การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรการเข้า - ออกพื้นที่เฉพาะโดยใช้แบบจำลองพลศาสตร์ระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (หมอชิต)

EVALUATE EFFECTIVENESS OF TRAFFIC INCOMING AND OUTGOING FOR SPECIFIC AREAS USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING : A CASE STUDY OF BANGKOK BUS TERMINAL (CHATUCHAK)

ศุภรดา เหี้ยแก้ว

SUPARADA HIEBKAEW

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560

KMITL-2017-EN-M-033-152

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจร การเข้า – ออกพื้นที่เฉพาะโดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

EVALUATE EFFECTIVENESS OF TRAFFIC INCOMING AND OUTGOING FOR SPECIFIC AREAS USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING: A CASE STUDY OF BANGKOK BUS TERMINAL (CHATUCHAK)

T148669

ศุภรดา หีบแก้ว
SUPARADA HEEBKAEW

หมู่.....
เลขทะเบียน 148669
วัน,เดือน,ปี 14 พ.ย. 2560

b.00266967
l.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560
KMITL-2017-EN-M-093-152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVALUATE EFFECTIVENESS OF TRAFFIC INCOMING AND OUTGOING FOR SPECIFIC AREAS USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING: A CASE STUDY OF BANGKOK BUS TERMINAL (CHATUCHAK)

SUPARADA HEEBKAEW

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-EN-M-093-152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2017
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจร การเข้า-ออกพื้นที่เฉพาะโดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

Thesis Title Evaluate Effectiveness of Traffic Incoming and Outgoing for Specific Areas using Traffic Micro Simulation Modeling : A Case Study of Bangkok Bus Terminal (Chatuchak)

นักศึกษา นางสาวศุภรดา หีบแก้ว

รหัสประจำตัว 56601239

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (ร่วม) รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2017-EN-M-093-152

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ลัดดา	ตันวาณิชกุล	
ผศ.ดร.ภาสกร	ขันทองทิพย์	
ผศ.ดร.อาทิตย์	เพชรศศิธร	
ดร.จำรัส	พิทักษ์ศฤงคาร	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพุธที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 เวลา 13.00-15.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจร การเข้า – ออกพื้นที่เฉพาะโดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)
นักศึกษา	นางสาวศุภรดา หีบแก้ว
รหัสประจำตัว	56601239
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (ร่วม)	รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรการเข้า-ออกพื้นที่เฉพาะ กรณีศึกษาพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ(จตุจักร) ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ความเหมาะสมของการเข้าออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารโดยใช้พารามิเตอร์ทางด้านวิศวกรรมจราจรมาพิจารณาเป็นตัวแปลหลัก ซึ่งมีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร ความเร็วในการเดินทาง เวลาในการเดินทางและความยาวแถวคอย เพื่อนำไปใช้เป็นส่วนประกอบพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยได้ใช้โปรแกรม VISSIM ในการวิเคราะห์รูปแบบความเหมาะสมของการเข้าออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสาร ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ 1) กรณีประเมินประสิทธิภาพปัจจุบัน 2) กรณีประเมินประสิทธิภาพหลังมีการเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่าปริมาณจราจรนำเข้าระบบ 9,532 คันมีความล่าช้าในการเดินทางเฉลี่ยดีขึ้นร้อยละ 53.33 ระยะเวลาเดินทางเฉลี่ยดีขึ้นร้อยละ 61.24 ความยาวแถวคอยเฉลี่ยดีขึ้นร้อยละ 47.10 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำไปประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบการเข้าออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับการมาใช้บริการพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Evaluate Effectiveness of Traffic Incoming and Outgoing for Specific Areas Using Traffic Micro Simulation Modeling: A Case Study of Bangkok Bus Terminal (Chatuchak)
Student	Miss. Suparada Heebkaew
Student ID.	56601239
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Dr. Jumrus Pitaksaringkarn
Thesis (Co. Adv.)	Assoc.Prof. Amnouy Panitkulpong

ABSTRACT

This research study aim to evaluate effectiveness to traffic incoming and outgoing in specific areas. It is a case study of Bangkok Bus Terminal (Chatuchak). This research was to analysis the proper for traffic incoming and outgoing by using the main traffic engineering variable. The collected traffic volume data speed data travel time data and queue length data. The collected data are used to analysis in micro simulation model software (VISSIM) the analysis of the proper incoming and outgoing for bus terminal. The result includes two parts. The first part asked to evaluation of existing. And the second part show that the recommendations to more efficiency after evaluated. The results analysis traffic volume data 9,532 car average delay for the better 53.33% average travel time for the better 61.24% and average queue length for the better 47.10%. The results can use to evaluate effectiveness to traffic incoming and outgoing of bus terminal more and accordingly to use of passengers on bus terminal area.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ และขอกราบขอบพระคุณ รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ผู้คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนความรู้อันก่อให้เกิดวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง อบรมสั่งสอนและเตือนสติให้มีกำลังใจต่อสู้ฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆที่เข้ามาในชีวิตตลอดจนคอยผลักดันให้ผู้เขียนพยายามทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบริษัท S2R Consulting Co.,Ltd. ที่ได้อนุเคราะห์โปรแกรมพร้อมให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆทุกท่าน ที่ได้คอยชี้แนะช่วยเหลือมาโดยตลอดทำให้การศึกษาในระดับปริญญาโทครั้งนี้สำเร็จลุลวงโดยสมบูรณ์

สำหรับคุณงามความดีที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศุภรดา หีบแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 ขอบเขตการศึกษา 2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ 4
2.1 บทความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 4
2.2 ทฤษฎีการไหลของกระแสจราจร 7
2.3 การวิเคราะห์ความจุ 10
2.4 การออกแบบทางแยก 13
2.5 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการด้านการคมนาคม 16
2.6 การจำลองสภาพการจราจร 18
2.7 การเก็บข้อมูล 30
2.8 การรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจร 36

บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา 39
3.1 สรุปลำดับและขั้นตอนของการศึกษา 40
3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา 41
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 42
3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาค 45
3.5 การปรับเทียบและทวนสอบข้อมูล 60
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 61

บทที่ 4 ผลการศึกษา 62
4.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา 62
4.2 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง 66
4.3 ผลการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 66
4.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ 72

