (mi) กิโลเมตร (km) หรือ ฟุต (f)

t_i = เวลาที่ใช้ในการเดินทางของยวดยานคันที่ i หน่วย ชั่วโมง (h) หรือ วินาที (s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหลักคณิตศาสตร์ TMS เป็นการหาค่าเฉลี่ยในลักษณะของค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) และ SMS เป็นการหาค่าเฉลี่ยในลักษณะค่าเฉลี่ยฮาโมนิค (Harmonic mean) ในการวิเคราะห์ ด้านวิศวกรรมจราจรส่วนมากจะใช้ค่า SMS เป็นหลัก

2.5ข้อมูล (Data)

หมายถึง ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น โดยข้อมูลอาจจะอยู่ในรูปของข้อความและตัวเลข ซึ่ง ข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้มาจากการที่ผู้ใช้เป็นผู้เก็บสำรวจข้อมูลโดยตรง ซึ่งอาจจะเก็บด้วยการสัมภาษณ์ หรือสังเกตการณ์ เป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด เนื่องจากยังไม่มีการเปลี่ยนรูปแบบและผ่านการ วิเคราะห์ของข้อมูล และมีรายละเอียดตามที่ผู้ใช้ต้องการในการวิเคราะห์ แต่ข้อมูลประเภทดังกล่าวจะต้องใช้ เวลาและค่าใช้จ่ายในการสำรวจข้อมูลค่อนข้างสูง เช่น ข้อมูลที่ได้จากการนับจำนวนรถที่เข้าและออกสถานที่ในช่วงเวลาต่างๆ การสำรวจปริมาณจราจรบนช่วงถนนที่ต้องการพัฒนาโครงการ เป็นต้น ซึ่งการสำรวจ ข้อมูลปฐมภูมิอาจจะกระทำได้โดย

1) การสำรวจประชากร (Population) คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลของประชากรหรือผู้ใช้รถและถนน ทั้งหมดในพื้นที่ที่ทำการกำหนดไว้ในขอบข่ายการศึกษา ซึ่งจะได้ข้อมูลที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ และมีความคลาดเคลื่อนต่ำ อย่างไรก็ตามจะมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาและงบประมาณที่ใช้ใน การสำรวจในระดับสูง

2) การสำรวจจากกลุ่มตัวอย่าง (Sample Survey) คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลของประชากรหรือผู้ใช้รถ ตามจำนวนของตัวอย่างที่จะต้องมีการคำนวณเพื่อให้ผลของการสำรวจมีระดับของความเชื่อมั่นตามที่ กำหนดไว้ ณ บริเวณถนนที่ทำการคัดเลือกมาจากตัวแทนในสิ่งที่เราต้องการจะทำการศึกษา โดยการ สำรวจในลักษณะดังกล่าวจะประหยัดระยะเวลาและงบประมาณในการสำรวจ อย่างไรก็ตามควรจะ พึงระวังเกี่ยวกับการสุ่มตัวอย่างจากประชากร ให้มีการกระจายตัวของตัวอย่างอย่างสม่ำเสมอ อาทิ เช่น ผู้สำรวจควรจะดำเนินการสำรวจกลุ่มคนที่มีรายได้แตกต่างกันตามสัดส่วนของประชากรที่ได้กำหนดไว้เป็นต้น

โดยการสำรวจข้อมูลปฐมภูมิด้านการจราจรสามารถทำการสำรวจได้จากการใช้แบบสอบถามและการ สัมภาษณ์ ในกรณีที่ต้องการข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) เนื่องจากเป็นข้อมูลที่วัดระดับในการ ตัดสินใจของความพึงพอใจ การตัดสินใจเลือก และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทัศนะคติต่อการเลือกใช้ค่อนข้างยาก ตัวอย่างเช่น การ ออกแบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์การเลือก หรือ ไม่เลือกใช้รถโดยสารขนส่งสาธารณะ ดังนั้นในการ กำหนดตัวแปรต่างๆที่จะอยู่ในแบบสอบถามจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ในการเดินทาง ราคาค่ารถโดยสาร และระยะเวลาในการรอคอย ให้ครอบคลุมและชัดเจนเพื่อนำสิ่งเหล่านี้มาทำการคัดเลือกแบบจำลอง ในขณะที่การเก็บข้อมูลโดยการใช้คนสังเกตนั้นมีความเกี่ยวข้องกันกับข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) ซึ่งข้อมูลในลักษณะนี้เป็นข้อมูลที่สามารถนับได้อาทิเช่น ความเร็ว รายได้ จำนวนรถ ดังนั้นข้อมูลใน เชิงนี้เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ในทันที

2.5.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลที่มีผู้เก็บรวบรวมไว้แล้ว เป็นข้อมูลในอดีตที่ผู้ใช้ไม่ต้องทำ การเก็บรวบรวมจากผู้ให้ข้อมูลหรือแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรง แต่เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจาก ผู้อื่นหรือหน่วยงานต่างๆอาทิเช่น ข้อมูลที่มีการจัดทำเป็นรูปเล่มรายงานในหัวข้อต่างๆของหน่วยงานราชการ และเอกชน และรายงานและบทความจากหนังสือหรือรายงานที่จัดทำโดยหน่วยงานเอกชน ซึ่งจะทำการ จัดพิมพ์เฉพาะส่วนของข้อมูลที่เผยแพร่ได้ในรูปแบบของรายงานต่างๆ

สำหรับกระบวนการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร ควรทำความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับ ประเภทและลักษณะของข้อมูลทั่วไปด้านการจราจรก่อน ซึ่งข้อมูลในแต่ละประเภทมีคุณลักษณะที่แตกต่าง กัน ดังนั้น หากมีความรู้ความเข้าใจในประเภทและลักษณะของข้อมูลจราจรจะมีส่วนช่วยในการทำการ ตรวจสอบถึงข้อมูลที่ต้องการทราบได้ ลักษณะของข้อมูลด้านจราจรแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง และ ข้อมูลที่เป็นตัวแปรแบบไม่ต่อเนื่อง (Continuous data & Discrete data)

- ตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous data) ข้อมูลที่อยู่ในรูปตัวเลขที่มีค่าในทุกช่วงที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ข้อมูลความเร็วของการเดินทางในทุกตำแหน่งของการเดินทาง ข้อมูลค่า Headway

- ตัวแปรแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete data) ข้อมูลที่อยู่ในรูปตัวเลขที่มีค่าเป็นเลขจำนวนเต็ม ไม่ สัมพันธ์กับระยะเวลา ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของจำนวนอุบัติเหตุที่นับเป็นจำนวนครั้ง หรือ จำนวนรถที่นับเป็นจำนวนคัน

2) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และ ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Quantitative data & Qualitative data)

- ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) เป็นข้อมูลที่สามารถนับได้ ตัวอย่างเช่น ความเร็ว รายได้ของผู้ใช้ยานพาหนะ ปริมาณจราจรในแต่ละประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถทำการนับหรือแบ่งเป็นค่าต่างๆได ตัวอย่างเช่น ประเภทของรถ ความพึงพอใจ หรือความไม่พึงพอใจในการอยู่อาศัยในพื้นที่ที่ มีเสียงดังจากยวดยาน

3) ข้อมูลความเร็วคงที่ไม่ผันแปรต่อเวลา และ ข้อมูลความเร็วที่ผันแปรของเวลา (Stationary data & Time-dependent data) ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นบ่อยครั้งที่มีการกำหนดให้พฤติกรรมต่างๆที่ ต้องการศึกษา ตัวอย่างเช่น การศึกษาถึงความเร็วของยานพาหะที่จุดๆหนึ่งบนถนนด้วยการหา ค่าเฉลี่ยของความเร็ว โดยที่เชื่อว่าพฤติกรรมของความเร็วที่คงที่ตลอดไม่เปลี่ยนแปลงไปตาม ระยะเวลา (Stationary data) ในทางตรงกันข้ามคนขับรถต่างๆ จะขับรถและใช้ความเร็วด้วย จุดประสงค์ที่แตกต่างกันไปตามเวลา ตามปัจจัยของสภาพอากาศ สภาพแวดล้อม และสภาพการจราจรซึ่งค่าความเร็วมีความแตกต่างกันไปตามเวลา (Time dependent data)

2.6 ประเภทของข้อมูลด้านการจราจร (Type of Data)

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาและพัฒนาทางด้านการขนส่งและจราจรสามารถแบ่งออกได้ เป็น 4 ประเภทดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทางกายภาพ (Physical Inventory)
2. ข้อมูลองค์ประกอบด้านการจราจร (Population – Characteristics Data) โดยทั่วไปองค์ประกอบทางด้านการจราจรจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ผู้ขับขี่ (Road User) ยานพาหนะ (Vehicle) และถนน (Road/Highway) เป็นต้น
3. ข้อมูลจากค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ (Operational Parameters)
4. ข้อมูลตามวัตถุประสงค์นั้นๆ (Special-Purpose data)

ทั้งนี้เราสนใจข้อมูลทางกายภาพ ข้อมูลองค์ประกอบทางด้านการจราจรและข้อมูลจากค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 ลักษณะข้อมูลทางกายภาพ (Physical Inventory)

โดยทั่วไปเป็นข้อมูลที่ไม่มีการคำนวณ และเป็นข้อมูลดิบ สามารถหาได้จากการตรวจวัด เช่น ข้อมูลกายภาพ ของโครงข่าย (ความกว้าง ความยาว และรูปตัดของถนน) ข้อมูลอุปกรณ์ควบคุมจราจร (ระยะเวลาของ วงรอบและจังหวะของสัญญาณไฟจราจร) ข้อมูลที่จอดรถ (จำนวนและความกว้างของช่องจอด) และข้อมูล สภาพของถนน (ความขรุขระของสภาพผิวทาง) โดยที่ข้อมูลที่เป็นลักษณะทางกายภาพนี้ได้รับการเก็บข้อมูล มาจากการสำรวจภาคสนามโดยตรงที่ทางแยกหรือที่ถนน เป็นต้น

1)ข้อมูลของถนนและเส้นทางที่ทำการศึกษา (Street and Highway Links)

– ทิศทางการเดินรถแบบทางเดียว หรือ แบบสวนทางกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– ความกว้าง ความยาว และจำนวนของช่องจราจร

– ความกว้างของถนน

2) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมจราจร (Contro Devices)

– เครื่องหมาย/ป้ายจราจร

– ตำแหน่งของสัญญาณไฟจราจร

3) ข้อมูลที่จอดรถ (Parking Space) ข้อมูลที่จอดรถเป็นข้อมูลของจำนวนและตำแหน่งของที่จอดรถที่อยู่บนเส้นถนนที่ทำการศึกษาว่า บริเวณใดที่อนุญาตให้ทำการจอดรถได้ และบริเวณใดที่ไม่อนุญาตให้ทำการจอดรถ หากบริเวณที่มี การอนุญาตให้ทำการจอดรถได้ย่อมต้องมีผลต่อจำนวนช่องทางเดินจราจรลดลง อีกทั้งส่งผลให้ ความสามารถของถนนที่จะระบายรถออกไปได้

4) ข้อมูลสภาพถนน (Roadway Condition) ข้อมูลสภาพถนนเป็นการระบุถึงลักษณะของสภาพถนนในปัจจุบัน ซึ่งต้องระบุถึงจำนวน ตำแหน่ง และ ความรุนแรงของรอยแตก รอยแยก หรือตำหนิใดๆ ที่เกิดขึ้นทางกายภาพของผิวทางหรือ โครงสร้างถนน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญเดินรถอย่างยิ่ง เนื่องจากตำแหน่งการชำรุดดังกล่าวจะ ส่งผลให้รถชะลอความเร็วลง หรืออาจจะเกิดอุบัติเหตุได้

2.6.2 ข้อมูลองค์ประกอบการจราจร (Population Characteristic)

ข้อมูลองค์ประกอบการจราจรเป็นข้อมูลที่บรรยายถึงลักษณะพื้นฐานขององค์ประกอบของระบบการจราจร ซึ่งองค์ประกอบหลักคือ ยานพาหนะ ถนน และผู้ขับขี่ ซึ่งข้อมูลในลักษณะนี้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นข้อมูลเชิงสถิติ หรือ ปริมาณ สามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

1) ข้อมูลลักษณะผู้ใช้ถนน (Road – User Characteristics) ลักษณะของข้อมูลประเภทนี้เป็นข้อมูลที่แสดงถึงข้อมูลส่วนบุคคลที่ทำการสำรวจได้จากสัมภาษณ์ ดังนี้ – อายุ และ เพศของผู้ขับขี่ – ปริมาณของยานพาหนะที่ครอบครอง – เวลาที่ใช้ในการขับขี่

2) ข้อมูลลักษณะของยานพาหนะ (Vehicle – Population Data) ลักษณะของข้อมูลประเภทนี้เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะโดยตรง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถทำให้ผู้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรเข้าใจและทราบถึงสภาพความเป็นจริงของถนนได้ดังนี้ – ลักษณะการกระจายตัวของยานพาหนะบนท้องถนน (Distribution) – ประเภทของยานพาหนะ เช่น รถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุก รถมอเตอร์ไซต์ รถสาธารณะ ประจำทาง เป็นต้น – ความสัมพันธ์กันของประสิทธิภาพในการรองรับยานพาหนะบนท้องถนน (Capacity)

3) ข้อมูลลักษณะถนน (Highway Data) ลักษณะของข้อมูลประเภทนี้เป็นการอธิบายถึงลักษณะของถนนว่ามีลักษณะเช่นไร ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ ช่วยให้ผู้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรทราบประเภทของถนนว่าอยู่ในระดับใด อีกทั้งสามารถทำการ วิเคราะห์ได้ตรงกับประเภทของถนนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนี้ – เป็นถนนที่มีลักษณะช่องจราจรการเดินรถหลายช่อง – ลักษณะการกำหนดพื้นที่ของการเข้า-ออก

2.6.3 ข้อมูลจากพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ (Operational Parameters)

ข้อมูลจากพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ เป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อทำการวัดค่าคุณลักษณะของ การจราจรที่เคลื่อนตัวอยู่นั้นว่ามีลักษณะเป็นเช่นไร ซึ่งองค์ประกอบหลักของข้อมูลนี้จะเป็นตัวแปรของ ข้อมูลปริมาณความเร็ว และ ความหนาแน่น ของยานพาหนะ ตัวแปรที่มีผลต่อองค์ประกอบนี้จะต้องทำการ สำรวจและเก็บข้อมูลโดยตรง ซึ่งวิธีการเก็บข้อมูลเหล่านี้อาจจะต้องใช้แรงงานคนหรืออาจจะใช้อุปกรณ์ อาทิ เช่น วิดีโอ เป็นต้น ลักษณะของข้อมูลที่จะต้องทำการศึกษามีดังนี้

1) การสำรวจปริมาณจราจร (Volume Studies) การเก็บข้อมูลในลักษณะนี้เป็นวิธีการที่เรียบง่ายที่สุดในการเก็บรวบรวมข้อมูลอุปสงค์ของการ เดินทาง (Demand) ทั้งในส่วนของปริมาณจราจรบริเวณทางแยก หรือปริมาณจราจรบนช่วงถนน เนื่องจากเป็นวิธีการวัดปริมาณของยานพาหนะต่อหน่วยเวลา (หน่วย: คันต่อวัน, คันต่อชั่วโมง, หรือ คันรถยนต์นั่งส่วนบุคคลต่อวัน, หรือคันรถยนต์นั่งส่วนบุคคลต่อชั่วโมง) ซึ่งมีหลายวิธีการในการทำการเก็บข้อมูลนี้ โดยรายละเอียดและวิธีการสำรวจปริมาณจราจรได้มีการอธิบายรายละเอียดไว้ในบทที่ 3

2) การสำรวจความเร็ว (Speed Studies) การเก็บข้อมูลในลักษณะนี้เป็นวิธีการที่ศึกษาถึงความเร็วของยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดหรือระยะทาง ที่กำหนดไว้ โดยอาจจะเป็นความเร็วอิสระ (Free Flow Speed) หรือความเร็วตามกระแสจราจร โดยมีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำการคำนวนค่าความเร็วที่ได้เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ ควบคุม และสร้างความปลอดภัยของถนน

3) การสำรวจการเดินทาง (Travel –Time Studies) การเก็บข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากจุดต้นทางถึงจุดปลายทาง ซึ่งเวลาที่เกิดขึ้นจากการ เคลื่อนตัวของยานพาหนะเรียกว่า เวลาในการเดินทาง (Travel Time) โดยในการสำรวจเวลาการ เดินทางจะมีการสำรวจความล่าช้าในการเดินทางซึ่งเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการเดินทางด้วย ซึ่งข้อมูลระยะเวลาการเดินทางที่ได้จะสะท้อนถึงความแออัดของถนน รวมถึงการระบุตำแหน่งและสาเหตุของ ความล่าช้า

4) การสำรวจความล่าช้า (Delay Studies) ความล่าช้า คือ ระยะเวลาในการเดินทางที่ไม่เกิดการเคลื่อนที่ ดังนั้นค่าความล่าช้าจึงสามารถ บรรยายถึงสภาพที่เป็นจริงอยู่ได้ดี ดังนั้นการศึกษาถึงความล่าช้าจากความต้องการในการหยุดรถ (Stopped Delay) จะช่วยให้ผู้ทำการวิเคราะห์จราจรทราบถึงความหนาแน่นของของถนนและ บริเวณของทางแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การสำรวจความหนาแน่น (Density Studies) ลักษณะของข้อมูลนี้เป็นข้อมูลของจำนวนคันของยานพาหนะต่อช่วงความยาวของถนน เป็นข้อมูลที่ เก็บค่าโดยตรงจากในสนามได้ยาก ในทางปฏิบัติการหาค่าความหนาแน่นจะใช้ความสัมพันธ์ด้าน วิศวกรรมจราจร เพื่อหาค่าแทน กล่าวคือ ใช้ความสัมพันธ์ของปริมาณจราจร ความเร็ว และ ความ หนาแน่น โดยที่ค่าความหนาแน่นมีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณจราจรกับความเร็ว ซึ่งข้อมูลปริมาณจราจรและข้อมูลความเร็วสามารถเก็บข้อมูลจากสนามได้สะดวกและง่ายกว่า

6) การสำรวจเวลาและระยะห่างของรถ (Headway/Spacing Studies) ลักษณะของข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ทำการศึกษาลักษณะของพฤติกรรมของยานพาหนะในแต่ละคันว่าจะ มีค่าเฮดเวย์ (Headway) และ ระยะห่าง (Spacing) ต่อคัน โดยการวัดเฮดเวย์ของทางแยก เป็นกระบวนการที่สำคัญของการวัดความสามารถของทางแยก อาทิเช่น การหาค่ากระแสการจราจร อิ่มตัว (Saturated flow) ส่วนการวัดระยะห่าง (Spacing) ค่าที่ได้จากการวัดระยะห่างสามารถ นำมาใช้คำนวณหาค่าความหนาแน่น (Density) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1กรอบแนวคิดของการวิจัย