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 78

5.1 สรุปผลการศึกษา 78

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 82

5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 83

บรรณานุกรม 84

ภาคผนวก 85

ภาคผนวก ก ข้อมูลด้านการจราจร 86

ภาคผนวก ข ข้อมูลด้านการจราจรจากแบบจำลอง VISSIM 89

ภาคผนวก ค ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่ 113

ประวัติผู้เขียน 128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 รูปแบบการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ สำหรับการไหลแบบไม่มีการกีดขวาง (Uninterrupted Flow) 11
2.2 รูปแบบการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ สำหรับการไหลแบบมีการกีดขวาง (Interrupted Flow). 11
2.3 แสดงการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนน 11
2.4 ประเภทยานพาหนะที่สำรวจปริมาณจราจร (มาตรฐานกรมทางหลวง) 12
2.5 รูปแบบ Interchange 15
2.6 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (vehicle operating cost: VOC) 17
2.7 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (value of time: VOT) 18
2.8 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม VISSIM, โปรแกรม CORSIM และ โปรแกรม SIMTRAFFIC 24
2.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำลองสภาพจราจรของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 26
2.10 ระยะกำหนดในการศึกษาความเร็ว 35
2.11 ปริมาณจราจรบนทางพิเศษศรีรัช (เดือนพฤศจิกายน 2556 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย) 37
2.12 ปริมาณจราจรบนถนนสายหลัก (เดือนมกราคม-มิถุนายน 2556 สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร) 38
3.1 สถิติการใช้สถานีขนส่งผู้โดยสารที่ดำเนินการสถานีขนส่งผู้โดยสาร จ.กรุงเทพมหานคร (จตุจักร) ปีงบประมาณ 2554 41
3.2 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง 60
4.1 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง 66
4.2 ผลการปรับเทียบแบบจำลอง 67
4.3 ผลการปรับเทียบความยาวแถวคอยจราจรแบบจำลอง 67
4.4 ผลการปรับเทียบเวลาในการเดินทางแบบจำลอง 67
4.5 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าในการเดินทาง 69
4.6 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการเดินทาง 70
4.7 ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอย 71
4.8 ผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการ 72
4.9 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 73
4.10 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 74
4.11 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ก่อนและหลังปรับปรุงต่อปี 75
4.12 มูลค่าเวลาในการเดินทาง ก่อนและหลังปรับปรุงต่อปี 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.13 วิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ 76
4.14 วิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์รายปี. 76
4.15 มูลค่าก่อสร้างทางเชื่อมยกระดับเข้าสู่พื้นที่ศึกษา 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 การจราจรบริเวณถนนกำแพงเพชร 2 ช่วงบริเวณเข้า – ออกพื้นที่ศึกษา 1
2.1 แผนภูมิเวลา-ระยะทางของการไหล (กรณีการไหลแบบสม่ำเสมอ) 9
2.2 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ 12
2.3 สภาพจราจรที่ระดับการให้บริการ A ถึง F 13
2.4 ข้อกำหนดของประเภททางแยก 14
2.5 รูปแบบทางแยกระดับพื้น 15
2.6 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Synchro/Sim Traffic 22
2.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Paramics 22
2.8 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISSIM 23
2.9 ตรรกศาสตร์ของพฤติกรรมการขับขี่ตามกันของ Wiedemann ซึ่งถูกพัฒนาขึ้น ในปี ค.ศ.1974 27
2.10 สถาปัตยกรรมของโปรแกรมVISSIM(PTV,2005) 30
2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างTraffic Volume, Traffic Demand และCapacity 31
2.12 แสดงด่านขึ้น-ลงทางพิเศษศรีรัช 37
3.1 แสดงแผนผังขั้นตอนในการศึกษา 40
3.2 แสดงลักษณะทางกายภาพบริเวณทางเข้า-ออก สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 41
3.3 แสดงภาพถ่ายบริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 42
3.4 แสดงลักษณะทางกายภาพภายใน สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 43
3.5 แสดงการสำรวจความเร็วในการเดินทางโดยใช้เรดาร์กัน 45
3.6 แสดงการนำเข้าของภาพพื้นหลัง 45
3.7 แสดงลิงค์ถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์ 46
3.8 แสดงการนำเข้าข้อมูลความเร็ว โดยใช้โปรแกรม VISSIM 47
3.9 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 47
3.10 กำหนดชนิดยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 48
3.11 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 48
3.12 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 49
3.13 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 49
3.14 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 50
3.15 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 50
3.16 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas) 51
3.17 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas) 51
3.18 การสร้างพื้นที่ระวังเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas) 52
3.19 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4 53
3.20 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.21 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4 54
3.22 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 54
3.23 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 55
3.24 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 55
3.25 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 56
3.26 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 56
3.27 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 57
3.28 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 57
3.29 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) 58
3.30 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM 58
3.31 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM 59
3.32 การถ่ายวีดีโอเพื่อเตรียมนำเสนอ (Presentation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 59
4.1 พื้นที่ศึกษา (สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)) 62
4.2 แสดงทางเข้า-ออก บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 63
4.3 การเข้า-ออก บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 64
4.4 แสดงโครงข่ายถนน บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 64
4.5 แนวคิดการจัดรูปแบบพัฒนาพื้นที่เข้า-ออก บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 68
4.6 แนวคิดการปรับปรุงพื้นที่เข้า-ออก บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) 69
4.7 แสดงความล่าช้าในการเดินทางก่อนและหลังการปรับปรุง 70
4.8 แสดงระยะเวลาในการเดินทางก่อนและหลังการปรับปรุง 71
4.9 แสดงความยาวแถวคอยก่อนและหลังการปรับปรุง 72
4.10 การเปรียบเทียบมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 73
4.11 การเปรียบเทียบมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Vehicle of time: VOT) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 74

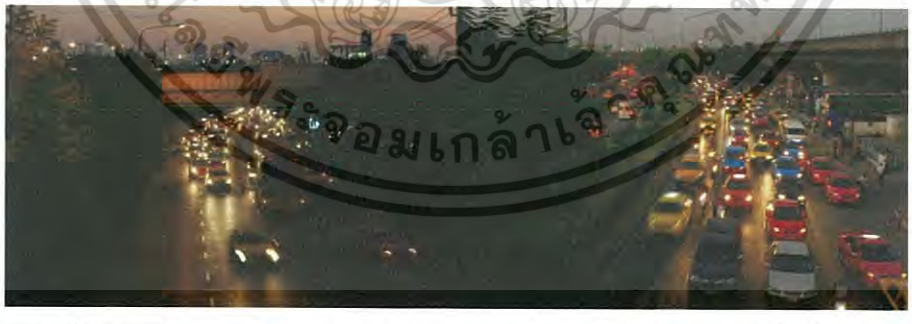
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันการพัฒนาเมืองหรือพื้นที่เฉพาะที่มีบริเวณกว้างมีผู้คนมาใช้บริการเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดปัญหาสภาพการจราจรติดขัดโดยเฉพาะการเข้า-ออกพื้นที่ ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาเมือง ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากปัญหาสภาพการจราจรติดขัดส่งผลต่อความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต การท่องเที่ยว ด้านพลังงาน รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังส่งผลไปถึงผู้ที่สัญจร ไม่ว่าจะเป็นคนเดินเท้า ผู้ขับขี่จักรยาน เป็นต้น ซึ่งทางหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลด้านการจราจรของประเทศไทยก็ได้เล็งเห็นปัญหาและความสำคัญด้านการจราจร จึงได้มีการศึกษาต่างๆ เพิ่มเติมมากมาย เพื่อบรรเทาปัญหาสภาพการจราจรติดขัดของประเทศ โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร

การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางด้านจราจรการเข้าออกพื้นที่เฉพาะ โดยใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจรในระดับจุลภาค VISSIM ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่นำมาช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์หาผลลัพธ์โดยนำข้อมูลที่ทำการสำรวจในปัจจุบันมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลกับแบบจำลองหลังปรับปรุงตามแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าออกพื้นที่ ซึ่งการสร้างแบบจำลองเป็นวิธีอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำค่าความล่าช้า(Delay) ค่าความเร็ว(Speed) และการสะสมของแถวคอย(Queuing) มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารูปแบบแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าออกพื้นที่เฉพาะสูงสุด เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการจราจรและลดปัญหาการจราจรให้ได้มากที่สุด



รูปที่ 1.1 การจราจรบริเวณถนนกำแพงเพชร 2 ช่วงบริเวณเข้า – ออกพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เพื่อประเมินประสิทธิภาพการเข้า – ออกพื้นที่ด้านการจราจรบริเวณพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) ณ ปัจจุบัน และเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า - ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) และพื้นที่โดยรอบ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรการเข้า – ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) เพื่อเปรียบเทียบการประเมินเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพประสิทธิภาพเฉพาะก่อน(ปัจจุบัน) และหลังการเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ทบทวนเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและการออกแบบการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูล หลักการทางคณิตศาสตร์และการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM

1.4.2 กำหนดขอบเขตพื้นที่ในการศึกษา เฉพาะสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) บริเวณทางเข้า-ออก โดยทำการศึกษาในชั่วโมงเร่งด่วนวันจันทร์-วันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 และ 17.00-19.00 น. ศึกษารถโดยสารขาดใหญ่ รถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์

1.4.3 สร้างแบบจำลองระดับจุลภาคด้วยโปรแกรม VISSIM ในการวิเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเข้าออกพื้นที่สถานีขนส่งกรุงเทพฯ(จตุจักร)โดยนำข้อมูลปริมาณจราจรและลักษณะทางกายภาพโดยรอบพื้นที่ศึกษาปรับแก้แบบจำลองให้สอดคล้องกับสภาพจริงเพื่อมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองหลังปรับปรุงตามแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าออกพื้นที่

1.4.4 วิเคราะห์การศึกษา ที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM เพื่อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงการเข้าออกสถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร) และอภิปรายผลโดยรวม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 การศึกษาทำให้ทราบถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาโดยรอบของพื้นที่เฉพาะ

1.5.2 สามารถนำโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาคมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรและการขนส่งก่อนการทำการก่อสร้างพื้นที่เฉพาะอื่นๆ

1.5.3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพพื้นที่เฉพาะอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4 ทำให้ผู้ออกแบบหรือผู้เชี่ยวชาญด้านการจราจรและการขนส่งได้พิจารณาถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นและพิจารณาการออกแบบการเข้าออกพื้นที่เฉพาะตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

เนื้อหาในบทนี้เป็นการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษาจากวารสารวิทยานิพนธ์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของงานวิจัยซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่ทำให้ผู้สนใจในงานวิจัยนี้ได้รับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการหาค่าตัวแปรที่มีผลต่อการประเมินประสิทธิภาพการเข้าออกพื้นที่การนำเสนอมีลำดับหัวข้อดังนี้

2.1 บทความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
2.2 ทฤษฎีการไหลของกระแสจราจร
2.3 การวิเคราะห์ความจุ
2.4 การออกแบบทางแยก
2.5 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการด้านการคมนาคม
2.6 การจำลองสภาพการจราจร
2.7 การเก็บข้อมูล
2.8 การรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจร

2.1 บทความที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

B.Maitra. et.al. (2004) บทความนี้ศึกษาเพื่อบรรเทาปัญหาการขนส่งในหลายพื้นที่ของประเทศอินเดีย ซึ่งได้มีความคิดในการริเริ่มการก่อสร้างสะพานข้ามแยก แต่เนื่องจากยังขาดงบประมาณในการก่อสร้างข้อเสนอนี้จึงยังเป็นแค่แผนการก่อสร้าง ซึ่งตำแหน่งที่จะทำการก่อสร้างขึ้นอยู่กับการตัดสินใจกับสภาพการจราจรในปัจจุบันโดยที่ไม่มีการวิเคราะห์ศึกษาข้อมูล ในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาวิเคราะห์ผลสภาพการจราจรก่อนและหลังการก่อสร้างสะพานข้ามแยก ผลที่ได้คือแยกที่มีการก่อสร้างสภาพความล่าช้าลดลงแต่จะไปสะสมในบริเวณแยกที่ใกล้เคียงแทน เมื่อนำแยกที่ใกล้เคียงและแยกที่ทำการก่อสร้างมาพิจารณาความล่าช้าร่วมกันพบว่าก่อนก่อสร้างสะพานข้ามแยกมีค่าความล่าช้า 110.3 วินาที หลังการก่อสร้างมีค่าความล่าช้า 132.6 วินาที

Marwa. et.al. (2012) ศูนย์กลางการขนส่งเป็นสถานที่ ที่จัดการระบบคมนาคมในหลายรูปแบบเช่น รถบัสโดยสาร, รถยนต์ส่วนบุคคล, คนเดินเท้า, รถไฟใต้ดินรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เป็นต้น ซึ่งบทความนี้ได้กล่าวถึงบทบาทของฮับระหว่างการขนส่งกับพื้นที่เมืองที่แออัด บทความนี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาศูนย์กลางการขนส่ง โดยใช้การจัดระบบคมนาคมเชื่อมต่อในหลายรูปแบบ (Multi Modal Platforms) ในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดที่เกิดจากหลายปัจจัยเช่น ความจุของถนน ความต้องการใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่ไม่เพียงพอ ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาใช้การผสมผสานการขนส่งหลายรูปแบบ เช่น การสร้างสถานีรถไฟใต้ดิน สถานีรถไฟขนส่งมวลชน และโครงข่ายถนนรวมทั้งสะพานยกระดับ บริเวณฮับ เพื่อจะแก้ไขปัญหาเบื้องต้นที่เหมาะสม

Klodzinski. et.al. (2004) การวัดค่าประสิทธิภาพการคำนวณแบบจำลองต่างๆ สามารถใช้ตัวชี้วัดได้หลากหลาย เช่น LOS, V/C ratio และค่าที่รับได้เมื่อนำเปรียบเทียบกับแบบจำลองต้องมีความถูกต้องไม่ต่ำกว่า 85 เปอร์เซนไทล์ของข้อมูล เป็นวิธีที่ทำให้ค่าดังกล่าวมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R. JAYAKRISHNAN. et.al (1995) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับการไหลของกระแสจราจร โดยการสมมติจุดเริ่มต้นการเดินทางและจุดปลายทางของความต้องการเดินทาง แล้วให้รูปแบบการจราจรมีการกระจายสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งสมมติฐานนี้ไม่ได้ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองการเดินทางในช่วงที่มีความต้องการเดินทางสูงสุด แต่ใช้ศึกษาแบบจำลองการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับการไหลของกระแสจราจรในสภาพการจราจรปกติ โดยมีตัวแปรคือจำนวนยานพาหนะปัจจุบันที่อยู่บนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา รวมถึงการไหลของกระแสจราจรที่เหมาะสมและคงที่แล้วสร้างแบบจำลองโดยอ้างอิงทฤษฎีของ Greenshields

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ (2552) แนวคิดระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ในทางวิศวกรรมจราจร ระดับการให้บริการเชิงคุณภาพเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพ (Qualitative Measure) ในการให้บริการของถนน โดยแสดงเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ 6 ตัว ได้แก่ A, B, C, D, E และ F โดยค่าแต่ละค่าแสดงถึงลักษณะสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน โดยระดับการให้บริการ A หรือ LOS A แสดงสภาพการจราจรที่ดีที่สุด และในทางตรงกันข้าม ระดับการให้บริการ F หรือ LOS F จะแสดงสภาพการจราจรที่แย่ที่สุด