ดังที่กล่าวในข้างต้น การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของบุคคลภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อนำไปประเมินการตัดถนนเส้นใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดโดยการทำทางรอด ซึ่งกรอบแนวคิดของการวิจัย แสดงใน

รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

รูปที่ 3.1 การวิจัยนี้เริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาการวิจัย, การกำหนดพื้นที่ศึกษา ต่อมาเป็นการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ขั้นตอนต่อไปเป็นการพัฒนาแบบจำลองและนำมาประยุกต์ใช้ สุดท้ายคือการนำผลการศึกษาที่ได้มาสรุปผลและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การกำหนดปัญหาการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ถนน สามารถที่จะทำให้ เราสาร้างแบบจำลองทางจราจรขึ้นมาได้เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์สภาพจราจรและสามารถหาความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นถ้ามีการตัดถนนเส้นใหม่ เพื่อลดปัญหาทางด้านการจราจร

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยมีการเดินทางเข้า-ออก และไปมาระหว่างส่วนต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก จึงก่อให้เกิดปัญหาในการเดินทางตามมา นั่นคือรถติด โดยปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดรถติดในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย คือความกว้างของช่องถนนที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการมีการขับสวนเลนไปมาของรถจักรยานยนต์ การวิจัยนี้จึงนำเสนอการบริหารจัดการจราจรด้วยการจำลองจราจรขึ้นมาและลองตัดถนนเส้นใหม่ เพื่อวิเคราะห์ถึงสภาพคล่องหลังจากเกิดการตัดถนนว่าทำให้จราจรหนาแน่นน้อยลงไหมอย่างไร

ปัญหาของการวิจัยออกเป็น 4 ปัญหา ดังนี้

1) การสำรวจจุดต้นทางและปลายทางของการเดินทาง

2) การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน

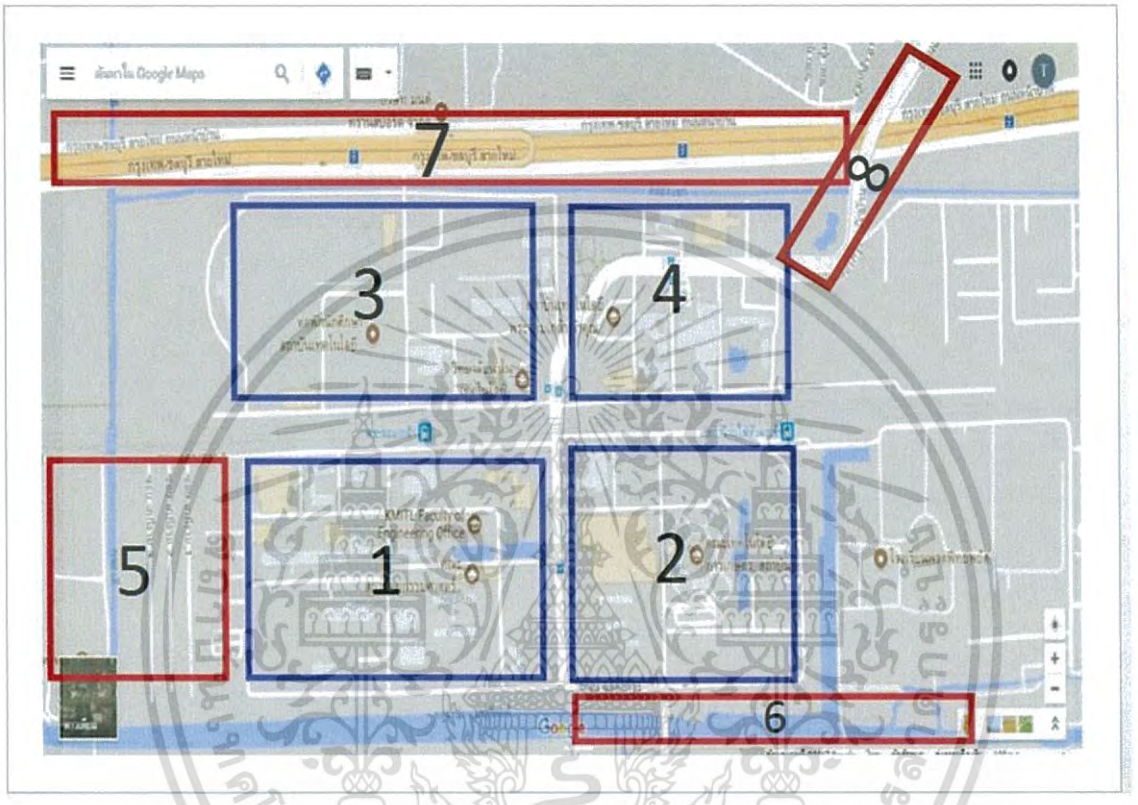
3) ความเร็ว

4) การรวมข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การกำหนดพื้นที่การศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ศึกษาพฤติกรรมของคนในพื้นที่สถาบันซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้ทำการแบ่งพื้นที่ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ออกเป็น10ส่วน และ ภายนอกอีก3ส่วน ดังนี้



รูปที่ 3.2 พื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย

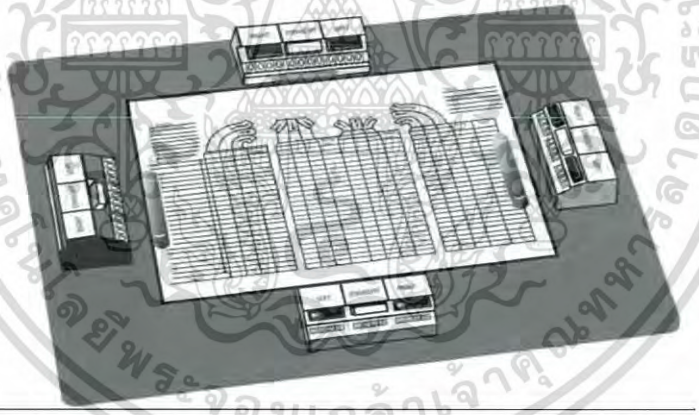
ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย โดยจะศึกษาใน 4 หัวข้อหลักดังนี้

1) การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร แบ่งเป็น

1.1 การสำรวจโดยใช้คนนับ โดยมีอุปกรณ์ช่วยเช่น

1.1.1 เครื่องนับแบบติดบนกระดาน (Mechanical Count Boards)มีลักษณะเป็นเครื่องนับแบบสะสมข้อมูล ซึ่งจะติดอยู่บนกระดานเพื่อความสะดวกในการนับโดยในแต่ละทิศทางของการจราจรจะมีเครื่องนับจำนวน 3 ถึง 5 ตัว แต่ละตัวจะทำการติดตั้งแยกจากกันในแต่ละข้างของกระดานบันทึก อุปกรณ์นี้มีการทำงานโดยที่เครื่องนับแต่ละตัวจะใช้สำหรับนับปริมาณยานพาหนะแต่ละประเภทที่เคลื่อนตัวมาจากแต่ละทิศทาง เมื่อสิ้นสุดการนับในแต่ละช่วงเวลาแล้ว จึงทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบสำรวจในภายหลัง ซึ่งในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจใหม่จะต้องทำการปรับเครื่องนับแต่ละเครื่องให้ย้อนกลับไปเป็นศูนย์ ดังแสดงในรูป

รูปที่ 3.3 เครื่องนับแบบติดบนกระดาน (Mechanical Count Boards)



ที่มา : Handbook of Simplified Practice for Traffic Studies (2002)

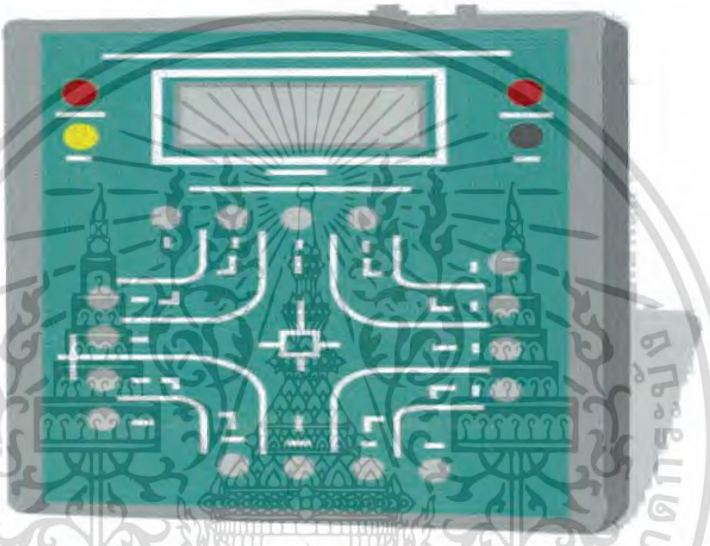
1.1.2 การใช้เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์

เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์มีลักษณะคล้ายกับเครื่องนับที่ติดบนกระดาน หากแต่เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์มีข้อดีกว่าการใช้แบบสำรวจในการบันทึกข้อมูลและเครื่องนับที่ติดบนกระดาน ดังนี้

- อุปกรณ์ชนิดนี้มีน้ำหนักเบา ขนาดเล็ก ซึ่งทำให้พกพาง่าย อีกทั้งมีนาฬิกาจับเวลาภายในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ในการสำรวจด้วยแบบสำรวจและใช้เครื่องนับแบบติดบนกระดาน จะมีวิธีการในการบันทึกข้อมูลที่ซับซ้อนมากกว่า อีกทั้งข้อมูลที่ทำการบันทึกมีโอกาสผิดพลาดหรือสูญหายได้ขณะทำการบันทึกข้อมูลในช่วงที่สภาพอากาศแปรปรวน เช่น ฝนตก หรือมีลมแรง เป็นต้น
- เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์สามารถประมวลผลข้อมูลที่ทำการสำรวจได้อย่างอัตโนมัติและสามารถส่งถ่ายข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง



รูปที่3.4 เครื่องนับอิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : Handbook of Simplified Practice for Traffic Studies (2002)

1.2 สำรวจโดยอัตโนมัติ

อุปกรณ์/เครื่องมือ ที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรโดยอัตโนมัติ (Automatic Count) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1.2.1เครื่องนับปริมาณจราจรโดยอัตโนมัติแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Counters)

อุปกรณ์แบบเคลื่อนย้ายได้มีความเหมาะสมต่อการสำรวจข้อมูลแบบชั่วคราว โดยการนำอุปกรณ์ไปติดตั้งไว้ในจุดพื้นที่ที่ต้องการทำการสำรวจปริมาณจราจร หรือใช้ในกรณีที่การนับด้วยคนนั้นอาจจะไม่ได้รับความปลอดภัย เช่น การสำรวจข้อมูลบริเวณสะพาน อุโมงค์ หรือที่ซึ่งมีสภาพอากาศไม่อำนวย เช่น มีฝนตกหนัก ในการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในลักษณะนี้จะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับตรวจนับยานพาหนะโดยการติดตั้งขวางเส้นถนน ณ จุดที่ต้องการทำการสำรวจปริมาณยานพาหนะ และทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจนับเข้ากับเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

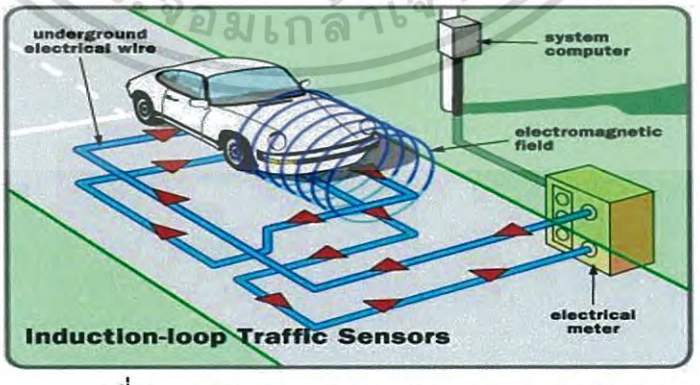
บันทึกข้อมูล ซึ่งอุปกรณ์ตรวจนับมีหลายแบบ เช่น ท่อความดัน (Pneumatic Tubes) ดังแสดงในรูป เป็นต้น

รูปที่3.5 ท่อความดัน (Pneumatic Tubes)

ที่มา : Accuracy of Pneumatic Road Tube Counters, McGowen and Sanderson (2011)

1.2.2 เครื่องนับปริมาณจราจรโดยอัตโนมัติแบบถาวร (Permanent Counters) การติดตั้งอุปกรณ์ในลักษณะนี้เป็นแบบถาวรที่มีระยะเวลาในการสำรวจปริมาณจราจรในระยะยาวและมีการนับจำนวนยานพาหนะแบบต่อเนื่อง อาทิเช่น การนับปริมาณจราจรตลอดทั้งปี ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจะเป็นข้อมูลที่นำไปใช้เพื่อการศึกษาในขอบเขตที่กว้าง หรือศึกษาระดับมหภาค อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจนับมีหลายแบบ เช่น เครื่องตรวจวัดปริมาณจราจรแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Magnetic Loop Detector)

รูปที่ 3.6 เครื่องตรวจวัดปริมาณจราจรแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Loop Detector



ที่มา : http://iwatchsystems.com/technical/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทีมผู้วิจัยสำรวจข้อมูลโดยใช้คนสังเกต/คนนับ (Manual Counts) คือ การสำรวจโดยใช้คนนับปริมาณการจราจรโดยตรง (Direct Method) วิธีนี้เป็นวิธีการสำรวจที่ละเอียดเนื่องจากใช้คนสำรวจปริมาณจราจรโดยตรง แต่มีค่าใช้จ่ายสูงอันเนื่องมาจากค่าแรงงานที่สูง อย่างไรก็ตามการสำรวจปริมาณการจราจรโดยใช้คนนับมีประโยชน์ข้างเคียง คือ สามารถให้ผู้นับสังเกตข้อมูลข้างเคียงที่อาจเป็นประโยชน์ในขณะสำรวจได้ เช่น
ลักษณะสภาพการจราจรโดยทั่วไป ปริมาณคนเดินถนน จำนวนผู้โดยสารบนรถประจำทาง หรือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผู้ขับขี่ในขณะสำรวจ เป็นต้น ทีมผู้วิจัยได้ใช้กล้องบันทึกวีดีโอในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรและจึงนำมานับ เพื่อทำ Mid-block

2) การสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์

การสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์จะเหมาะกับกรณีที่ต้องการข้อมูลเชิงลึกกว่าข้อมูลที่ได้การสำรวจโดยการสังเกต อาทิเช่น ข้อมูลจุดต้นทางและปลายทางของการเดินทาง จำนวนเที่ยวของการ
เดินทาง ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยทั่วไปการใช้แบบสอบถามกับ
การสำรวจทางด้านการขนส่งและจราจรมักจะกระทำใน 2 วิธี คือ

2.1 การสำรวจโดยการสัมภาษณ์ครัวเรือน(Household Interview Data)

โดยทั่วไปการวางแผนทางด้านการขนส่งและจราจรของแต่ละพื้นที่มักจะใช้วิธีการสำรวจโดยการสัมภาษณ์ครัวเรือน การสำรวจด้วยวิธีการนี้จำเป็นต้องใช้งบประมาณและระยะเวลาที่สูงมาก เนื่องจากจะต้องให้ผู้สำรวจกระจายไปยังพื้นที่ศึกษาและทำการเข้าสัมภาษณ์การเดินทาง ซึ่งการสัมภาษณ์ให้ได้ข้อมูลหนึ่งชุดอาจจะต้องใช้เวลาประมาณ 30 – 45 นาที แต่สามารถให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการสำรวจโดยการสังเกตและการสัมภาษณ์แบบอื่นๆ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครัวเรือนเหมาะสมกับการวางแผนการขนส่งและการจราจรขนาดใหญ่ อาทิเช่น แผนแม่บทรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน แผนแม่บทในระดับเมืองภูมิภาค แต่อย่างไรก็ตามการสัมภาษณ์ครัวเรือนมีข้อพึงระวัง คือ การขาดข้อมูลการเดินทางผ่านพื้นที่ที่ทำการศึกษา เนื่องจากไม่ได้ผู้เดินทางผ่านพื้นที่ศึกษาโดยไม่มีที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ศึกษาจะไม่ถูกนับรวมอยู่ในกลุ่มประชากร/กลุ่มตัวอย่างที่จะมีการสัมภาษณ์ ดังนั้นจะต้องทำการสำรวจด้วยวิธีการอื่นๆประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการสัมภาษณ์ครัวเรือนจะสามารถสำรวจข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับการเดินทางและข้อมูลคุณลักษณะของครัวเรือน อาทิเช่น

1) ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน และของผู้เดินทาง เช่น รายได้ของครัวเรือน จำนวน ยานพาหนะในความครอบครองของครัวเรือน (จำนวนจักรยานยนต์ และรถยนต์) เป็นต้น

2) ข้อมูลรายละเอียดของการเดินทาง เช่น

– วัตถุประสงค์ของการเดินทาง

– จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการเดินทาง

– จำนวนครั้งของการเดินทางของประชาชน

– เวลา/ยานพาหนะ/คุณภาพ/รูปแบบการเดินทางของแต่ละเที่ยวการเดินทาง

– เหตุผลและทัศนคติของการเลือกรูปแบบการเดินทาง

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้ถนน ตั้งแต่จุดเริ่มต้น-จุดสิ้นสุด ของการเดินทาง แสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีการเดินทางในปริมาณสูง และทิศทางหลักของเส้นทางการเดินทาง

โดยที่ข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้ในการคาดการณ์หรือบ่งชี้สาเหตุของปัญหาที่เกิดจากการเดินทาง

2.2 การสำรวจข้อมูลโดยการสัมภาษณ์บริเวณริมถนน (RoadsideInterview Data)

การเก็บข้อมูลการเดินทางโดยการสัมภาษณ์ริมถนน (Roadside Interview Data) เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากเป็นการสัมภาษณ์การเดินทางที่มีรูปแบบในการเดินทางคล้ายคลึงกับโครงการ หรืออยู่ในบริเวณเดียวกันกับโครงการที่จะพัฒนาขึ้น สำหรับการสำรวจโดยวิธีการสัมภาษณ์ริมถนนจะได้ข้อมูลของการเดินทางโดยตรง โดยประเด็นที่พึงพิจารณาหรือมีความสำคัญเกี่ยวกับการสำรวจข้อมูลการเดินทางโดยการสัมภาษณ์ริมถนน ได้แก่ การสัมภาษณ์ริมถนนจะต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ตำรวจในการจัดการจราจรและเรียกรถที่อยู่ระหว่างการเดินทางให้เข้ามารับการสัมภาษณ์ ประกอบกับประเด็นของเรื่องของปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณพื้นที่สำรวจ และความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ในการสัมภาษณ์ ดังนั้นแบบสอบถามสำหรับการสัมภาษณ์ริมถนนจะต้องมีความกระชับและเข้าใจได้ง่าย เพื่อลดระยะเวลาในการสอบถามของผู้สัมภาษณ์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ริมถนน อาทิเช่น

- จุดเริ่มต้น
- จุดสิ้นสุดของการเดินทาง
- เส้นทางที่จะใช้ในการเดินทาง
- วัตถุประสงค์การเดินทางของการเดินทางเที่ยวที่ทำการสำรวจ
- ประเภท และชนิดของยานพาหนะ ซึ่งข้อมูลชนิดนี้ไม่ควรให้ผู้สัมภาษณ์ แต่ควรให้ผู้สัมภาษณ์สังเกตและเป็นผู้ตอบ เพื่อลดระยะเวลาในการสอบถาม
- จำนวนผู้โดยสาร กรณีรถโดยสารอาจจะเก็บจำนวนผู้โดยสารเป็นสัดส่วนของความจุ อาทิเช่น 1/4ของคัน/ครึ่งคัน/เต็มคัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประเภทและปริมาณของสินค้าที่ทำการขนส่ง ซึ่งโดยทั่วไปพนักงานขับรถมักจะไม่ทราบข้อมูลของสินค้าที่ทำการขนส่งอย่างละเอียด จะทราบเฉพาะกลุ่ม/ประเภทของสินค้าเท่านั้น อาทิ เช่น สินค้ากลุ่มเกษตรกรรม กลุ่มอุตสาหกรรม เป็นต้น

โดยมีขั้นตอนในการสำรวจการเดินทางโดยวิธีสัมภาษณ์มีดังต่อไปนี้

1) กำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่ต้องการศึกษาและเส้นขอบเขตพื้นที่ศึกษา (Cordon Line) การกำหนดบริเวณที่เหมาะสมต่อการสัมภาษณ์ โดยจะต้องเป็นบริเวณที่มีความปลอดภัยในการสัมภาษณ์และไม่
สร้างผลกระทบต่อความคล่องตัวของการจราจรอย่างรุนแรง

2) การประสานงานกับเจ้าหน้าที่ตำรวจอย่างเป็นทางการ โดยอาจจะเป็นเจ้าหน้าที่ตำรวจทางหลวงหรือเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรซึ่งรับผิดชอบพื้นที่ในการศึกษา ในกรณีที่ไม่สามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ได้อาจจะต้องดำเนินการสำรวจบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง หรือบริเวณจุดพักรถที่มีขนาดใหญ่ เป็นต้น

3) จัดเตรียมป้ายจราจรและเครื่องหมายจราจร สำหรับนำไปติดตั้ง ณ บริเวณจุดสำรวจเพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์และขอความร่วมมือจากผู้ขับขี่พาหนะ

4) การสำรวจนับปริมาณยานพาหนะจะแยกตามช่วงเวลาและทิศทางการเคลื่อนตัวของยานพาหนะและทำการเก็บสุ่มตัวอย่างของการหยุดรถตามจำนวนที่ต้องการในจุดที่กำหนดให้เป็นจุดหยุดรถของการสำรวจ ซึ่งอัตราทั่วไปที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างคือ 20 – 50% ขึ้นอยู่กับปริมาณจราจร) การสัมภาษณ์ผู้ขับขี่เพื่อสอบถามรายละเอียดจุดต้นทางและจุดสิ้นสุดของเส้นทางที่ใช้ในการเดินทาง โดยทีมผู้วิจัยได้ใช้การสำรวจแบบการสัมภาษณ์บริเวณริมถนน (RoadsideInterview Data) โดยสัมภาษณ์ตามพื้นที่ที่แบ่งไว้ในบทที่ 3.3 (การกำหนดพื้นที่การศึกษา)

3) การศึกษาความเร็ว

ข้อมูลความเร็วเฉพาะตำแหน่ง

การสำรวจข้อมูลความเร็วเฉพาะตำแหน่ง (Spot Speed) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ในด้านการจราจรและขนส่ง อาทิเช่น การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ การศึกษาด้านเรขาคณิตของถนนการกำหนดความเร็วที่เหมาะสม การออกแบบทางเดินเท้าและทางข้าม ดังนั้นในการสำรวจข้อมูลความเร็วเฉพาะตำแหน่งผู้สำรวจข้อมูลจะต้องทำการพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการวัดความเร็ว เช่น ลักษณะทางกายภาพของถนน (ความโค้งของถนน จำนวนช่องจราจร และความกว้างของช่องจราจร) รวมถึงการติดตั้งป้ายจำกัดความเร็วบริเวณนั้น

3.1 ประโยชน์ของข้อมูลความเร็วเฉพาะตำแหน่ง

ความเร็วมีความสำคัญอย่างมากสำหรับการคมนาคมขนส่ง เพราะความเร็วจะสัมพันธ์กับความปลอดภัยความสะดวกสบาย และมีผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ การหาความเร็วจะนำไปใช้ประโยชน์ในหลายๆด้าน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูลในการจัดระบบควบคุมและดำเนินการทางด้านการจราจร อาทิเช่น

- การติดตั้งป้ายจำกัดความเร็ว
- แนะนำความเร็วที่ควรใช้
-กำหนดความเร็วบริเวณทางแยก
-กำหนดจุดห้ามแซง
- กำหนดที่ติดตั้งป้ายต่างๆ
-กำหนดช่วงเวลาของสัญญาณไฟจราจร

3.1.2 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการออกแบบเรขาคณิตของถนน (Geometric Design) โดยทั่วไปแล้วหากความเร็วในการออกแบบมีค่าสูง จะต้องเผื่อระยะเวลา หรือออกแบบโค้งให้มีรัศมีความโค้งที่กว้างเพียงพอต่อความปลอดภัย อย่างไรก็ตามในกรณีที่ไม่สามารถออกแบบเพื่อรองรับความเร็วที่สูงได้จะต้องมีการกำหนดและติดตั้งป้ายจำกัดความเร็วไว้อย่างเพียงพอและเหมาะสม การออกแบบที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น

- ออกแบบโค้งราบ โค้งดิ่ง
- ออกแบบการยกโค้ง
- จัดระดับความลาดเอียงของถนน
- กำหนดความยาวและความเร็วในการเปลี่ยนช่องทางวิ่ง
- กำหนดตำแหน่งและระยะแซง ระยะห้ามแซง
- กำหนดระยะมองเห็น

3.1.3 ใช้สำหรับวิเคราะห์หาความสามารถในการรอบรับปริมาณการจราจรของถนน

3.1.4 ใช้สำหรับการกำหนดจุดเสี่ยงและหาแนวทางปรับปรุงความปลอดภัยในการขับขี่บนถนน

- การใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดทำแผนที่จุดอันตราย (Black Spot Analysis)
- การวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาการเกิดอุบัติเหตุ

3.1.5 ใช้สำหรับแสดงแนวโน้มของความเร็ว

3.1.6 ใช้สำหรับวัดประสิทธิภาพของการควบคุมการใช้ถนน

-การวิเคราะห์ผลของการดำเนินการใช้กำหนดความปลอดภัยในการใช้ถนน เช่น การวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมต่างๆ

-การใช้เป็นข้อมูลในการเปลี่ยนการดำเนินการใหม่ (เช่น การเปลี่ยนความเร็วที่จำกัด)

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลความเร็วเฉพาะตำแหน่ง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลความเร็วเฉพาะแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 นาฬิกาจับเวลา ซึ่งในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันมี Application เพียงพอสำหรับการดำเนินการในรูปแบบดังกล่าว รวมถึงกล้องวีดีโอที่ใช้วัดปริมาณจราจรสามารถจัดเก็บค่าของความเร็วได้ อย่างง่ายดายในปัจจุบัน ซึ่งในปัจจุบันกรมทางหลวงได้ดำเนินการพัฒนาเป็น Application ที่มีชื่อ “Road Incident Monitoring” ดังแสดงในรูปที่ 5.2.2 – 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 Application ที่มีชื่อ “Road Incident Monitoring”

ที่มา : สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง (2559), http://bhs.doh.go.th/rims

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับทำเครื่องหมายสัญลักษณ์บนถนน

3.2.3 อุปกรณ์วัดระยะทาง เช่น เทปวัดระยะขนาดมาตรฐาน และล้อวัดระยะทาง ดังแสดงในรูป

รูปที่ 3.8 เทปวัดระยะขนาดมาตรฐาน และล้อวัดระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 แบบสำรวจความเร็วของยานพาหนะประเภทต่างๆ ซึ่งในภาคผนวก ก ได้จัดทำแบบสำรวจยานพาหนะไว้ 3 ประเภท คือ รถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสาร และรถบรรทุก โดยให้ผู้สำรวจสามารถทำเครื่องหมายตามระยะเวลาที่สามารถวัดได้ แทนการจดระยะเวลา ซึ่งจะมีความสะดวกมากขึ้น

3.3.5 เสื้อสะท้อนแสงและหมวกนิรภัย อย่างไรก็ตามหากอยู่ในที่ปลอดภัยและความเสี่ยงต่ำมาก อาจจะพิจารณาไม่ใส่ เพื่อลดผลกระทบจากการสังเกตการตรวจวัดความเร็ว

3.3 วิธีดำเนินการศึกษาข้อมูลความเร็วเฉพาะตำแหน่งการเก็บข้อมูลความเร็วเฉพาะตำแหน่งปกติ สามารถทำได้ 2 วิธีการ คือ วิธีการวัดโดยตรงและการวัดทางอ้อมการวัดโดยทางอ้อมจะวัดโดยการวัดเวลาที่ยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางบนเส้นทางที่ทราบระยะทางแล้วทำการคำนวณหาความเร็วภายหลัง ส่วนการวัดความเร็วโดยตรงนั้นจะใช้อุปกรณ์พิเศษในการวัดเช่น ปืนตรวจจับความเร็ว (Speed Gun) หรือ ปืนเรดาร์ (Radar Gun) เพื่อวัดความเร็วของรถที่วิ่งอยู่ ณ เวลาเก็บข้อมูล ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 ปืนตรวจจับความเร็ว (Speed Gun) หรือ ปืนเรดาร์ (Radar Gun)

3.3.1 การใช้อุปกรณ์วัดความเร็ว

การใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า ปืนวัดความเร็ว (Speed Gun) เพื่อวัดความเร็วโดยตรง อยู่บนพื้นฐานที่อุปกรณ์จะปล่อยคลื่นไมโครเวฟความถี่สูงไปยังยานพาหนะที่เคลื่อนที่และคลื่นดังกล่าวก็จะสะท้อนกลับมา ค่าความถี่ของคลื่นที่ปล่อยออกไปและรับกลับมา ซึ่งแตกต่างกันจะสัมพันธ์กับความเร็วยานพาหนะ ซึ่งเครื่องจะคำนวณหาค่าความเร็วของยานพาหนะออกมาการใช้วิธีนี้จะใช้ผู้สำรวจเพียงคนเดียวก็เพียงพอ เมื่อทำการวัดความเร็วออกมาแล้วข้อมูลจะถูกบันทึกลงในแบบฟอร์มได้ทันที ดังตัวอย่างแสดงในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง3.1 ค่าความเร็วที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากเกิดมุมขณะวัดความเร็ว

มุมที่เกิด (องศา)	ความเร็วจริง (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)					
	50	60	70	80	90	100
0	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00
1	49.99	59.99	69.99	79.99	89.99	99.98
3	49.93	59.92	69.90	79.89	89.88	99.86
5	49.81	59.77	69.73	79.70	89.66	99.62
10	49.24	59.09	68.94	78.78	88.63	98.48
15	48.30	57.96	67.61	77.27	86.93	96.59
20	46.98	56.38	65.78	75.18	84.57	93.97
30	43.30	51.96	60.62	69.28	77.94	86.60
45	35.36	42.43	49.50	56.57	63.64	70.71
60	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ที่มา : Traffic Engineer

ในการเลือกตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์เรดาร์ต้องคำนึงถึง

1) คำนึงถึงความสามารถของเครื่องยิงเรดาร์ว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

2) ต้องเกิดมุมในการยิงเรดาร์ไปยังยานพาหนะให้น้อยที่สุด

3) ต้องปิดบังเครื่องยิงเรดาร์มิให้ผู้ขับรถสามารถมองเห็นได้

นอกจากข้อมูลของความเร็วที่ทำการบันทึกแล้วควรบันทึกสภาพตำแหน่งและระยะที่ทำการเก็บข้อมูลก็จำเป็นต้องทำด้วย รวมถึงบันทึกเวลาเริ่มและเวลาสิ้นสุดการสำรวจข้อมูลเอาไว้ด้วยเช่นกัน

3.3.2 การวัดความเร็วแบบพื้นฐาน

การวัดความเร็วแบบพื้นฐานหรือวิธีการที่จะทำการเก็บข้อมูลความเร็วทางอ้อม โดยเป็นการจับระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเคลื่อนที่ผ่านจุด 2 จุด ที่ทราบหรือกำหนดระยะห่างระหว่างจุดทั้งสอง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปทำการคำนวณหาค่าความเร็วภายหลัง โดยมีระยะห่างระหว่างจุดทั้งสองที่เหมาะสมแสดงดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

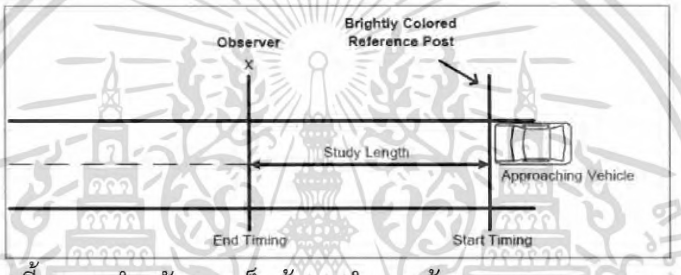
ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง)	ระยะห่างของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด (เมตร)
<40	30
40 – 60	60
>60	80

ตารางที่ 3.2 ผังการสำรวจข้อมูลความเร็วแบบพื้นฐาน

ที่มา : Handbook of Simplified Practice for Traffic Studie

3.3.3 การใช้กล้องวิดีทัศน์

วิธีการนี้จะคล้ายกับการเก็บข้อมูลโดยการวัดความเร็วแบบพื้นฐาน (Speed Trap) แต่ใช้กล้องวิดีทัศน์บันทึกภาพการเคลื่อนที่ของพาหนะ แล้วจึงนำภาพจากเทปบันทึกภาพมาแยกข้อมูล



ในภายหลัง วิธีการนี้เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูลจำนวนข้อมูลมาก และระยะเวลาในการสำรวจที่แตกต่างกันในตลอดวัน

3.3.4 ตำแหน่งและช่วงเวลาสำรวจข้อมูล

การเลือกตำแหน่งและช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลนั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำข้อมูลไปใช้เพราะสถานที่และช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลที่ต่างกันก็จะมีลักษณะของข้อมูลที่แตกต่างกันไป อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ เช่น สภาพทางเรขาคณิตของถนน สภาพอากาศ ปริมาณการจราจร ที่แตกต่างไปตามสถานที่และช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลช่วงก่อนที่กระแสจราจรจะมาถึงทางแยก ซึ่งยังไม่มีการชะลอความเร็วของยานพาหนะ ถ้าต้องการเก็บข้อมูลความเร็วเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุในช่วงกลางคืน ก็ควรทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่ท้องฟ้ามืดสนิทแล้ว ถ้าหากสนใจศึกษาความเสี่ยงของผิวทางที่มีผลต่อความเร็วในการขับขี่ การเก็บข้อมูลก็อาจเก็บในช่วงที่ฝนตกหรือถ้าหากต้องการหาความเร็วอิสระของถนน ก็ควรทำการเก็บข้อมูลในช่วงนอกชั่วโมงเร่งด่วน เป็นต้นในตำแหน่งที่ทำการเก็บข้อมูลนั้นไม่ควรเป็นจุดที่สะดุดตา หรือเป็นที่สนใจของผู้ขับรถ เพราะจะทำให้ผู้ขับรถยนต์เกิดความสนใจ ทำให้มีผลต่อความเร็วของยานพาหนะ ที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากที่ควรจะเป็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5จำนวนตัวอย่างของการสำรวจข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มีจำนวนมากพอที่จะนำมาวิเคราะในทางสถิติซึ่ง

ตำแหน่ง	จุดอ้างอิง	รายละเอียด	จำนวนประชากร (คน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนเป้าหมาย (คัน)
zone 1	ตึกโหล,คณะวิศวกรรมศาสตร์,คณะสถาปัตย์	ถนนขนาด 2 ช่องจราจร	6747	90	100
zone 2	คณะอุตสหกรรมการเกษร	ถนนขนาด 2 ช่องจราจร	3195	94	100
zone 3	ตึกพระเทพและสนามกีฬา	ถนนขนาด 4 ช่องจราจร	7549	93	100
zone 4	คณะวิทยาศาสตร์และครุศาสตร์	ถนนขนาด 2 ช่องจราจร	6884	94	100

หมายเหตุ:

$$q = \frac{P \cdot (1-P) \cdot Q^3}{(E/1.96)^2 \cdot (Q-1) + P \cdot (1-P) Q^2}$$

โดยที่ q = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size)

Q = ปริมาณจราจรทั้งหมด

P = 0.5 (เนื่องจากทำให้ได้ค่า q_{max})

E = ปริมาณความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (ระดับความเชื่อมั่นที่ 90 % หรือ คาดเคลื่อนได้ 10 % ของปริมาณจราจรทั้งหมด)

ตาราง3.3 จำนวนข้อมูลที่ ต้องการสามารถหาได้จากสมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การพัฒนาแบบจำลอง

จากการศึกษาแบบจำลองมหภาคพบว่าต้องใช้ความรู้พื้นฐานของ four step model ที่ประกอบไปด้วย แบบจำลองการเกิดเดินทาง แบบจำลองการกระจายการเดินทาง แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางและแบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง ดังที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่ 3.4 เรามีการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับแบบจำลองต่างๆ จนประกอบกันเป็นแบบจำลองมหภาคได้ ซึ่งข้อมูลที่เก็บก็มี

- od
- mid-block
- ความเร็ว
- ค่าคุณสมบัติของถนน เช่น ความกว้างช่องจราจร

ผู้ศึกษาสามารถที่จะจำลองการจราจรผ่านการคำนวณหรือใช้โปรแกรม traffic simulation ต่างๆ เช่น โปรแกรม cube

3.6 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

ถ้าเราสามารถจำลองการจราจรขึ้นมาได้เราจะสามารถประยุกต์ใช้กับการตัดถนนใหม่ เพราะสามารถเห็นการไหลของรถได้ชัดเจนว่าหลังจากมีการตัดถนนมีการจราจรที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการจราจรก่อนหน้านี้หรือไม่ ทั้งนี้จุดประสงค์หลักของการประยุกต์ใช้แบบจำลองคือเพื่อลดการติดขัดของจราจร