พรรณ์ธิดา เหล่าพวงศักดิ์ และคณะ (2554) มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (vehicle operating cost: VOC) ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่ายางรถยนต์ ค่าดำเนินการ เป็นต้น และมีความสัมพันธ์กับ จำนวนยานพาหนะ ประเภทของยานพาหนะ ระดับความเร็วของยานพาหนะ ปริมาณการจราจร จาก วัชรินทร์ วิทยกุล (2537) ซึ่งมูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายใน การใช้รถ หาได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการใช้รถกรณีไม่มีโครงการกับกรณีมีโครงการ โดยค่าใช้จ่ายในการใช้รถได้จากการนำค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะตัวแทน คูณด้วย ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้ ถนนเดินทาง (vehicle kilometers travelled: VKT)

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ (2552) การศึกษาผลกระทบการจราจร (Traffic impact studies, TIS) เป็นขั้นตอนที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาโครงการเนื่องจากโครงการเหล่านั้นอาจก่อให้เกิดการจราจรติดขัดเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เขตเมืองการพยายามที่จะควบคุมการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรที่ไม่มีการวางแผนและบริหารจัดการอย่างเหมาะสมทำให้การศึกษาผลกระทบการจราจรเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อตรวจสอบว่าโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการจะสามารถรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นโดยสภาพการจราจรยังคงอยู่ในระดับการให้บริการที่ยอมรับได้หรือไม่ (โดยทั่วไปอยู่ที่ระดับการให้บริการ C หรือดีกว่า) ส่วนมากการศึกษาผลกระทบการจราจรจะเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental impact statement, EIS) ของโครงการพัฒนานั้นๆโครงการพัฒนาสาธารณูปโภคของเมืองอาทิการก่อสร้างสนามบินหรือการขยายความกว้างช่องจราจรฯลฯล้วนต้องทำการศึกษาผลกระทบการจราจรในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้นโดยทั่วไปการศึกษาผลกระทบการจราจรมุ่งที่จะตอบคำถามต่อไปนี้

- สภาพการจราจรของโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการพัฒนาในปัจจุบันมีสภาพเป็นอย่างไร
- การจราจรที่เพิ่มขึ้นอันเป็นผลสืบเนื่องจากโครงการพัฒนามีปริมาณเท่าไร
- ปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลกระทบต่อสภาพจราจรของโครงข่ายถนนในปัจจุบันอย่างไร
- จำเป็นต้องมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงสภาพของถนนบริเวณโดยรอบโครงการพัฒนาหรือไม่เพื่อลดผลกระทบการจราจรอันเป็นผลสืบเนื่องจากโครงการดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาผลกระทบการจราจรอาจไม่จำเป็นเสมอไปสำหรับทุกโครงการเนื่องจากโครงการพัฒนาที่มีขนาดเล็กอาจไม่ก่อให้เกิดผลกระทบการจราจรมากนักต่อโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการและอาจไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนทำการศึกษาระดับของโครงการพัฒนาที่จำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบการจราจรจะต้องก่อให้เกิดเที่ยวการเดินทางขาเข้าสู่โครงการหรือขาออกจากโครงการซึ่งเป็นการเดินทางที่เกิดขึ้นใหม่อย่างน้อย 100 เที่ยวในทิศทางที่เกิดการจราจรสูงสุดของช่วงเวลาเร่งด่วนทั้งนี้ปริมาณจราจรจำนวนดังกล่าวอาจเทียบได้กับขนาดของครอบครัวเดี่ยว160 ครัวเรือนหรือ 220 หน่วยของครัวเรือนที่มีลักษณะเป็นครอบครัวขยายหรือพื้นที่การค้าขนาด10,000 ตารางฟุตหรือพื้นที่สำนักงานขนาด 60,000 ตารางฟุตโครงการพัฒนาที่มีขนาดเล็กกว่านี้แต่ก่อให้เกิดการเดินทางที่กระทบต่อสวัสดิภาพของคนในชุมชนอาทิการขนส่งวัสดุที่มีพิษร้ายแรงหรือเป็นโครงการที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการจราจรหนาแน่นก็อาจจำเป็นต้องทำการศึกษาผลกระทบของการพัฒนาที่มีต่อสภาพการจราจรโดยรอบโครงการอย่างไรก็ดีความต้องการการศึกษาผลกระทบการจราจรอาจแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ในเรื่องของรายละเอียดทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจำเป็นพื้นฐานของพื้นที่นั้นๆ

การศึกษาผลกระทบการจราจรจำเป็นต้องมีการกำหนดสมมติฐานประกอบการวิเคราะห์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงการพัฒนาขนาดใหญ่เนื่องจากโครงการที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้นอาจก่อสร้างแล้วเสร็จและเริ่มดำเนินการในเวลาไม่กี่ปีขณะที่ผลกระทบจากโครงการดังกล่าวอาจเริ่มส่งผลหลังจากดำเนินการไปแล้วในระยะเวลาที่นานกว่านั้นสิ่งที่ต้องกำหนดเป็นสมมติฐานเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบการจราจรได้แก่

การกำหนดขนาดที่เหมาะสมของขอบเขตพื้นที่ศึกษาโดยรอบโครงการ

- เวลาเกิดจราจรสูงสุดสำหรับการวิเคราะห์อาทิช่วงเช้าช่วงบ่ายช่วงเย็นหรือสุดสัปดาห์เป็นต้น
- กรอบเวลาของการวิเคราะห์การกำหนดปีฐานที่โครงการเริ่มเปิดดำเนินการและปีเป้าหมายหรือปีอนาคตสำหรับการประเมินผลกระทบ
- ข้อมูลพื้นฐานการเจริญเติบโตของเมืองและชุมชนโดยรอบโครงการ
- แผนพัฒนาและปรับปรุงการขนส่งของเมืองที่ถูกกำหนดไว้ในช่วงปีที่ทำการวิเคราะห์
- วิธีการที่จะนำมาใช้ในการศึกษา
- ข้อมูลจำเป็นอื่นๆสำหรับการวิเคราะห์อาทิข้อมูลอุบัติเหตุระยะการมองเห็นการเกิดแถวคอยฯลฯ

ขนาดของโครงการพัฒนาจะเป็นสิ่งที่บอกให้ทราบในเบื้องต้นเกี่ยวกับขนาดของผลกระทบที่ตามมาและขนาดของพื้นที่ศึกษาโดยทั่วไปขนาดพื้นที่ศึกษา 300,000 ตารางฟุตจะครอบคุลมทางแยกที่อยู่ในขอบเขตที่ต้องทำการวิเคราะห์ 2 ถึง 4 ทางแยกขนาดของโครงการเป็นสิ่งที่กำหนดเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ด้วยเช่นเดียวกันสำหรับโครงการขนาดเล็กการวิเคราะห์ “ด้วยมือ (By hand)” อาจเพียงพอแต่สำหรับโครงการขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผลแบบจำลองการไหลของกระแสจราจรอาจถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์และจำลองสถานการณ์รูปแบบต่างๆที่กำหนดไว้เป็นทางเลือกซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในอนาคตการศึกษา

ผลกระทบการจราจรสำหรับโครงการขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องทำการศึกษาเป็นระยะตามขั้นตอนการพัฒนาของโครงการและตามความต้องการของเจ้าของโครงการเนื่องจากโดยมากแล้วการดำเนินการก่อสร้างจริงมักจะแตกต่างจากแผนเริ่มต้นซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปรับปรุงโครงการให้ตอบสนองต่อภาวะเศรษฐกิจและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายในช่วงเวลาหรืออาจเกิดการต่อต้านจากชุมชนเป็นต้น การใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์จะช่วยให้สามารถปรับเปลี่ยนข้อกำหนดในการวิเคราะห์ที่ซับซ้อนดังกล่าวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์และสิ่งที่ได้รับจากการศึกษาผลกระทบการจราจรมี
ดังต่อไปนี้

- ข้อมูลนำเข้า (Input data) ได้แก่ปริมาณจราจรจำแนกตามทิศทางการเคลื่อนที่ปริมาณจราจรบนช่วงถนน (Link volume) ลักษณะของโครงข่ายถนน (ข้อมูลระบบถนนอาทิความยาวช่วงถนนความจุจังหวะสัญญาณจราจรฯลฯ) รูปแบบการใช้พื้นที่อัตราการเกิดการเดินทางและกระจายการเดินทางจำแนกตามทิศทาง (อาทิสัดส่วนของปริมาณจราจรที่เข้าสู่โครงการและออกจากโครงการ)
- ข้อมูลที่ได้รับ (Output data) ได้แก่ปริมาณจราจรบนช่วงถนนและทางแยกการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความจุของทางแยกและข้อแนะนำสำหรับการปรับปรุงทั้งภายในโครงการและบนโครงข่ายถนนซึ่งอยู่ในพื้นที่โดยรอบโครงการ

2.2 ทฤษฎีการไหลของกระแสจราจร

นัฐพร นวกิจรังสรรค์ (2553) ทฤษฎีการไหลของกระแสจราจร (Traffic Flow Theory) เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของส่วนประกอบหลักๆ ของกระแสจราจร ได้แก่ ปริมาณจราจร การโฟล (Floe) ความหนาแน่น (Density or Concentration) และความเร็ว (Speed) เป็นต้น ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้จะช่วยวิศวกรรมจราจรสามารถทำการวางแผน (Planning) ออกแบบ (Designing) และประเมินประสิทธิภาพ (Evaluating the effectiveness) ของมาตรการการจัดการด้านจราจร บนท้องถนนและโครงข่ายทางหลวงบริเวณโดยรอบ ทฤษฎีการไหลของกระแสจราจร สามารถนำไปใช้ ดังนี้

- การออกแบบหาความยาวของช่องจราจรรอเลี้ยวขวา (Right – turn Storage Lane) กรณีแยกช่องจราจรเลี้ยวขวาบริเวณทางแยก
- การหาความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยก (Average dalay at intersections) และบริเวณจุดรวมกระแสจราจรบนทางด่วน (Freeway ramp merging)
- การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระดับประสิทธิภาพของทางด่วนอันเป็นผลมาจากการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการจราจรบริเวณทางเลี้ยว

นอกจากนี้การประยุกต์ทฤษฎีการไหลยังสามารถนำไปสร้างแบบจำลองการเคลื่อนตัวของการจราจร (Traffic simulation model) ซึ่ง mathematical algorithm ถูกนำมาพัฒนาเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของส่วนประกอบต่างๆ ของกระแสจราจร (การไหล ความหนาแน่น และความเร็ว) บนช่วงถนนหรือบริเวณโครงข่ายทางหลวง และยังสามารถนำไปใช้คาดการณ์ผลของการเปลี่ยนแปลงของกระแสจราจรที่มีผลต่อปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อุบัติเหตุ ระยะเวลาในการเดินทาง มลภาวะทางอากาศ และการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

องค์ประกอบหลักการไหลของกระแสจราจร ประกอบด้วย

- การไหล (Flow)
- ความหนาแน่น (Density Concentration)
- ความเร็ว (Speed)

นอกเหนือจากองค์ประกบหลักแล้ว ยังมีพารามิเตอร์อื่นที่เป็นผลจากองค์ประกอบหลักข้างต้น ได้แก่

- Headway แบ่งได้เป็น Time Headway และ Space Headway

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วงห่างของยวดยาน (Gap)

การไหล (Flow; g) คือ อัตราเทียบเท่ารายชั่วโมง ซึ่งยวดยานพาหนะผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนช่องทางที่กำหนดไว้ ในระหว่างช่วงเวลาที่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
สูตรการคำนวณการไหล คือ

$$q = \frac{nx3600}{T}$$ หน่วย vph (คันต่อชั่วโมง)

ซึ่ง q = ค่าเทียบเท่าอัตราการไหลรายชั่วโมง
n = จำนวนรถที่วิ่งผ่านจุดที่สำรวจในช่วงเวลา T
T = ช่วงเวลาที่ทำการสำรวจเป็นวินาที

ความหนาแน่น (Density or Concentration; k) คือ จำนวนยวดยานซึ่งเดินทางบนช่วงความยาวของถนนที่กำหนด ในช่วงเวลาที่กำหนด มีหน่วยเป็นคันต่อกิโลเมตร (vehicle per kilometer, vpk) โดยทั่วไปการกำหนดระยะทางเป็นกิโลเมตร สำหรับทางหลวงนอกเมือง ส่วนถนนในเมืองควรพิจารณาความยาวช่วงถนนที่เหมาะสมโดยไม่ควรอยู่ใกล้ทางแยกมากจนเกินไป
สูตรที่ใช้ในการหาความหนาแน่น คือ

$$k = \frac{n}{L}$$

ซึ่ง k = ความหนาแน่นของยวดยานบนถนนซึ่งยาว L ณ เวลา T
n = จำนวนยวดยานบนถนนซึ่งยาว L
L = ความยาวของช่วงถนนที่วัดความหนาแน่น

ความเร็ว (Speed) เป็นระยะทางที่ยวดยานเดินทางไปได้ในระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด หน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง (kilometer per hour; km/h) หรือ เมตรต่อวินาที (m/s) โดยความเร็วสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Time Mean Speed และ Space Mean Speed

ความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา (Time Mean Speed) เป็นค่ากลางทางคณิตศาสตร์ของความเร็ว ของยวดยวนที่ขับผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนถนน
สูตรที่ใช้ในการหาความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา คือ

$$\bar{u}_t = \frac{1}{n}\sum_{n_i=1}^{n} u_i$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่ง $\bar{u}_t$ = ความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา
n = จำนวนยวดยานที่ทำการสำรวจ
u_i = ความเร็วของยวดยานคันที่ i

ความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง (Space Mean Speed) เป็นค่ากลางของความเร็วยวดยานที่ผ่านช่วงของถนนที่กำหนด
สูตรที่ใช้ในการหาความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง คือ

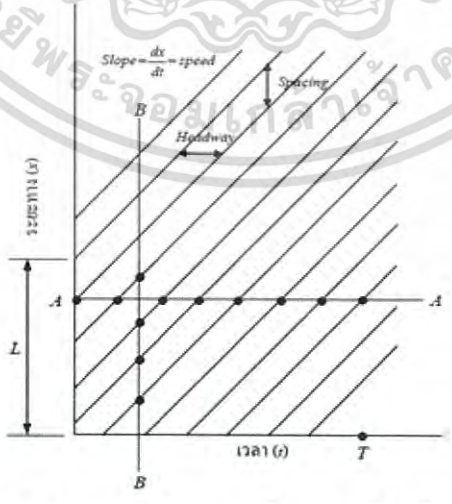
$$\bar{u}_s = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}(\frac{1}{u_i})} = \frac{nL}{\sum_{i=1}^{n} t_i}$$