3.7การสรุปผลและข้อเสนอแนะ

ขั้นตอนนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด มาสรุปผลพร้อมทั้งจัดทำข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

4.1การวิเคราะห์สภาพการจราจรและขนส่งในปีปัจจุบัน

การวิเคราะห์สภาพการจราจรและขนส่งในปีปัจจุบัน เพื่อให้เข้าใจลักษณะการเดินทางและสภาพการจราจรบริเวณสถาบันและโครงข่ายถนนในพื้นที่อิทธิพลของสถาบัน สภาพการจราจรในปีปัจจุบันนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการปรับแก้แบบจำลองด้านการจราจรและขนส่ง รวมทั้งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโครงข่ายถนน ที่ปรึกษาแบ่งการวิเคราะห์สภาพการจราจรในปีปัจจุบันออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน และการวิเคราะห์ความต้องการเดินทางในปัจจุบัน

4.1.1 สภาพการจราจรในปัจจุบัน

ข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน ปริมาณจราจรที่ทางแยก และข้อมูลความเร็วในการเดินทางบนโครงข่าย ได้ถูกทำการวิเคราะห์สภาพการจราจร โดยใช้ข้อมูลประกอบดังนี้

- ปริมาณจราจรเป็นเวลา12ชั่วโมง
- ปริมาณจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Traffic)
- เวลาและความเร็วในการเดินทาง (Travel Time and Travel Speed)
- ระดับการให้บริการ (Level of Service) บนทางหลวงสายต่างๆ

ผลจากการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน สามารถทำการวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจรเป็นเวลา12ชั่วโมง ปริมาณจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Traffic) ความผันแปรของปริมาณการจราจรรายชั่วโมง (Hourly Traffic Variation) และสัดส่วนยานพาหนะ (Vehicle Composition) ภายในสถาบัน ส่วนผลจากการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยกสามารถทำให้เข้าใจทิศทางการเดินทางเบื้องต้นของปริมาณการจราจรบนโครงข่ายได้ รวมถึงผลจากการสำรวจความเร็วและเวลาในการเดินทางก็สามารถใช้เป็นข้อมูลในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณการจราจร (Speed - Volume Relationship) บนโครงข่ายทางหลวงในพื้นที่ศึกษา ซึ่งรายละเอียดในการวิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ปริมาณจราจรเป็นเวลา12ชั่วโมง

ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบนช่วงถนน 12 ชั่วโมง ในปัจจุบันของแต่ละจุดสำรวจ ดังแสดงในตาราง ซึ่งสามารถสรุปปริมาณจราจรทั้งวันของแต่ละจุดสำรวจได้ดังนี้

จุดสำรวจ MB-1 อยู่บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสถาปัตย์กรรมศาสตร์ ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง เท่ากับ 9784 คัน/วัน หรือ 6016 PCU/วัน

จุดสำรวจ MB-2 อยู่บริเวณคณะอุตสหกรรรการเกษตรและหอสมุด ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง เท่ากับ 1360 คัน/วัน หรือ 793 PCU/วัน

จุดสำรวจ MB-3 อยู่บริเวณตึกพระเทพ/ตึกอธิการบดี ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง เท่ากับ 7880 คัน/วัน หรือ 5523 PCU/วัน

จุดสำรวจ MB-4 อยู่บริเวณคณะวิทยาศาสตร์และคณะครุศาสตร์ ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร โ มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง เท่ากับ 2454 คัน/วัน หรือ 1524 PCU/วัน

จุดสำรวจ MB-5 อยู่บนถนนฉลองกรุง1 เป็นทางเชื่อมระหว่างสถาบันไปยังหอพักนักศึกษา บริเวณเกกีงาม-rnp ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง เท่ากับ 14798 คัน/วัน หรือ 7629 PCU/วัน

จุดสำรวจ MB-6 อยู่บนถนนฉลองกรุง ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร โดยมีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง เท่ากับ 26402 คัน/วัน หรือ 19782 PCU/วัน

จุดสำรวจ MB-7 อยู่บนทางคู่ขนาดทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 เป็นถนนทางหลวง 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง เท่ากับ 12793 คัน/วัน หรือ 11822 PCU/วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง4.1 ผลการสำรวจปริมาณจราจรบนโครงข่ายในพื้นที่ศึกษา

จุดสำรวจ	ทิศทาง	รถจักรยานยนต์	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	รถบรรทุก	รถโดยสาร	รวม (คัน/วัน)	รวม (PCU/วัน)
MB-1 zone1	มุ่งเข้า zone 1	3,312	2,950	0	0	6,262	4,053
	มุ่งออกจาก zone 1	2,328	1,194	0	0	3,522	1,963
	รวมสองทิศทาง	5,640	4,144	0	0	9,784	6,016
MB-2 zone2	มุ่งเข้า zone2	1378	973	4	0	2355	1438
	มุ่งออกจาก zone2	1108	535	0	0	1643	901
	รวมสองทิศทาง	848	512	0	0	1,360	793
MB-3 zone3	มุ่งเข้า zone 3	2091	2623	66	0	4780	3419
	มุ่งออกจาก zone 3	1536	1498	66	0	3100	2104
	รวมสองทิศทาง	3,627	4,121	132	0	7,880	5,523
MB-4 zone4	มุ่งเข้า zone4	832	602	6	0	1440	881
	มุ่งออกจาก zone4	558	454	2	0	1014	643
	รวมสองทิศทาง	1390	1056	8	0	2454	1524
MB-5 zone5	มุ่งเข้า zone5	5661	1856	0	0	7517	3742
	มุ่งออกจาก zone	5603	1678	0	0	7281	3527
	รวมสองทิศทาง	11264	3534	0	0	14798	7269
MB-6 zone6	มุ่งเข้า zone6	6063	8242	315	221	14841	11065
	มุ่งออกจาก zone6	4602	6508	203	248	11561	8717
	รวมสองทิศทาง	10665	14750	518	469	26402	19782
MB-7 zone7	มุ่งเข้า zone7	2166	8573	367	0	11883	11011
	มุ่งออกจาก zone7	242	542	126	0	910	811

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	รวม สองทิศทาง	2408	9115	493	0	12793	11822

2.ปริมาณจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Traffic)

จากการสำรวจปริมาณจราจรในโครงข่ายพื้นที่ศึกษา ปริมาณจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า และ ชั่วโมงเร่งด่วนเย็น ซึ่งสามารถสรุปปริมาณจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วนของแต่ละจุดสำรวจได้ดังนี้

จุดสำรวจ MB-1 อยู่บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสถาปัตย์กรรมศาสตร์ ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง ในช่วงเร่งด่วนเช้าปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 09:00 - 10:00 น. เท่ากับ 477 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 11.77 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.93 ส่วนในช่วงเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 16.00-17.00 น. เท่ากับ 237 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 12.07 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.88

จุดสำรวจ MB-2 อยู่บริเวณคณะอุตสหกรรรการเกษตรและหอสมุด ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง ในช่วงเร่งด่วนเช้าปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 08:00 - 09:00 น. เท่ากับ 140 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 15.54 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน แฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.72 ส่วนในช่วงเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 17:00 - 18:00 น. เท่ากับ 196 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 9.30 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.71

จุดสำรวจ MB-3 อยู่บริเวณตึกพระเทพ/ตึกอธิการบดี ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง ในช่วงเร่งด่วนเช้าปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 08:00 - 09:00 น. เท่ากับ 499 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 9.74 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน แฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.84 ส่วนในช่วงเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 16:00 - 17:00 น. เท่ากับ 373 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 17.24 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.68

จุดสำรวจ MB-4 อยู่บริเวณคณะวิทยาศาสตร์และคณะครุศาสตร์ ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร โดยมีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง ในช่วงเร่งด่วนเช้าปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 09:00 - 10:00 น. เท่ากับ 179 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 20.91 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน แฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.65 ส่วนในช่วงเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 16:00 - 17:00 น. เท่ากับ 135 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 19.94 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.91

จุดสำรวจ MB-5 อยู่บนถนนฉลองกรุง1 เป็นทางเชื่อมระหว่างสถาบันไปยังหอพักนักศึกษาบริเวณเกกีงาม-rnp ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง ในช่วงเร่งด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช้าปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 09:00 - 10:00 น. เท่ากับ 427 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 12.11 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน แฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.64 ส่วนในช่วงเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 16:00 - 17:00 น. เท่ากับ 399 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 10.67 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.87

จุดสำรวจ MB-6 อยู่บนฉลองกรุง ถนนสายนี้เป็นถนน 2 ช่องจราจร โดยมีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง ในช่วงเร่งด่วนเช้าปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 10:00 - 11:00 น. เท่ากับ 1100 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 9.94 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน แฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.74 ส่วนในช่วงเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 17:00 - 18:00 น. เท่ากับ 1019 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 11.69 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.93

จุดสำรวจ MB-7 อยู่บนทางคู่ขนาดทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 เป็นถนนทางหลวง 2 ช่องจราจร มีปริมาณจราจรรวม 2 ทิศทาง ในช่วงเร่งด่วนเช้าปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 07:00 - 08:00 น. เท่ากับ 1290 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 13.10 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน แฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.91 ส่วนในช่วงเร่งด่วนเย็นมีปริมาณจราจรสูงสุดที่ช่วงเวลา 16:00 - 17:00 น. เท่ากับ 691 PCU/ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 7.02 ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน ซึ่งแฟกเตอร์ชั่วโมงเร่งด่วน (Peak Hour Factor: PHF) มีค่าเท่ากับ 0.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง4.2 ปริมาณจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วนหน่วย PCU/ชั่วโมง

จุดสำรวจ	ทิศทาง	ช่วงเวลา	
		เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น
MB-1 zone1	มุ่งเข้า zone1	477	162
	มุ่งออก zone1	227	237
	รวมสองทิศทาง	704	399
MB-2 zone2	มุ่งเข้า zone2	140	164
	มุ่งออก zone2	16	196
	รวมสองทิศทาง	156	360
MB-3 zone3	มุ่งเข้า zone3	499	309
	มุ่งออก zone3	181	373
	รวมสองทิศทาง	680	682
MB-4 zone4	มุ่งเข้า zone4	179	43
	มุ่งออก zone4	42	135
	รวมสองทิศทาง	221	178
MB-5 zone5	มุ่งเข้า zone5	363	399
	มุ่งออก zone5	427	364
	รวมสองทิศทาง	790	763
MB-6 zone6	มุ่งเข้า zone6	1100	1019
	มุ่งออก zone6	911	946
	รวมสองทิศทาง	2011	1965
MB-7 zone7	มุ่งเข้า zone7	1290	691
	มุ่งออก zone7	66	158
	รวมสองทิศทาง	1356	849

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เวลาและความเร็วในการเดินทาง (Travel Time and Travel Speed)

จากการสำรวจเวลาและความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาของโครงการ รวมทั้งสิ้น 8 เส้นทาง ประกอบไปด้วย ถนนในคณะวิศกรรมศาสตร์ ถนนในคณะอุตสหกรรมการเกษตร ถนนในฝั่งพระเทพและตึกอธิการ ถนนในคณะวิทยาศาสตร์ ถนนฉลองกรุง1 ถนนลาดกระบัง ถนนทางคู่ขนาดทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ถนนฉลองกรุง

ในการสำรวจเวลาในการเดินทางและความเร็วเฉลี่ย คิดเป็นความเร็วเฉลี่ยที่ประมาณ 54.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความเร็วเฉลี่ยไม่รวมความล่าช้าที่ประมาณ 92.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยผลกระทบต่อการลดลงของความเร็ว คือ เขตพื้นที่ชุมชน และทางแยกต่างๆ

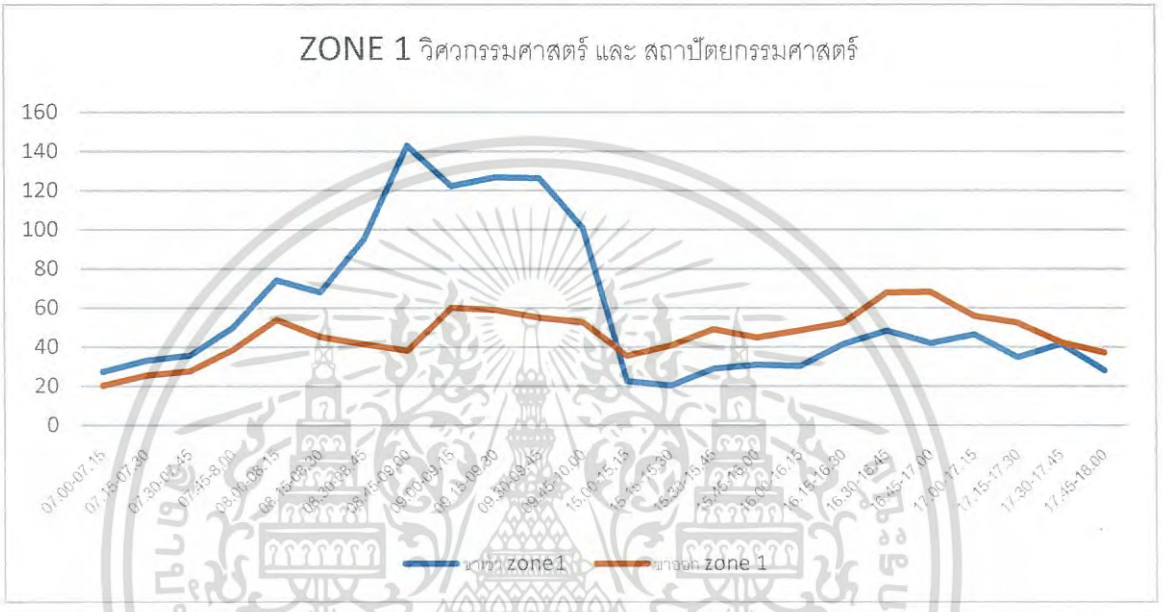
ตารางที่ 4.3 เวลาและความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนทางหลวงโดยรอบพื้นที่ศึกษาโครงการ

zone	ทิศทาง	ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (กม/ชม.)	ความเร็วที่กำหนดของถนน (กม/ชม.)
1	มุ่งเข้าzone1	25.02	30
	มุ่งออกzone1	24.04	30
2	มุ่งเข้าzone2	19.26	30
	มุ่งเข้าzone2	18.83	30
3	มุ่งเข้าzone3	21.28	30
	มุ่งออกzone3	24..57	30
4	มุ่งเข้าzone4	26.59	40
	มุ่งออกzone4	39.20	40
5	มุ่งเข้าzone5	62.58	40
	มุ่งออกzone5	46.29	40
6	มุ่งเข้าzone6	24.21	30
	มุ่งออกzone6	20.15	30
7	มุ่งเข้าzone7	78.86	80
	มุ่งออกzone7	77.04	80

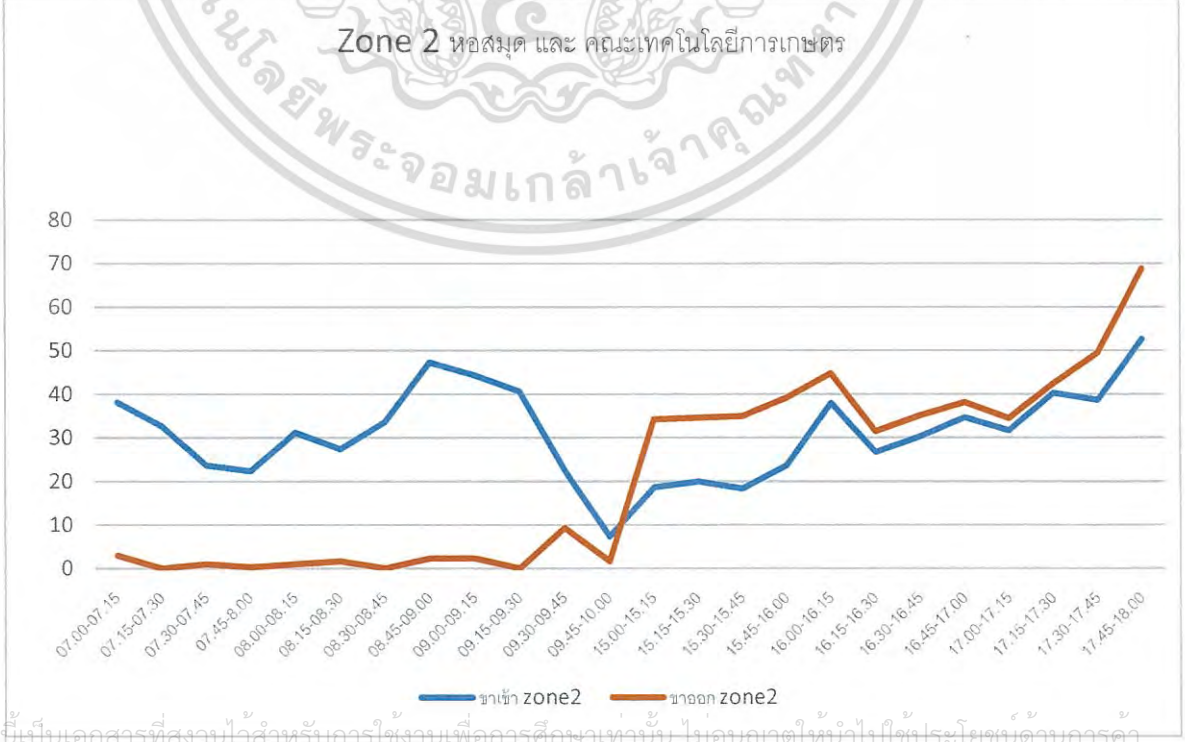
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ความผันแปรของปริมาณการจราจรรายชั่วโมง (Hourly Traffic Variation)

จากการสำรวจปริมาณจราจรในโครงข่ายพื้นที่ศึกษา พบว่า ความผันแปรของปริมาณการจราจรรายชั่วโมงบริเวณจุดสำรวจต่างๆ แสดงในรูปที่ **4.1.1-4.1.7**

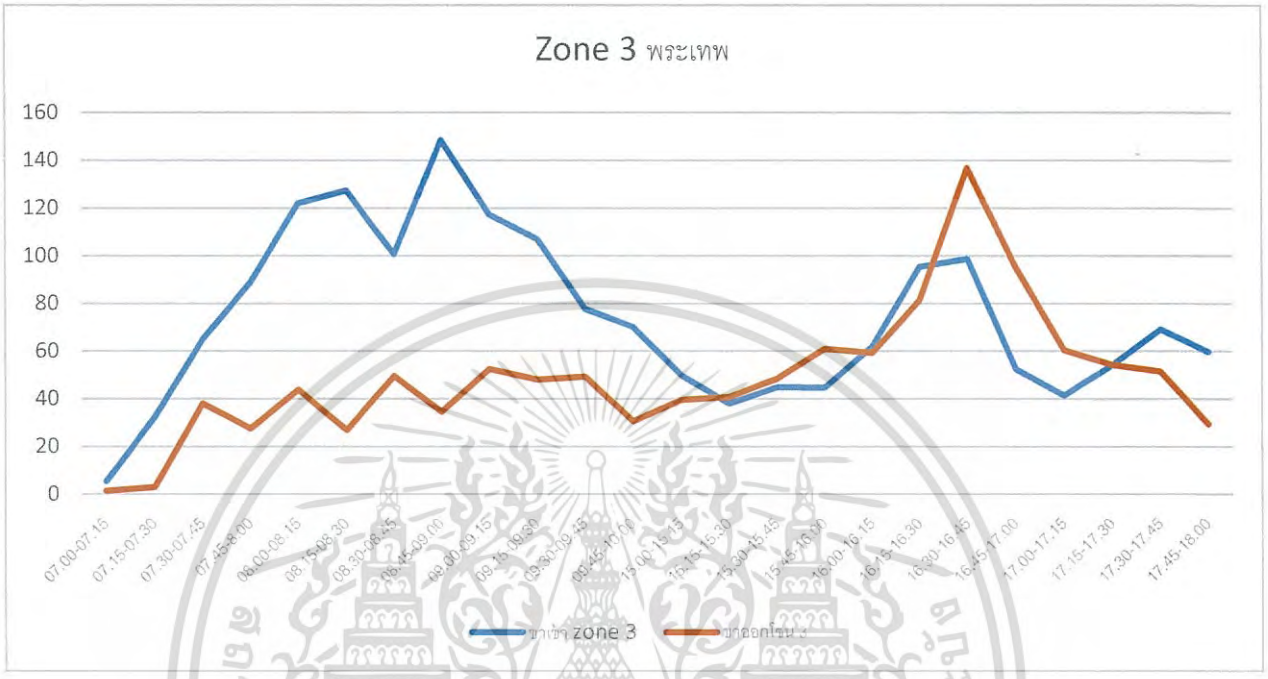


รูปที่ 4.1.1 ZONE 1 วิศวกรรมศาสตร์ และ สถาปัตยกรรมศาสตร์

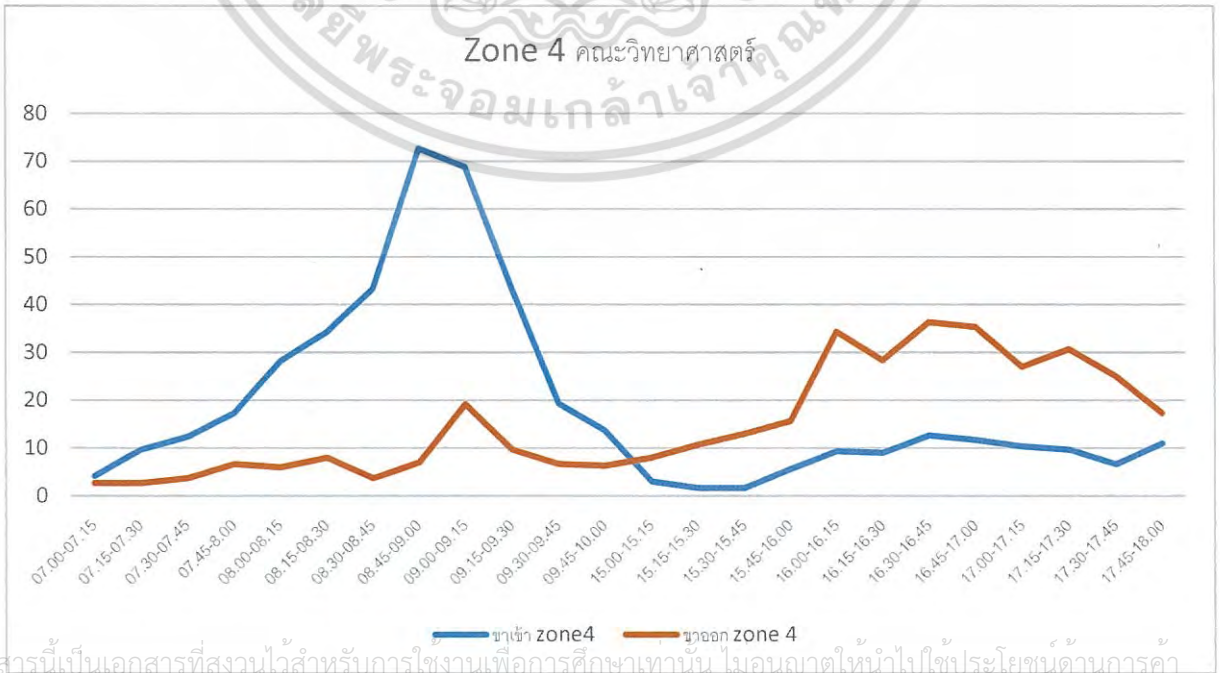


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.1.2 Zone 2 หอสมุด และ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

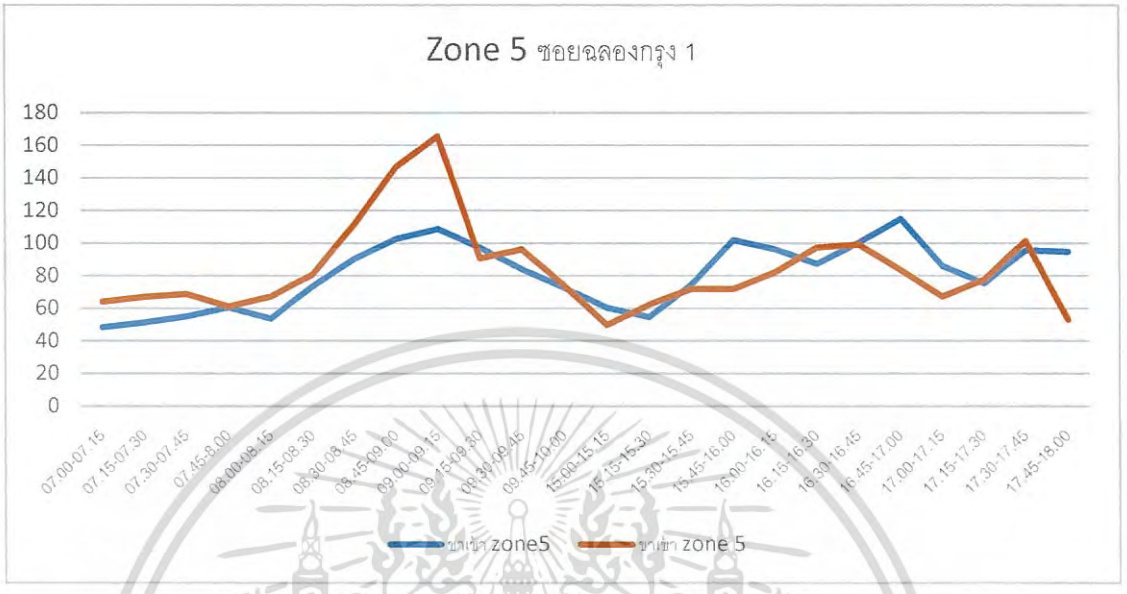


รูปที่ 4.1.3 Zone 3 พระเทพ

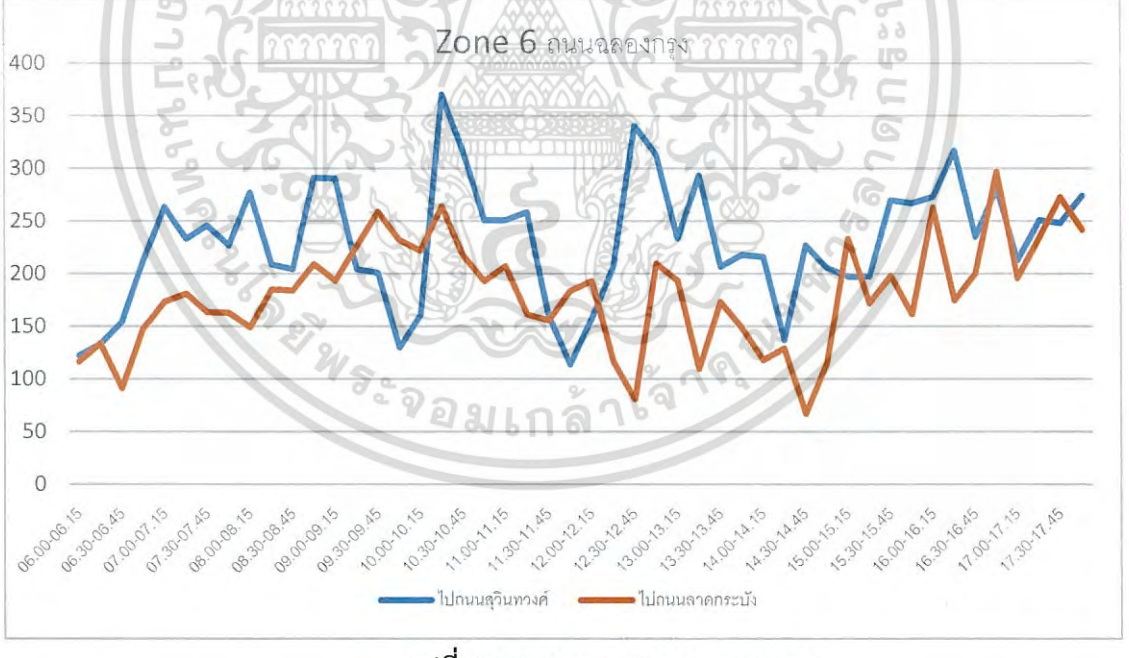


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1.4 Zone 4 คณะวิทยาศาสตร์

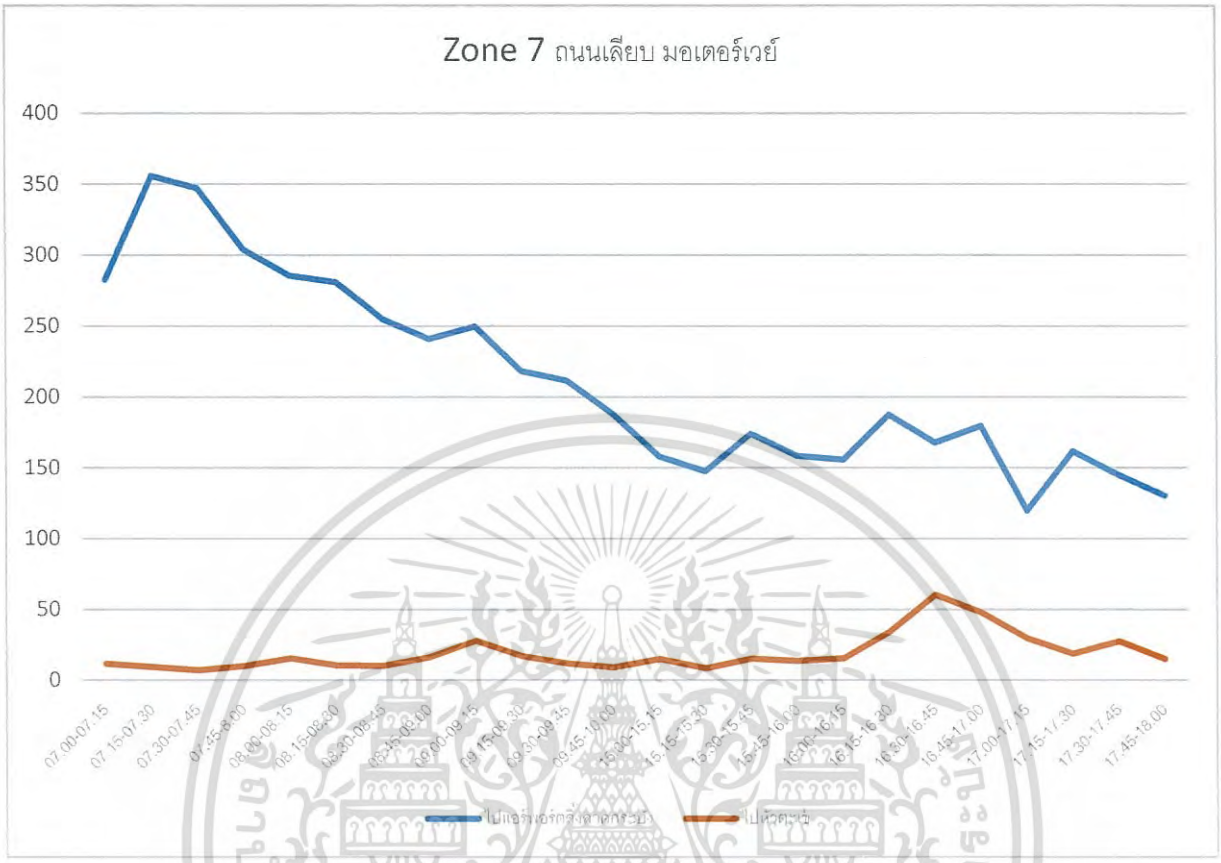


รูปที่ 4.1.5 Zone 5 ซอยฉลองกรุง 1



รูปที่ 4.1.6 Zone 6 ถนนฉลองกรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1.7 Zone 7 ถนนเลียบ มอเตอร์เวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

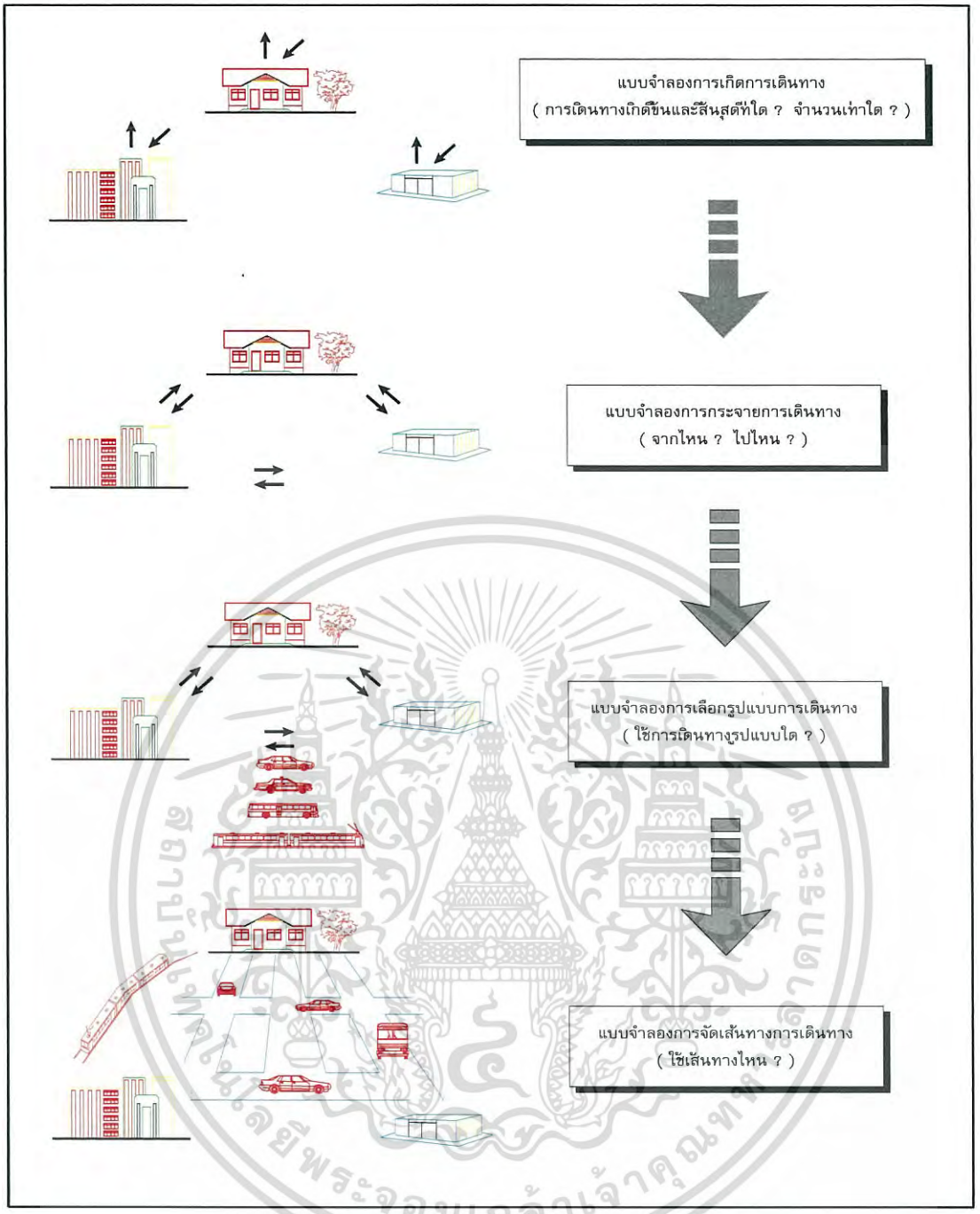
4.2 การพัฒนาแบบจำลองด้านการจราจร

การพัฒนาแบบจำลองการจราจรมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้วิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณและสภาพการจราจรและขนส่งปีปัจจุบันและปีอนาคต การประยุกต์ใช้แบบจำลองใช้ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม และแผนพัฒนาโครงข่ายคมนาคมในพื้นที่ โดยทั่วไปแบบจำลองด้านการจราจรสามารถพัฒนาโดยมีโครงสร้างที่จำลองการตัดสินใจของผู้เดินทางที่แตกต่างกันได้ 2 รูปแบบ คือ จำลองการตัดสินใจพร้อมกันทุกขั้นตอน (Simultaneous Structure) และจำลองการตัดสินใจแบบเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกัน (Sequential Structure) ซึ่งแบบจำลองความต้องการเดินทางในปัจจุบัน นิยมจำลองการตัดสินใจของผู้เดินทางแบบเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง โดยแยกเป็นการตัดสินใจว่าจะเดินทางหรือไม่ จะเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปจุดปลายทางไหน (Destination Choice) เดินทางแบบไหน (Mode Choice) และจะใช้เส้นทางเดินทางเส้นไหน (Route Choice)

นอกจากนี้แบบจำลองการจราจรที่จำลองการตัดสินใจของผู้เดินทางแบบเป็นขั้นตอนต่อเนื่องกันยังสามารถพัฒนาได้ใน 2 รูปแบบ คือ แบบจำลองที่พิจารณาพฤติกรรมผู้เดินทางรายคน (Disaggregate Model) หรือรู้จักกันในชื่อ “Activity-Base Model” และแบบจำลองที่พิจารณาพฤติกรรมของผู้เดินทาง (Aggregate Model) ทั้งนี้แบบจำลอง 4 ขั้นตอน (4-Step Model) ซึ่งเป็นแบบจำลองแบบ Aggregate, Sequential Structure เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันและถือเป็น State of the Practice