ซึ่ง $\bar{u}_s$= ความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง
n = จำนวนยวดยานที่ทำการสำรวจ
L = ช่วงถนนที่กำหนดไว้ (ค่าคงที่)
t_i = เวลารถคันที่ i ใช้ขับผ่านช่วงถนนที่กำหนดไว้
u_i = ความเร็วของยวดยานคันที่ i

Time Headway (h) คือ ค่าความต่างระหว่างเวลาที่ส่วนหน้าของยวดยานมาถึงจุดใดๆ บนถนนที่กำหนด กับเวลาที่ส่วนหน้าของยวดยานคันต่อมาได้มาถึงจุดเดียวกับคันแรก โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็นวินาที

Space Headway (d) คือ ระยะระหว่างส่วนหน้าของยวดยานคันแรกและส่วนหน้าของยวดยานคันต่อมา มีหน่วยเป็น เมตร

ค่าต่างๆ ที่อธิบายลักษณะของกระแสจราจร สามารถแสดงในรูปของแผนภูมิเวลา – ระยะทางของการไหล (Time-distance flow diagram) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนภูมิเวลา-ระยะทางของการไหล (กรณีการไหลแบบสม่ำเสมอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก**รูปที่ 2.1** เส้นตรงแต่ละเส้นที่ลากตามแนวทแยง ใช้แทนแนวสัญจรของยวดยานแต่ละคันที่วิ่งผ่านช่องจราจรในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูล จากรูปจะเห็นได้ว่าเส้นตรงทุกเส้นขนานกัน แสดงให้เห็นถึงความชันที่เท่ากัน หรืออาจกล่าวได้ว่ายวดยานทุกคันวิ่งด้วยความเร็วสม่ำเสมอที่เท่ากัน เนื่องจากความชัน (Slope) จะเท่ากับผลต่างของระยะทางหารด้วยผลต่างของเวลา (dx/dt) ซึ่งก็คือ ความเร็ว นั่นเอง ระยะราบระหว่างเส้นทแยงแต่ละคู่ คือ ค่าช่วงห่าง (Headway) ระหว่างยวดยานแต่ละคันที่วิ่งตามกันมา ขณะที่ระยะดิ่งระหว่างเส้นทแยงแต่ละคู่ คือ ค่าระยะห่าง (Spacing) ระหว่างยวดยานแต่ละคันที่วิ่งตามกันมาที่ตำแหน่งใดๆ บนถนนช่วงที่ทำการสำรวจข้อมูล ในที่นี้สมมติให้เป็นตำแหน่ง A และแนว A-A คือ เส้นอ้างอิงสำหรับสำรวจข้อมูลจราจร จะเห็นได้ว่าจำนวนจุดตัดของเส้น ทแยงและแนวเส้นอ้างอิง A-A คือ จำนวนยวดยานที่นับได้ในช่วงเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูล (T) ซึ่งวิ่งผ่านแนวเส้นอ้างอิง A-A ในทำนองเดียวกัน ถ้ากำหนดให้จุดเวลาใดๆ ซึ่งในที่นี้สมมติให้เป็น ณ เวลา B (แทนด้วยแนว B-B) เป็นเวลาอ้างอิงสำหรับสำรวจข้อมูลจราจรบนช่วงถนนที่มีความยาว L แล้ว จำนวนจุดตัดของเส้นทแยงและแนว B-B จะเป็นจำนวนยวดยานทั้งหมดที่นับได้ ณ เวลา B บนช่วงถนนที่ทำการศึกษานั้น

2.3 การวิเคราะห์ความจุ

การวิเคราะห์ความจุของถนน (Capacity Analysis) เป็นพื้นฐานในการออกแบบถนน ให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรได้ตรงตามระดับการให้บริการ (Level of Service) ภายใต้ลักษณะทางกายภาพของถนน และสัดส่วนของยวดยานพาหนะ ต่างๆ ในกระแสจราจร อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนนในสภาพปัจจุบัน เพื่อนำไปประกอบการพิจารณาปรับปรุงและออกแบบถนนให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มมากขึ้น เกิดความคล่องตัวในการเดินทาง เช่น การขยายเพิ่มจำนวนช่องจราจร การปรับปรุงจุดตัดทางแยกต่างๆ

แม้ว่าการไหลของการจราจรจะมีปริมาณมากที่ระดับใกล้กับความจุของถนน (Capacity) แต่ความล่าช้าในการเดินทางก็จะมีมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากความเร็วเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางจะน้อยลง ดังนั้นในการวางแผนและออกแบบถนน จึงต้องพิจารณาถึงความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรในระดับการให้บริการของถนนนั้น การวิเคราะห์ความจุจึงเกี่ยวข้องกับการประเมินเชิงปริมาณของความสามารถของถนนในการรองรับปริมาณจราจร

2.3.1 ความจุถนน (Capacity)

คือ อัตราการไหลรายชั่วโมงของปริมาณจราจรสูงสุดซึ่งถนนสามารถรองรับได้ ภายใต้เงื่อนไขทางกายภาพของถนน, การจราจร, การควบคุมการจราจร คืออัตราการไหลรายชั่วโมง (Hourly Rate) เป็นอัตราการไหลในช่วง 15 นาทีสูงสุด เมื่อการไหลนั้นคงที่ตลอดชั่วโมง เงื่อนทางกายภาพของถนน (Roadway Condition) เป็นลักษณะทางเรขาคณิตของถนนแระกอบด้วยชนิดของถนน, จำนวนช่องจราจรในแต่ละทิศทาง, ความกว้างของช่องจราจรและไหล่ทาง, ระยะห่างของสิ่งกีดขวางกับขอบทาง, ความเร็วออกแบบและแนวราบและดิ่ง เงื่อนไขของการจราจร (Traffic Condition) เป็นลักษณะของการไหลการจราจรที่ใช้ถนนนั้น ชนิดของยานพาหนะ (Vehicle type) และการจราจรในแต่ละทิศทางและช่องทาง (Lane and directional distribution)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ระดับการให้บริการ (Level of Service)

เป็นการวัดเชิงคุณภาพที่บอกถึงสภาพการจราจร และประเมินระดับความติดขัดหรือคล่องตัวบนถนนซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความเร็วและเวลาในการเดินทาง อิสระในการขับขี่ การเลือกใช้ความเร็ว และความปลอดภัย สำหรับรูปแบบการประเมินระดับการให้บริการ ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดของถนน นั่นคือ ตัวแปรที่ใช้อธิบายคุณภาพของถนนที่เป็นตัวบอกถึงประสิทธิภาพ เกณฑ์ที่ใช้กำหนดระดับการให้บริการอ้างอิงตาม Highway Capacity Manual (2000) ดัง**ตารางที่ 2.1 – ตารางที่ 2.3**

ตารางที่ 2.1 รูปแบบการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ สำหรับการไหลแบบไม่มีการกีดขวาง (Uninterrupted Flow)