ในงานวางแผนการขนส่ง การศึกษาด้านการจราจรของโครงการนี้ได้พัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองการจราจรแบบ 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model) 2) แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model) 3) แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice Model) และ 4) แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment Model) ดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยแบบจำลองนี้สร้างจากข้อมูลจราจร ข้อมูลโครงข่ายถนน ข้อมูลการเดินทางและข้อมูลทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้เดินทางที่ได้จากการสำรวจภายในพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แบบจำลองการจราจรแบบ 4 ขั้นตอน (4-Step Model)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

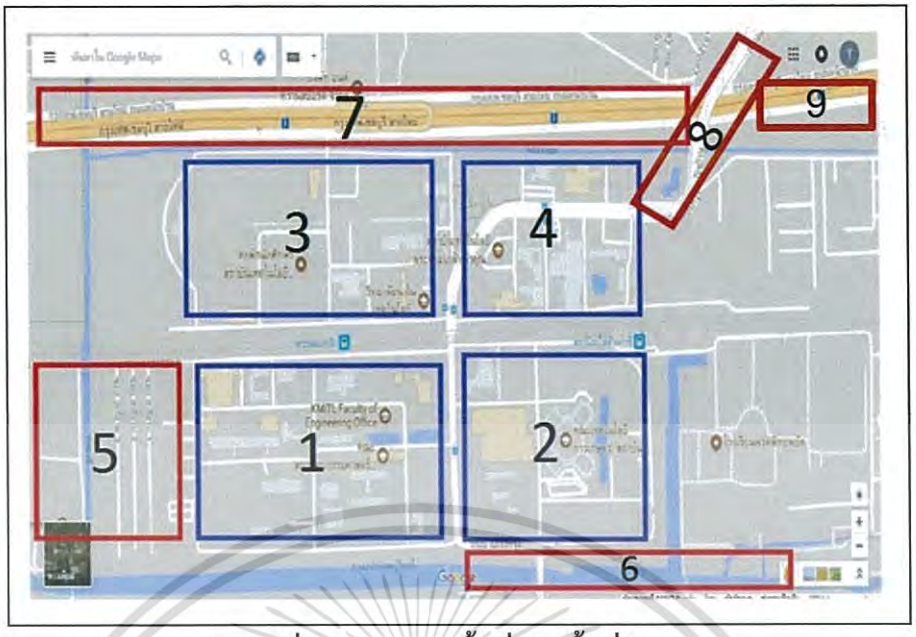
4.2.1 การแบ่งพื้นที่ย่อย (Traffic Zone)

แบบจำลองด้านการขนส่งและจราจรภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นเป็นการพัฒนาบนพื้นที่เฉพาะ การจัดแบบโซนพื้นที่ย่อยจึงใช้ขอบเขตของคณะเป็นหลัก ดังนั้นที่ผู้วิจัยจึงแบ่งพื้นที่ย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้านการจราจรและขนส่ง โดยแบ่งพื้นที่ย่อยออกเป็น 9 พื้นที่ย่อย ซึ่งพื้นที่ย่อยดังกล่าวจะสอดคล้องกับระบบพื้นที่ในการวิเคราะห์จุดต้นทางปลายทางของนักศึกษาและบุคลากร โดยเป็นพื้นที่ย่อยภายในพื้นที่ศึกษา จำนวน 4 พื้นที่ย่อย (1-4) และพื้นที่ย่อยภายนอกพื้นที่ศึกษา จำนวน 5 พื้นที่ย่อย (5-9) โดยรายละเอียดของพื้นที่ย่อย แสดงใน **ตารางที่ 4.2.2** และ **รูปที่ 4.2.3**

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ย่อย		ขอบเขต
1	ภายใน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ และ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
2	ภายใน	คณะเทคโนโลยีการเกษตร และ สำนักหอสมุดกลางสถาบันเทคโนฯ
3	ภายใน	หอพักนักศึกษา ตึกพระเทพ ตึกอธิการบดี ตึก EEC
4	ภายใน	คณะวิทยาศาสตร์ และ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
5	ภายนอก	ซอยฉลองกรุง 1
6	ภายนอก	ถนนฉลองกรุง (มาจากหัวตะเข้)
7	ภายนอก	ถนนทางขนานมอเตอร์เวย์กรุงเทพ-ชลบุรี (มาจากฝั่งกรุงเทพฯ)
8	ภายนอก	ถนนฉลองกรุง (มาจากนิคมอุตสาหกรรมฯ)
9	ภายนอก	ถนนทางขนานมอเตอร์เวย์กรุงเทพ-ชลบุรี (มาจากฝั่งชลบุรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การแบ่งพื้นที่ย่อยพื้นที่ศึกษา

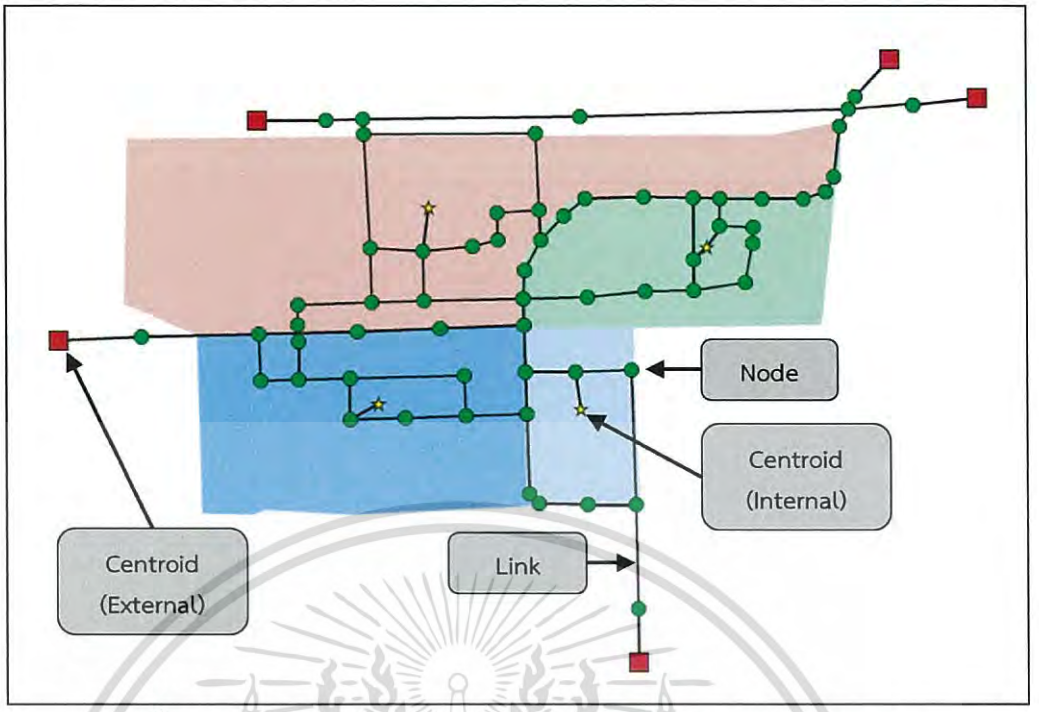
4.2.2 โครงข่ายถนนในแบบจำลอง (Highway Network)

โครงข่ายถนนในแบบจำลองจะแสดงถึงเส้นทางต่อเชื่อมการเดินทางระหว่างพื้นที่ โดยประกอบด้วยตัวถนนและทางแยก สำหรับตัวถนนจะแบ่งออกเป็นถนนสายหลักและถนนสายรอง ที่ทำหน้าที่และการให้บริการที่แตกต่างกัน ในการศึกษาจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลโครงข่ายถนน รวมทั้งคุณสมบัติของถนนเพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นบนถนนแต่ละสาย โดยถนนจะเป็นส่วนของอุปทาน (Supply) และปริมาณจราจรเป็นอุปสงค์ (Demand) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการรวบรวมและตรวจสอบแผนงานด้านโครงข่ายถนนในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยข้อมูลในส่วนนี้จะนำมาใช้ร่วมกับข้อมูลปริมาณจราจร เพื่อให้เข้าใจสภาพการเดินทางบนโครงข่ายถนนในปีปัจจุบัน และสภาพการเดินทางบนโครงข่ายถนน

ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโครงข่ายถนนในปีปัจจุบันเพิ่มเติมเพื่อให้มีความถูกต้องของข้อมูลมากขึ้น

จากข้อมูลโครงข่ายถนนที่รวบรวม ผู้วิจัยได้รวบรวมให้อยู่ในแฟ้มฐานข้อมูลโดยจัดแบ่งโครงข่ายถนนเป็นส่วนๆ เรียกว่า ส่วนเชื่อมโยง หรือ Link และ มีจุดแบ่ง หรือ จุดเชื่อมต่อเรียกว่า Node ในแต่ละ Link จะมีรายละเอียดทางด้านกายภาพของถนนและการจราจรที่สำคัญ (Link Attribute) เช่น ระยะทาง จำนวนช่องจราจร ความจุปริมาณจราจร ความเร็วของยานพาหนะและเวลาในการเดินทาง โดยLink เหล่านี้จะเชื่อมต่อไปยังศูนย์กลาง (Centroid) ของพื้นที่ย่อยต่างๆ ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของการเดินทาง (Trip Generation) และมีการดึงดูดการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยเหล่านั้น โดยโครงข่ายถนนที่ถูกสร้างขึ้นในแบบจำลอง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2.4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 รายละเอียดโครงข่ายเส้นทางในแบบจำลองขนส่งและจราจร

4.2.3 แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation Model)

ประกอบด้วยแบบจำลองย่อย 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองการเดินทางออกจากพื้นที่ย่อย (Trip Production) และแบบจำลองการเดินทางเข้าสู่พื้นที่ย่อย (Trip Attraction) แบบจำลองดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ย่อยในอนาคต โดยการใช้ข้อมูลปริมาณการเดินทางในปีฐาน (พ.ศ. 2560) สร้างเป็นความสัมพันธ์กับตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคมของประชากรผู้เดินทาง

วิธีการสร้างแบบจำลองการกำเนิดการเดินทางมีหลายวิธี ทั้งแบบ Aggregate (Zonal Based Multiple Regression) และ Disaggregate (Cross Classification) ทั้งนี้ลักษณะและชนิดของข้อมูลที่มีอยู่จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้กำหนดวิธีการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสม ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูลสำรวจ ที่ได้จากการสัมภาษณ์ พบว่า มีจำนวนข้อมูลน้อยที่จะวิเคราะห์ในระดับ Disaggregate ได้ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้วิธีการสร้างแบบจำลองแบบ Aggregate ตามวิธี Multiple Linear Regression ซึ่งสะดวกในการปรับแก้ และสามารถตรวจสอบเปรียบเทียบอัตราการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยตัวแปรที่ใช้สร้างความสัมพันธ์ตามวิธี Multiple Linear Regression โดยได้พิจารณาจากตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ได้อย่างมีเหตุผลและเป็นที่เชื่อถือได้สำหรับปีอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) **ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง**

ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมีทั้งข้อมูลแบบปฐมภูมิ (Primary) และทุติยภูมิ (Secondary) ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลแบบ Aggregate ระดับพื้นที่ย่อย อันประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

- ข้อมูล Trip Production และ Trip Attraction ของแต่ละพื้นที่ย่อยในปีฐาน เป็นปริมาณการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยภายในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 4 พื้นที่ย่อย ที่หาได้จากการสำรวจข้อมูลการเดินทาง
- ข้อมูลตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม ที่เกี่ยวข้องกับผู้เดินทางของแต่ละพื้นที่ย่อยในปีฐาน เป็นข้อมูลทุติยภูมิ รวบรวมจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่แล้ว คือ จำนวนคนในพื้นที่ย่อย

2) **การวิเคราะห์ Multiple Linear Regression**

รูปสมการทั่วไปของ Multiple Linear Regression เขียนได้ดังนี้

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i x_i \qquad (1)$$

โดยที่ Y = ตัวแปรตาม (Trip Production or Trip Attraction)

x_i = ตัวแปรอิสระ (ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม)

a_0 และ a_i = ค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ Trip Production หรือ Trip Attraction กับตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมในสมการหาจากการ Calibrate ด้วยวิธี Regress โดยความเหมะสมของแบบจำลอง หาจากค่า Coefficient of Determination (R^2) และการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ไม่เท่ากับศูนย์ (T-Test) ที่ช่วงความเชื่อมั่น (Level of Confident) ที่ 95 %

สมการ Regression ที่ต้องการวิเคราะห์มีทั้งหมด 2 สมการ ประกอบด้วยแบบจำลอง Trip Production และ Trip Attraction

ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม (ของพื้นที่ย่อย) ที่นำมาวิเคราะห์สำหรับสมการทั้งหมด ซึ่งตัวแปรเหล่านี้สามารถคาดการณ์ในอนาคตได้ ประกอบด้วยตัวแปรจำนวนคนในพื้นที่ (X) โดยตัวแปรนี้จะถูกนำไปสร้างสมการ Multiple Linear Regression โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเดินทางนั้นๆ สมการที่ต้องการจะเป็นสมการที่มีตัวแปรน้อยที่สุด และตัวแปรนั้นสามารถคาดการณ์ได้อย่างน่าเชื่อถือในอนาคต

ผลจากการวิเคราะห์เบื้องต้น สมการที่ได้ทั้ง 2 สมการ มีค่าคงที่ (a_0) สูงเกินไป ทำให้มีปัญหาในการประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะพื้นที่ย่อยขนาดเล็กเมื่อคำนวณโดยสมการที่ได้จะได้จำนวนการเดินทางสูงเกินไป สาเหตุดังกล่าวคาดว่ามีผลจากพื้นที่ย่อยที่ใช้ในการปรับแก้แบบจำลองมีขนาดแตกต่างกันมาก ทั้งขนาดพื้นที่และค่าตัวแปรต่างๆ ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาค่าคงที่ (a_0) สูงเกินไปดังกล่าว จึงทำการวิเคราะห์ใหม่ โดยการสร้างสมการ Regression ที่ไม่มีค่าคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สมการผ่านจุด Origin : No – Intercept Model) แม้ว่าค่า R^2 ของสมการที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีนี้ จะต่ำกว่าการวิเคราะห์โดยวิธีแรกก็ตาม แต่การประยุกต์ใช้จะดูจากค่าที่คำนวณได้มีความเหมาะสมมากกว่า ข้อดีอีกประการหนึ่งของวิธีนี้ ก็คือ สมการที่ได้สามารถอธิบายได้ในรูปของอัตราการเดินทาง และนำไปตรวจสอบความเหมาะสมถูกต้องได้กับอัตราการเดินทางที่วิเคราะห์ไว้ข้างต้น

3) ผลการวิเคราะห์

สมการแบบจำลองการเกิดการเดินทางที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงใน**ตารางที่ 4.5** ตัวแปรของสมการเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับประชากรเป็นหลัก (X) โดยค่า R^2 อยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 4.5 สมการแบบจำลองการเดินทางออกจากพื้นที่ย่อย

แบบจำลอง	สมการ	R^2	T - Statistic
Trip Production	Y = 1.0241 X	0.9984	43.5095
Trip Attraction	Z = 0.9794 X	0.9914	18.5728
โดยที่ Y = จำนวนการเดินทางออกจากพื้นที่ย่อย (Trip Production), PCU/12 ชั่วโมง Z = จำนวนการเดินทางเข้าสู่พื้นที่ย่อย (Trip Attraction), PCU/12 ชั่วโมง X = จำนวนคนในพื้นที่, คน T-Statistic = ค่าสัมประสิทธิ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % 2-tails > $\lvert t_{0.025} \rvert$ (1.96)			

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างจำนวนการเกิดการเดินทางในพื้นที่ย่อย (Trip Genaration) ที่ได้จากข้อมูล Origin - Destination (O – D) และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง พบว่าการคาดการณ์โดยแบบจำลองให้ผลอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ โดยมีค่าความคาดเคลื่อนของ Trip Production และ Trip Attraction ประมาณ 0.88 % และ 4.59 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลอง	การสำรวจ (PCU/12 ชั่วโมง)	การคาดการณ์ (PCU/12 ชั่วโมง)	ความคลาดเคลื่อน (%)
Trip Production	23,620	23,829	0.88
Trip Attraction	22,313	23,338	4.59

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบจำนวนการเดินทางออกจากพื้นที่ย่อย (Trip Production)

4.2.4 แบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution Model)

เป็นแบบจำลองแบบ Doubly Constraint Gravity Model ที่ใช้เคราะห์หาปริมาณการเดินทางระหว่างคู่โซนจากปริมาณการเดินทางออก (Trip Production) และปริมาณดึงดูดการเดินทาง (Trip Attraction) และระยะทางหรือเวลาเดินทางระหว่างคู่โซน มีรูปแบบสมการดังนี้

$$T_{ij} = f\{P_i, A_j, F(c_{ij})\} \quad (2)$$

ภายใต้เงื่อนไข (Constraints) ดังนี้

$$\sum_j T_{ij} = P_i$$

$$\sum_i T_{ij} = A_j \quad (3)$$

จากรูปแบบสมการใน (1) และเงื่อนไขใน (2) มีรูปแบบสมการ Doubly Constraint Gravity Model ดังนี้

$$T_{ij} = \alpha_i \cdot \beta_j \cdot P_i \cdot A_j \cdot F(c_{ij})\} \quad (4)$$

โดยที่ T_{ij} คือ จำนวนการเดินทางจากพื้นที่ย่อย i ไปยังพื้นที่ย่อย j

P_i คือ จำนวนการเกิดการเดินทางทั้งหมดของพื้นที่ย่อย i

A_j คือ จำนวนการดึงดูดการเดินทางทั้งหมดของพื้นที่ย่อย j

$F(c_{ij})$ คือ ฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย i และ พื้นที่ย่อย j

α_i, β_j คือ ค่าเฉพาะในการปรับคูณ (Balancing factor) ของแถว i และ j

ฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย (Exploit Form of Impedance Function) จากการเปรียบเทียบ (Calibrate) กับพฤติกรรมการเดินทางในปีฐาน โดยผลจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Calibrate จะให้ตารางการเดินทางที่สอดคล้องกับเงื่อนไขค่า การเดินทางออกจากพื้นที่ และ การดึงดูดการเดินทางสู่ (Constraint on Both Production and Attraction) ซึ่งโครงการนี้เลือกใช้รูปแบบโดยฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อยแบบซับซ้อน (Combined Impedance Function) ซึ่งจำลองพฤติกรรมการเดินทางที่พบทั่วไปได้ดี มีรูปแบบสมการดังนี้

$$F(c_{ij}) = c_{ij}^{a} \cdot \exp(b \cdot c_{ij}) \qquad (5)$$

เมื่อ $F(c_{ij})$ คือ ฟังก์ชั่นค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย i และพื้นที่ย่อยj

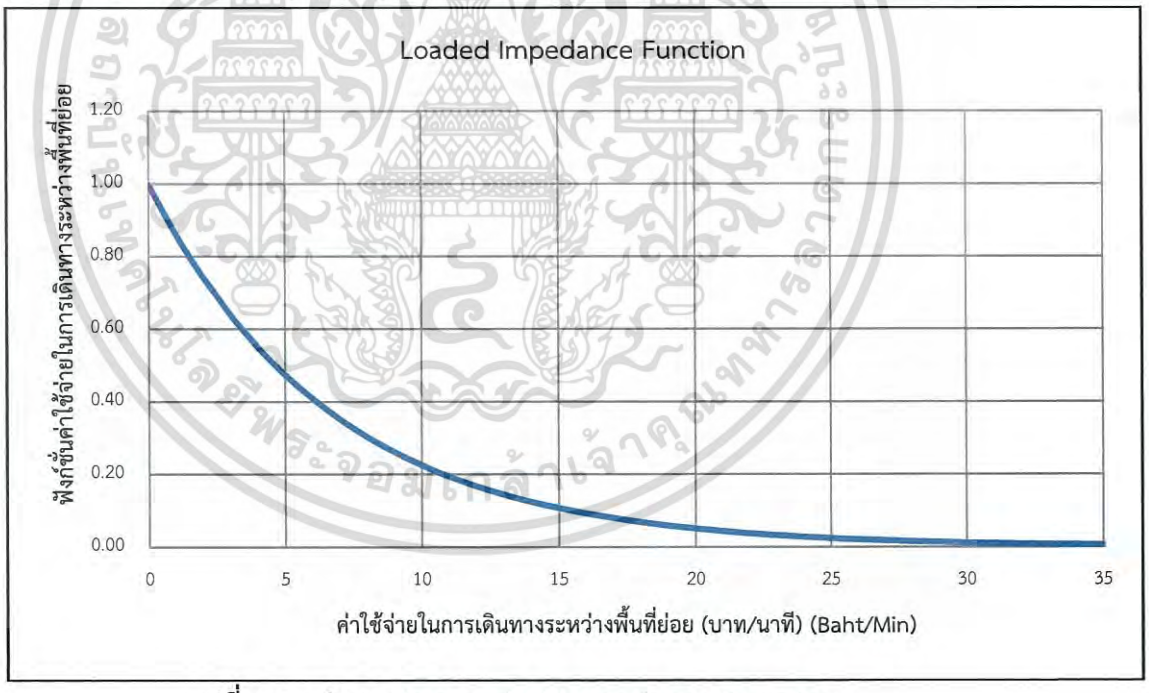
t คือ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างพื้นที่ย่อย i และ พื้นที่ย่อย j

a และ b คือ ค่าคงที่หาจากการปรับเทียบจากพฤติกรรมการเดินทางของปีฐาน

จากการปรับเทียบแบบจำลอง Doubly Constraint Gravity Model ได้รูปแบบ Impedance Function ของการเดินทางในพื้นที่ดังนี้:

$$F(c_{ij}) = c_{ij}^{0.0001} \cdot \exp(-0.1489 \cdot c_{ij})$$

และ **รูปที่ 4.2.7** แสดงพฤติกรรมการเดินทางกับเวลาเดินทางจากค่าสัดส่วนการเดินทางและเวลา



รูปที่ 4.5 รูปแบบของ Loaded Impedance Function

4.2.5 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง (Mode Choice Model)

เป็นแบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์หาสัดส่วนการเลือกรูปแบบ (Mode) การเดินทางต่างๆ ประกอบด้วยการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลและรถโดยสาร โดยการปรับเทียบแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางจะใช้ข้อมูลจากการสำรวจการเดินทางโดยใช้ทฤษฎีอรรถประโยชน์หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความพึงพอใจ (Utility Theory) ที่มีลักษณะเป็นสมการอรรถประโยชน์ (Utility Function) แต่เนื่องจากการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์โครงการเพื่อพัฒนาระบบโครงข่ายถนนในพื้นที่ให้สามารถเชื่อมโยงระหว่างสองข้างทางรถไฟได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และปลอดภัย ดังนั้นโครงการศึกษาฯ จึงไม่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ ดังนั้นจึงถือว่าการเลือกรูปแบบการเดินทางไม่เปลี่ยนแปลง

4.2.6 แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment)

การประยุกต์แบบจำลองเลือกรูปแบบการเดินทางจะให้ชุดตารางการเดินทางของรูปแบบการเดินทางหลักประเภทต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้า ในแบบจำลองแจกแจงการเดินทางบนโครงข่ายระบบคมนาคมต่างๆ โดยการแจกแจงการเดินทาง ใช้วิธีการแจกแจงแบบ Equilibrium Assignment ดังนี้

ปริมาณการจราจรบน Link V_A หาจากสมการดังนี้:

$$\text{Min} \sum_{a \in A} \int_0^{V_a} C_a(V) dV \qquad (6)$$

ภายใต้เงื่อนไข:

$$\sum_{\gamma \in R_{ij}} v_r^{ij} = q_{ij} \quad , \forall_{ij} \in I, J \qquad (7)$$

$$v_r^{ij} \geq 0 \quad , \forall_{ij} \in R_{ij}, ij \in I, J \qquad (8)$$

โดยที่ C_a คือ Travel Cost บน Link a, A คือ เซ็ตของ a ทั้งหมด V^{ij}_r คือ ปริมาณรถระหว่างคู่โซน ij บนเส้นทาง r และ q_{ij} คือ ปริมาณการเดินทางระหว่างคู่โซน ij

4.2.7 การปรับเทียบแบบจำลองด้านการจราจร (Model Calibration)

ก่อนนำตารางการเดินทางที่ปีปัจจุบันไปใช้ ต้องผ่านการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง น่าเชื่อถือของการเดินทางระหว่างคู่พื้นที่ย่อยกับปริมาณจราจรบนโครงข่าย โดยความถูกต้องของแบบจำลองจะตรวจสอบจากปริมาณความต้องการเดินทางที่แจกแจงบนโครงข่ายถนนในปีปัจจุบัน เทียบกับสภาพการเดินทางจริงในปัจจุบันที่ได้จากการรวบรวมและสำรวจข้อมูลการจราจรของโครงการ โดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้ในการปรับเทียบแบบจำลองจาก Comsis Corporation (1983) ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2.8**

ผลจากการปรับเทียบแบบจำลองด้านการจราจร พบว่า แบบจำลองสามารถจำลองพฤติกรรมการเดินทางของโครงข่ายในระดับที่ยอมรับได้ (**ตารางที่ 4.2.9**) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 0.02% ถึง 0.30% ซึ่งทำให้เชื่อมั่นได้ว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จราจรในปีอนาคตต่อไปได้อย่างเหมาะสม โดยผลจากการประยุกต์แบบจำลองในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) ให้ผลการจราจรและการเดินทางดังนี้ :

- พฤติกรรมการเดินทาง (Desire Line) แสดงใน **รูปที่ 4.2.10**
- ระดับการให้บริการ (LOS) แสดงใน **รูปที่ 4.2.11**

สิ่งอำนวยความสะดวก	จำนวนช่องจราจร	ช่วงปริมาณจราจรเฉลี่ยรายวัน (พันคัน/วัน)	% ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
ทางด่วน	8	80-105	13
	6	55-80	18
	4	30-55	28
ถนนสายหลัก	8 แบ่งทิศทาง	37-47	13
	6 แบ่งทิศทาง	27-37	17
	4 แบ่งทิศทาง	16-27	25
	4 ไม่แบ่งทิศทาง	8-18	34
	2 ไม่แบ่งทิศทาง	2-8	56
	4 เดินรถทางเดียว	18-24	13
	3 เดินรถทางเดียว	13-18	17
	2 เดินรถทางเดียว	8-13	25

ตารางที่ 4.7 เกณฑ์การปรับเทียบแบบจำลองจาก Comsis Corporation (1983)

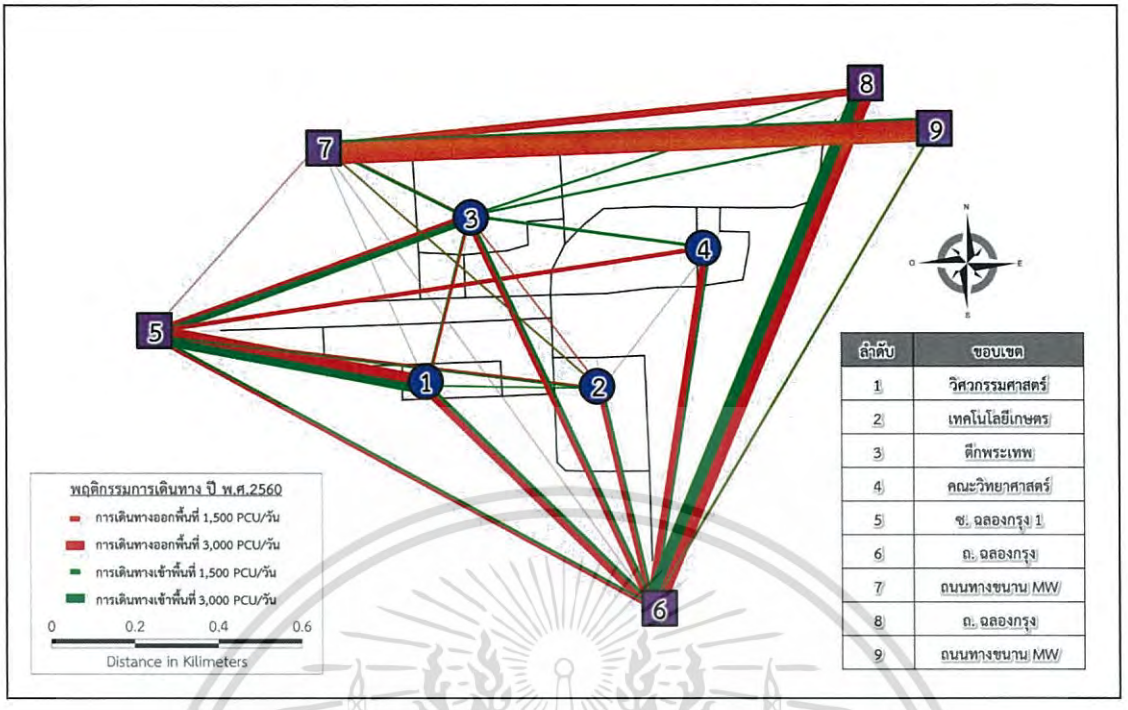
ที่มา: (Comsis Corporation, 1983) UTPS Highway Network Development Guide, Federal Highway Administration, US Department of Transportation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

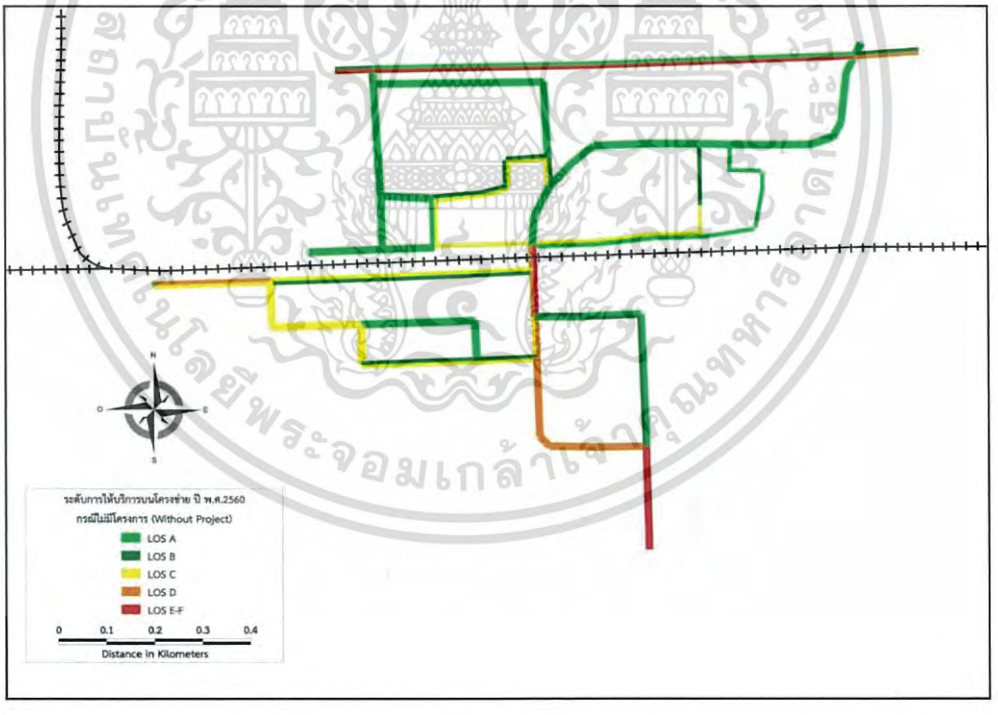
จุดสำรวจ	จำนวนช่องจราจร	ทิศทาง	ปริมาณจราจร (PCU/12 ชั่วโมง)		ความแตกต่าง (%)	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (%)
			จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง		
MB-1	2	ขาเข้า-วิศวกรรมศาสตร์	2,605	2,604	0.04	56.00
		ขาออก-วิศวกรรมศาสตร์	2,044	2,046	0.10	
		รวมสองทิศทาง	**4,649**	**4,650**	**0.02**	
MB-2	2	ขาเข้า-หอสมุด	1,368	1,370	0.15	56.00
		ขาออก-หอสมุด	937	939	0.21	
		รวมสองทิศทาง	**2,305**	**2,309**	**0.17**	
MB-3	2	ขาเข้า-พระเทพ	3,255	3,253	0.06	56.00
		ขาออก-พระเทพ	2,137	2,138	0.05	
		รวมสองทิศทาง	**5,392**	**5,391**	**0.02**	
MB-4	2	ขาเข้า-วิทยาศาสตร์	844	846	0.24	56.00
		ขาออก วิทยาศาสตร์	668	670	0.30	
		รวมสองทิศทาง	**1,512**	**1,516**	**0.26**	
MB-5	2	ขาเข้า-เกกี	3,563	3,564	0.03	56.00
		ขาออก-เกกี	3,695	3,697	0.05	
		รวมสองทิศทาง	**7,258**	**7,261**	**0.04**	
MB-6	3	ขาเข้า-สะพาน	11,065	11,083	0.16	34.00
		ขาออก-สะพาน	8,717	8,711	0.07	
		รวมสองทิศทาง	**19,782**	**19,794**	**0.06**	
MB-7	2	ขาเข้า-มอเตอร์เวย์	9,377	9,349	0.30	56.00
		ขาออก-มอเตอร์เวย์	843	842	0.12	
		รวมสองทิศทาง	**10,220**	**10,191**	**0.28**	

ตารางที่ 4.8 ผลการปรับเทียบแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 พฤติกรรมการเดินทาง (Desire Line) พ.ศ.2560



รูปที่ 4.7 ระดับการให้บริการบนโครงข่าย (LOS) พ.ศ.2560 (กรณีไม่มีโครงการ)

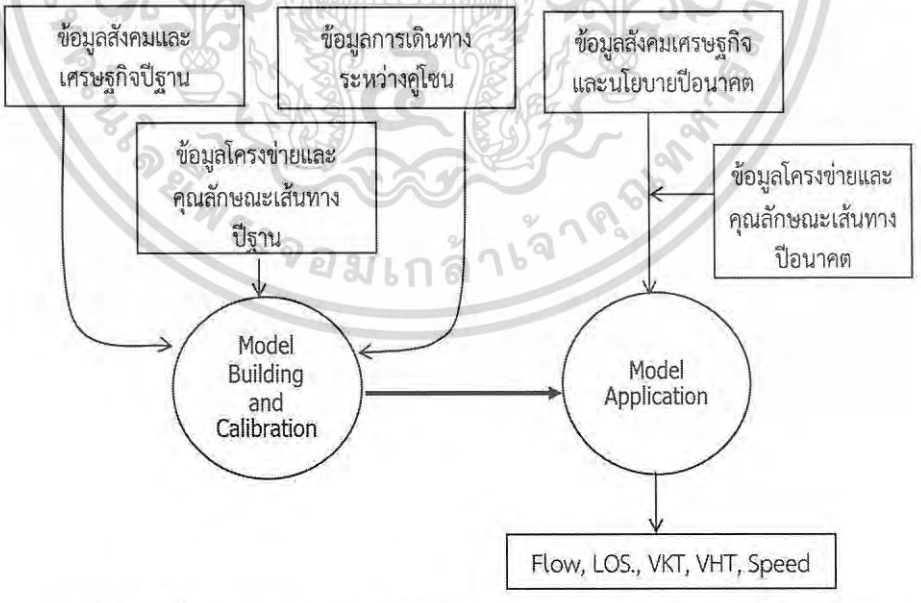
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การคาดการณ์ข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง

ผู้วิจัยได้ทำการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต (กรณีมีโครงการ) โดยในการวิเคราะห์ได้พิจารณาถึงการเดินทางเชื่อมโยงกับแหล่งดึงดูดการเดินทาง การเชื่อมโยงของโครงข่าย และผลจากการสำรวจสภาพการจราจรในปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงฐานข้อมูลแบบจำลองทั้งด้านเศรษฐกิจ-สังคม ด้านจราจรและด้านขนส่ง รวมถึงแผนงานต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ที่เกี่ยวข้องให้ทันสมัยและเหมาะสมสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้ก่อนที่จะนำแบบจำลองไปใช้คาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลคาดการณ์ปริมาณจราจรปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2560) กับผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งผลการคาดการณ์ที่ได้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4.3.1การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

แบบจำลองเมื่อผ่านการเปรียบเทียบ และตรวจสอบความสอดคล้องในการจำลองพฤติกรรมการเดินทางของปีฐานแล้ว และภายใต้สมมุติฐานที่ว่าพฤติกรรมของการเดินทางไม่เปลี่ยนตามเวลา สามารถ นำไปประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต คือ ในสถานการณ์ที่มีการตัดถนนแนวใหม่ลอดผ่านทางรถไฟ โดยเชื่อมระหว่างฝั่งคณะวิศวกรรมศาสตร์ และ ฝั่งตึกพระเทพ โดยมีขั้นตอนการประยุกต์ดังแสดงในรูปที่ 4.3.1