ประเภทของถนน	ตัวแปรการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ
ถนนสองช่องจราจร	ร้อยละเวลาที่ต้องขับตาม (percent time-spent-following)
ถนนหลายช่องจราจร	ความหนาแน่น (Density)
ทางด่วน (Basic Segment)	ความหนาแน่น (Density)
ทางด่วน (Ramp Merge)	ความหนาแน่น (Density)
ทางด่วน (Ramp Diverge)	ความหนาแน่น (Density)
ทางด่วน (Weaving)	ความเร็ว (Speed)

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ สำหรับการไหลแบบมีการกีดขวาง (Interrupted Flow)

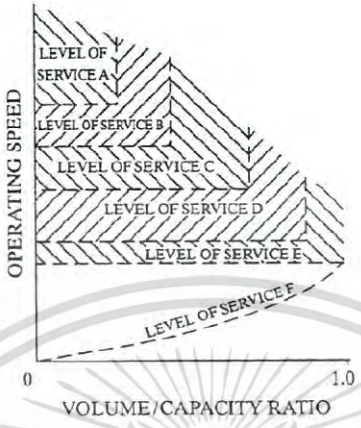
ประเภทของถนน	ตัวแปรการวัดประสิทธิภาพระดับการให้บริการ
ถนนในเมือง	ความเร็ว (Speed)
ทางแยกสัญญาณไฟจราจร	ความล่าช้า (Delay)
ทางแยกขนาดถนนสองช่องจราจร	ความล่าช้า (Delay)
บริเวณทางแยก	ความล่าช้า (Delay)

ตารางที่ 2.3 แสดงการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนน

Level of Service	Density Range for Basic Freeway Section (pc/mi/ln)	Density Range for Multilane Highways (pc/mi/ln)
A	≥ 0 , ≤11	≥ 0 , ≤11
B	≥ 11 , ≤18	≥ 11 , ≤18
C	≥ 18 , ≤26	≥ 18 , ≤26
D	≥ 26 , ≤35	≥ 26 , ≤35
E	≥ 35 , ≤45	≥ 35 , ≤ (45-45) (Depending on FFS)
F	> 45	> (45-45) (Depending on FFS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปีค.ศ. 1965 Highway Capacity Manual (HCM) ได้เสนอแนวคิดในการประเมินสภาพการจราจรและประสิทธิภาพของถนนด้วย ระดับการให้บริการ (Level of service, LOS) ดังแสดงใน**รูปที่ 2.2**



รูปที่ 2.2 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ

ตารางที่ 2.4 ประเภทยานพาหนะที่สำรวจปริมาณจราจร (มาตรฐานกรมทางหลวง)

ลำดับที่	ประเภทรถยนต์	สัญลักษณ์		PCE Factor
1	รถจักรยาน 2 และ 3 ล้อ	BC		0.33
2	รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง	MC		0.33
3	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	PC		1
4	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล เกิน 7 คน	PC7+		1
5	รถโดยสารขนาดเล็ก	LB		1.5
6	รถโดยสารขนาดกลาง	MB		1.5
7	รถโดยสารขนาดใหญ่	HB		2.1
8	รถกระบะ, รถบรรทุก4 ล้อ	LT		1
9	รถบรรทุกขนาดกลาง, 6 ล้อ	MT		1.5
10	รถบรรทุกขนาดใหญ่, 10 ล้อขึ้นไป	HT		2.5
11	รถบรรทุกพ่วง	Tr		2.5
12	รถบรรทุกกึ่งพ่วง	STr		2.5

<u>คำอธิบายค่าระดับการให้บริการแต่ละระดับ</u>

- ระดับการให้บริการ A (LOS A) เป็นระดับการให้บริการที่ยวดยานแต่ละคันจะมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นการไหลแบบอิสระ การสัญจรของยวดยานแต่ละคันจะไม่ถูกรบกวนกันในกระแสการจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีอิสระในการขับรถและสามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามต้องการ เป็นระดับที่มีความสะดวกสบายต่อคนขับรถมากที่สุด

- ระดับการให้บริการ B (LOS B) เป็นระดับการให้บริการที่มีค่าของความเร็วในการขับขี่ใกล้เคียงกับความเร็วการไหลอิสระ (Free-flow speed) แต่จะมีรถเพิ่มขึ้นในกระแสจราจรจนสังเกตได้ อิสระในการเคลื่อนที่ การแซงจะเริ่มลดลง ระดับความสะดวกสบายจะลดลงจาก LOS A

- ระดับการให้บริการ C (LOS C) เป็นระดับการให้บริการที่ความเร็วในการขับขี่จะถูกกระทบจากรถคันอื่น และการแซงจะต้องมีความระมัดระวังค่อนข้างมาก ระดับความสะดวกสบายเริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ถ้าเกิดอุบัติเหตุบนถนนจะทำให้เกิดแถวคอย (queue) และความล่าช้าขึ้น แต่ในกรณี LOS A และ LOS B จะมีผลต่อการไหลน้อย

- ระดับการให้บริการ D (LOS D) เป็นระดับการให้บริการที่มีความเร็วในการขับขี่เริ่มจะลดลง มีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้น ความอิสระในการใช้ความเร็วและในการแซงจะถูกจำกัดลงอย่างมาก ระดับความสะดวกสบายค่อนข้างจะแย่ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบนถนนจะทำให้เกิดแถวคอย (queue) ยาว

- ระดับการให้บริการ E (LOS E) เป็นระดับการให้บริการที่มีปริมาณจราจรเข้าใกล้ระดับความจุของถนน ความอิสระในการแซงมีน้อยมาก ระดับความสะดวกสบายค่อนข้างจะแย่ ถ้ามีการเปลี่ยนช่องการจราจร จะส่งผลให้เกิดความล่าช้ากับกระแสจราจรเป็นอย่างมาก

- ระดับการให้บริการ F (LOS F) เป็นระดับการให้บริการที่มีสภาพการจราจรติดขัด มีแถวคอยเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เมื่อปริมาณการจราจรเกินระดับความจุของถนน จะส่งผลให้ยวดยานมีการชะลอและหยุดกันบ่อยขึ้น เป็นระดับการให้บริการที่มีสภาพการไหลไม่คงตัว

ตัวอย่างภาพแสดงระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS) ในแต่ละระดับ แสดงดัง**รูปที่ 2.3**