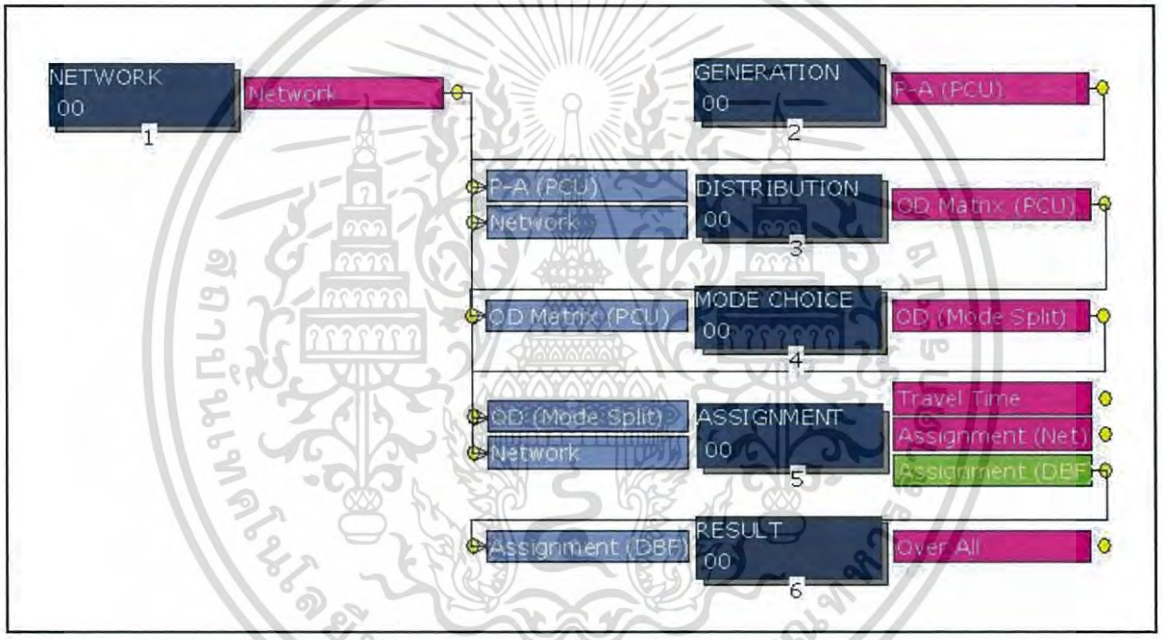


รูปที่ 4.8 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้เพื่อคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การวิเคราะห์คาดการณ์ด้านการจราจรและขนส่ง

แบบจำลองที่ใช้วิเคราะห์คาดการณ์ด้านการจราจรและขนส่ง ในสถานการณ์ที่มีการตัดถนนแนวใหม่ลอดผ่านทางรถไฟ โดยเชื่อมระหว่างฝั่งคณะวิศวกรรมศาสตร์ และ ฝั่งตึกพระเทพ ได้พัฒนาตามแนวทางแบบจำลอง 4-Step บนฐาน (Platform) ของโปรแกรม Cube (Voyager) ประกอบด้วย งาน (Task) ต่างๆ คืองานประยุกต์แบบจำลองการเกิดการเดินทาง (Trip Generation) งานวิเคราะห์เวลาการเดินทางระหว่างคู่โซน (Interzonal Travel Time Skim) สำหรับใช้ในแบบจำลองการกระจายการเดินทาง (Trip Distribution) แบบ Doubly Constraint Gravity Model และงานประยุกต์ใช้แบบจำลองการแจกแจงการเดินทาง (Trip Assignment Model) แสดงในแผนผัง (Flow Diagram) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.2** ถึง **รูปที่ 4.3.4**

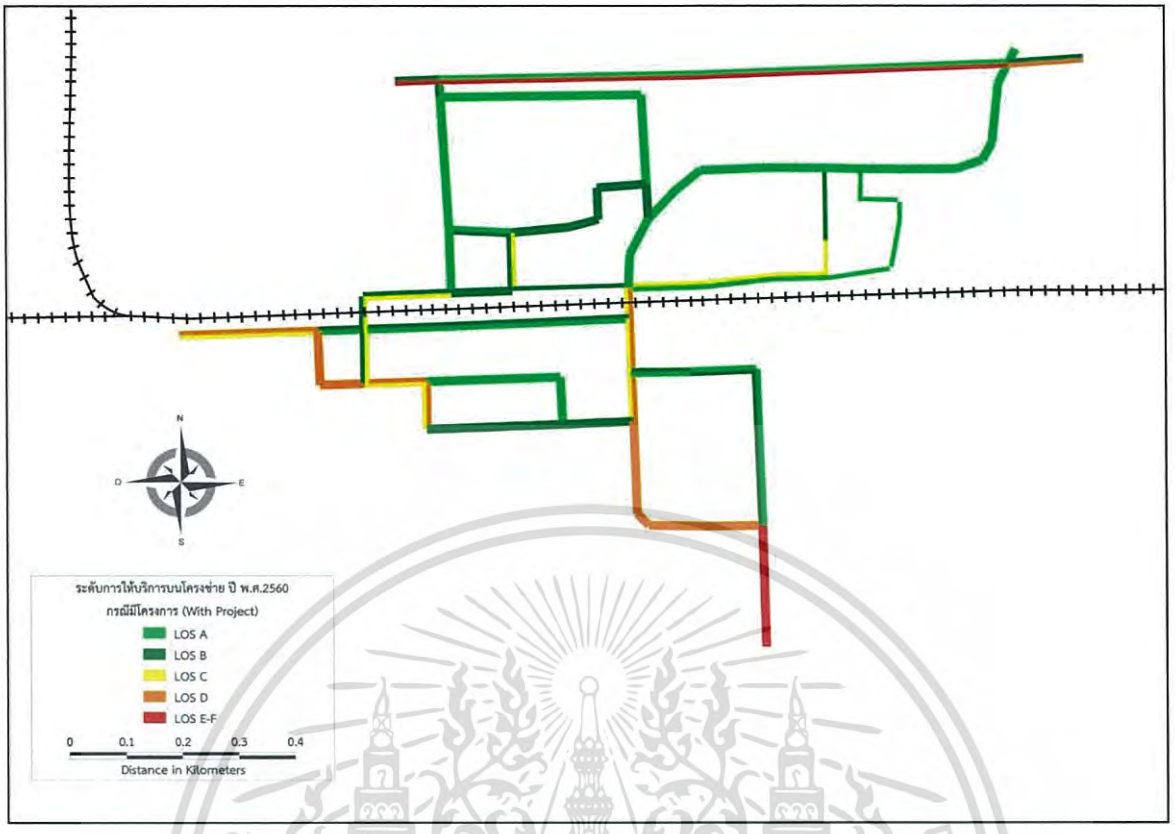


รูปที่ 4.9 แผนผังแสดงขั้นตอนในแบบจำลองของโครงการ (Cube Flow Diagram)

4.3.3 ผลการวิเคราะห์คาดการณ์ด้านการจราจรและขนส่ง

จากการวิเคราะห์คาดการณ์ด้านการจราจรและขนส่งในสถานการณ์ที่มีการตัดถนนแนวใหม่ลอดผ่านทางรถไฟ โดยเชื่อมระหว่างฝั่งคณะวิศวกรรมศาสตร์ และ ฝั่งตึกพระเทพ พบว่า จะมีผู้มาใช้ถนนแนวใหม่ ประมาณ 4,410 PCU/12 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็นการเดินทางในทิศทางจากฝั่งวิศวกรรมศาสตร์ ประมาณ 1,679 PCU/12 ชั่วโมง และ การเดินทางในทิศทางจากฝั่งตึกพระเทพ ประมาณ 2,731 PCU/12 ชั่วโมง ซึ่งจะช่วยให้ภาพรวมของสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษาดีขึ้น ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3.3** และ **ตารางที่ 4.3.4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10ระดับการให้บริการบนโครงข่าย (LOS) พ.ศ.2560 (กรณีมีโครงการ)

กรณี	สภาพจราจรในช่วง 12 ชั่วโมง			สภาพจราจรในช่วง 1 ปี		
	VKT (PCU-กม./12 ชม.)	VHT (PCU-ชม./12 ชม.)	AVESPEED (กม./ชม.)	VKT (PCU-กม./ปี)	VHT (PCU-ชม./ปี)	AVESPEED (กม./ชม.)
ไม่มีโครงการ	67,628	1,366	49.51	24,684,089	498,561	49.51
มีโครงการ	66,300	1,347	49.22	24,199,507	491,695	49.22
ผลต่าง	**1,328**	**19**	**0.29**	**484,581**	**6,866**	**0.29**

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมของสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษา

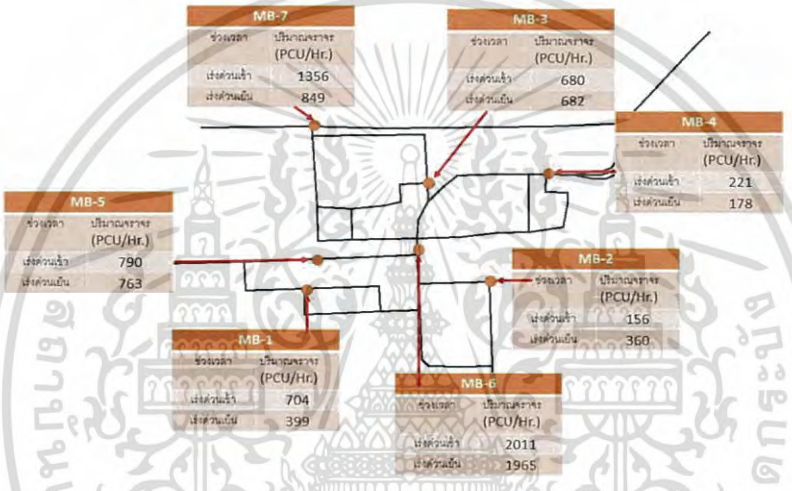
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

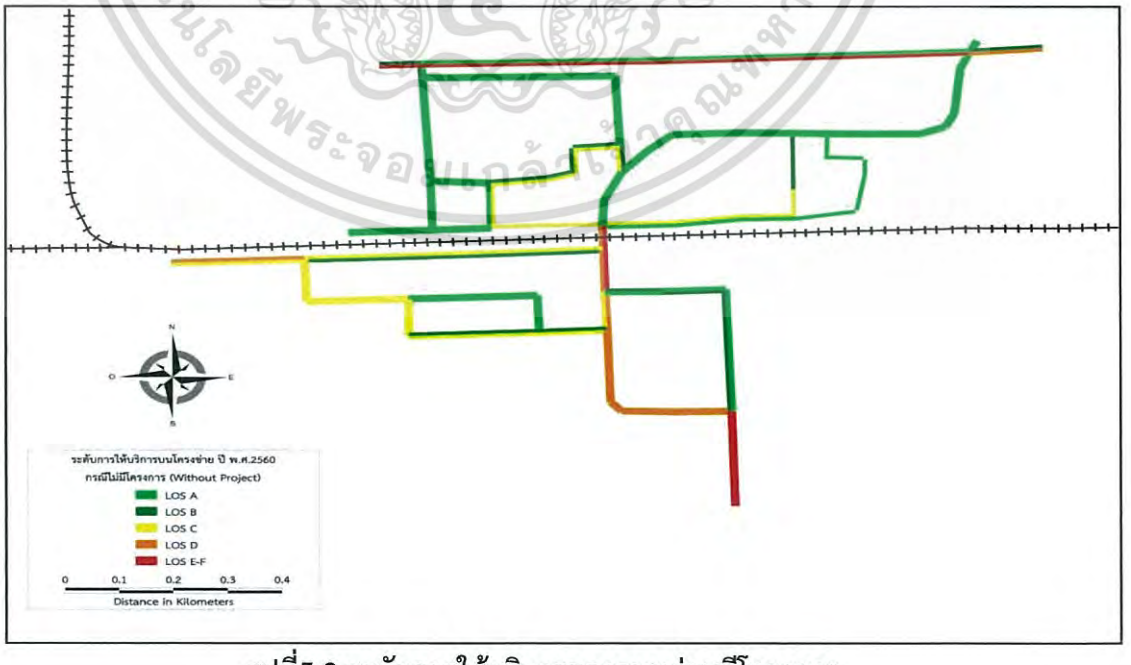
สรุปผลการศึกษา

5.1 พฤติกรรมการเดินทางของบุคคลากรภายในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ในเวลาปัจจุบัน จากการศึกษาพฤติกรรมการเดินทางของนักศึกษาและบุคลากรภายในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังตามโครงข่ายที่ได้แบ่งไว้ พบว่ามีการเดินทางช่วงเวลาเร่งด่วน สรุปได้ดังรูป5.1



รูปที่5.1 การเดินทางช่วงเวลาเร่งด่วน

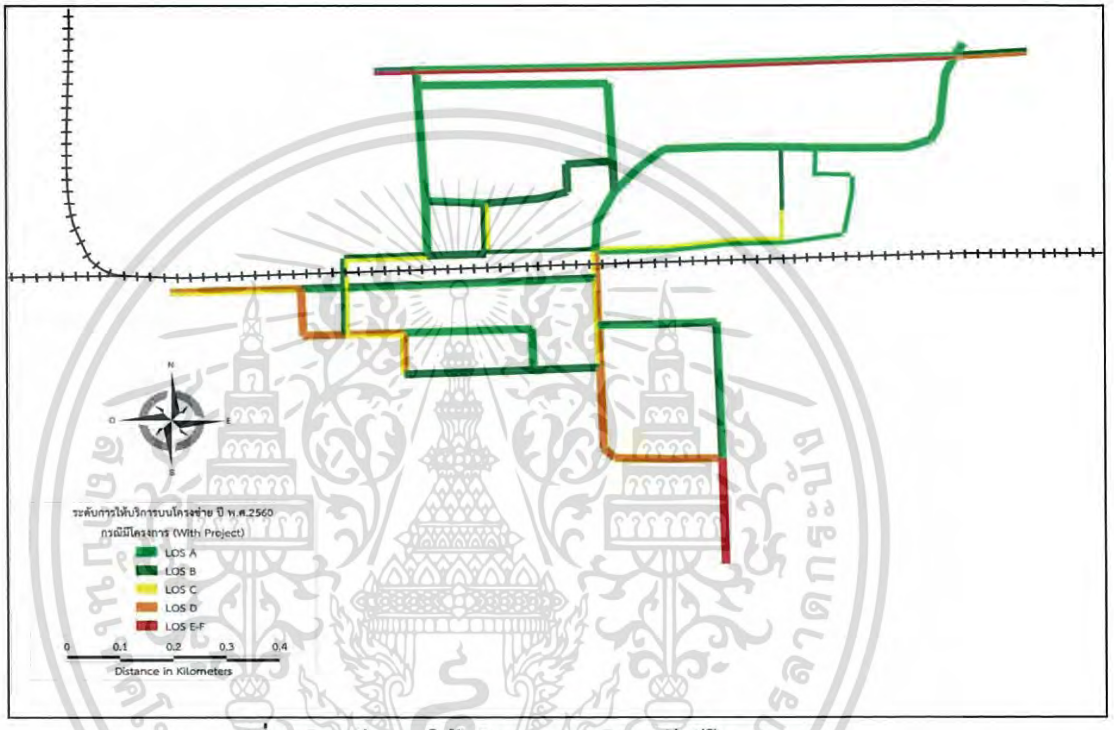


รูปที่5.2 ระดับการให้บริการของถนนก่อนมีโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 พฤติกรรมการเดินภายในอนาคตหลังปรับเปลี่ยนโครงสร้างถนนโดยทำทางรอด

เนื่องจากการสำรวจตั้งสมมติฐานว่าประชากรภายในสถาบันจะคงที่เนื่องจากนักศึกษชั้นปีที่สุดท้ายสำเร็จการศึกษา ก็จะมีนักศึกษาชั้นปีที่1เข้ามาศึกษาภายในสถาบัน ทำให้จำนวนประชากรมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย จนสามารถมองว่าคงที่ได้ การศึกษานี้จึงให้ความสำคัญกับการปรับปรุงระดับการให้บริการของถนน ระดับการให้บริการถนนหลังจากมีโครงการ มีการปรับปรุงขึ้น ดัง**รูปที่** 5.3



รูปที่5.3 ระดับการให้บริการของถนนหลังมีโครงการ

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจร

จราจรหลังจากมีการทำโครงการ พบว่าระดับการให้บริการของโครงข่ายดีขึ้น โดยเฉพาะถนนสายหลัก(ถนนฉลองกรุง) มีการเปลี่ยนแปลงจากจาก LOS E เป็น LOS C เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างบางส่วน ที่ทำการสำรวจเลือกที่จะใช้เส้นทางใหม่ที่ตัดเพิ่มจากบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ ไปยังพื้นที่ตึกอธิการ จากการเลือกใช้เส้นทางใหม่ ส่งผลให้ ระดับการให้บริการภายในบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์

โดยเฉพาะ อาคาร 12 ชั้นไปจนถึงภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มีระดับการให้บริการที่ลดลง คือ LOS C เป็น LOS D เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างบางส่วนมีการเลือกใช้ เส้นทางใหม่นี้ และทำให้ความหนาแน่นจราจรเพิ่มขึ้นจาก ถนนที่เล็ก เลยไม่สามารถให้บริการได้เพียงพอ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาให้ครอบคลุม คือ ตัดถนนเส้นใหม่ และปรับช่อง บริเวณอาคาร 12 ชั้นให้รองรับรถที่กำลังจะเข้ามาใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ศ.ดร. อมร พิมานมาศ **องค์ความรู้ประกอบการสอบเลื่อนระดับเป็นสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา หมวดวิศวกรรมขนส่ง**
- จิรพัฒน์ โชติกไกร, 2549. **วิศวกรรมการทาง.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- พุทธิพันธุ์ เศรณีปราการ, 2550. **ผลกระทบของมาตรการเชิงจูงใจด้านราคาต่อทัศนคติและพฤติกรรมการเดินทาง: กรณีศึกษาของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยอดพล ธนาบริบูรณ์, 2542. **ปัญหาการจราจรและวิธีการแก้ไขปัญหาโดยระบบการจัดการ และการควบคุมปริมาณการจราจร.** ใน: เอกสารหมายเลข 5 ปัญหาการจราจรและวิธีการแก้ไข, เอกสารประกอบการอบรมสัมมนาหลักสูตรวิศวกรรมจราจรและขนส่งเบื้องต้น สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบกและวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สุพัตรา สุภาพ, 2540. **พัฒนาการปัญหาจราจรและมาตรการแก้ไขปัญหาจราจรในสามทศวรรษ(ระหว่าง พ.ศ. 2507-2539).** ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.
- Answer.com [online]. www.answers.com [15/03/08].
- Auros Co., Ltd. [online]. www.auros.co.th/th/aboutus.html [20/03/08].
- Australian Manufacturers Guide [online]. http://www.ausmanufacturers.com.au/
- College of Engineering, Marquette University [online]. http://www.eng.mu.edu
- Cyngor Gwynedd Council [online]. http://www.gwynedd.gov.uk [02/04/08].
- Department of Transport, Thailand [online]. http://portal.mot.go.th [10/10/07].
- Education Community [online]. http://edcommunity.apple.com [10/03/08].
- Federal Highway Administration, United State Department of Transportation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้