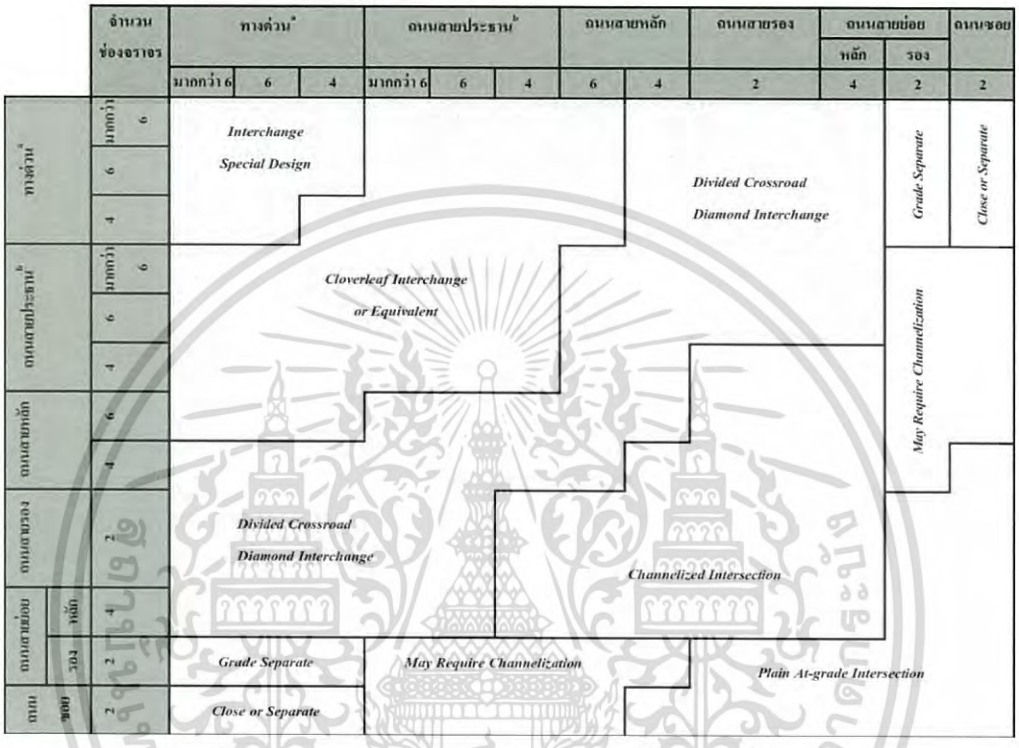
รูปที่ 2.3 สภาพจราจรที่ระดับการให้บริการ A ถึง F

2.4 การออกแบบทางแยก

การออกแบบทางแยกสามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่ทางแยกจุดตัดเสมอระดับและต่างระดับได้ เช่น Intersection, Roundabout, Interchange เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

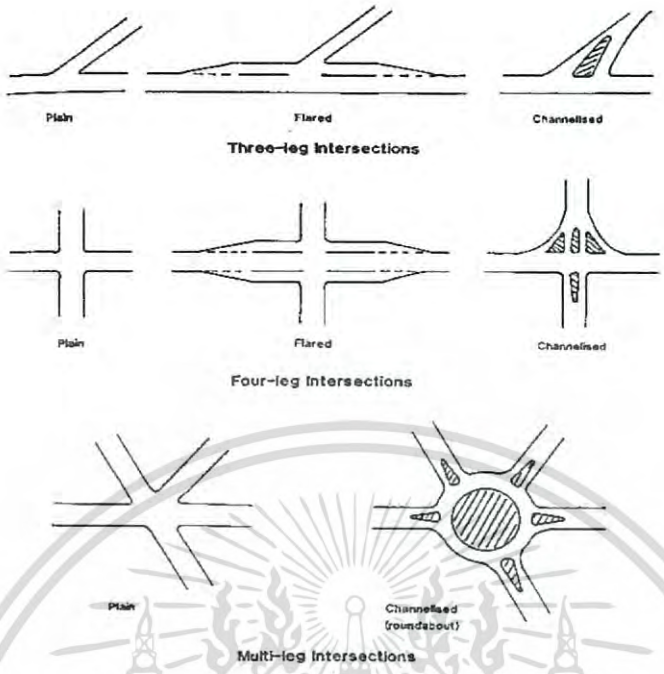
เกณฑ์การกำหนดประเภทของทางแยก ณ จุดตัดระหว่างถนนนั้น จะพิจารณาจาก ลำดับชั้นของถนนที่ตัดกัน ลักษณะพื้นที่บริเวณจุดตัด ปริมาณจราจรบนถนน และสถิติการเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดประเภททางแยกพิจารณาจากลำดับชั้นถนน และปริมาณจราจรของถนนบริเวณทางแยกจากข้อแนะนำในการกำหนดประเภททางแยกของ COBA ดังแสดงใน**รูปที่ 2.4**



รูปที่ 2.4 ข้อกำหนดของประเภททางแยก

- ประเภททางแยกระดับพื้น (At-grade Intersection)
  - ทางแยกแบบสามขา หรือสามแยก (Three-Leg intersection) คล้ายตัว Y และตัว T
  - ทางแยกแบบสี่ขา หรือสี่แยก (Four-Leg intersection)
  - ทางแยกหลายขา (Multi-Leg intersection) จะเป็นประเภทที่มีจำนวนขาของทางแยกตั้งแต่ 5 ขาขึ้นไป ยากต่อการจัดการจราจรและการควบคุม
  - วงเวียน (Rotary หรือ Roundabout) สามารถลดปริมาณ Crossing conflict ได้อย่างมาก เหมาะที่จะใช้กับทางแยกที่มีจำนวนขามากกว่า 4 ขาขึ้นไป แต่ก่อให้เกิด Weaving conflict ภายในวงเวียนมาก

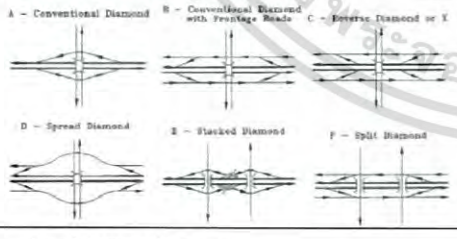
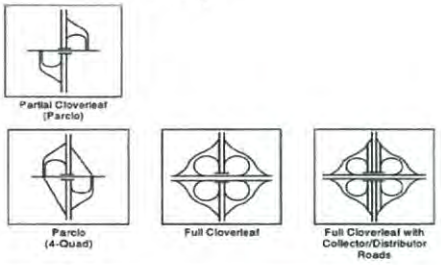
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 รูปแบบทางแยกระดับพื้น

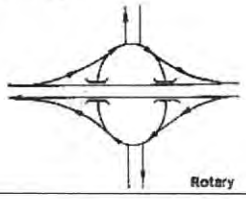
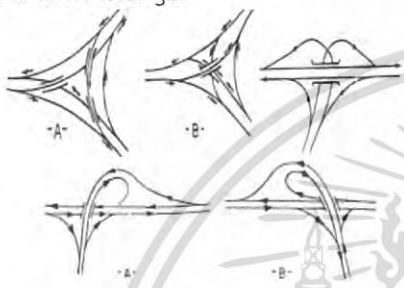
- ทางแยกต่างระดับ (Grade Separated Intersection) และอธิบายการเลือกใช้และข้อดีข้อเสียของ Interchange แบบต่างๆ เช่น Diamond IC, Partial Cloverleaf IC (Parclo), Single point urban Interchange รวมถึงการใช้งานที่เหมาะสม

ตารางที่ 2.5 รูปแบบ Interchange

รูปแบบ Interchange	รายละเอียดเบื้องต้น
Diamond Interchange 	เมื่อถนนสายหลักมีปริมาณจราจรค่อนข้างมากตัดกับถนนสายรองใช้พื้นที่น้อย แต่เกิด conflict รถเลี้ยวขวาที่ระดับพื้น อาจต้องการสัญญาณไฟจราจรเมื่อมีปริมาณรถเลี้ยวขวามาก
Cloverleaf Interchange 	เมื่อถนนสายหลักที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างมากตัดกับถนนสายรองที่มีปริมาณจราจรมาก หรือตัดกับสายหลักอีกเส้นหนึ่งและปริมาณจราจรทิศทางเลี้ยวขวาค่อนข้างสูงหรือสัดส่วนแตกต่างกันมากในแต่ละด้าน ใช้พื้นที่มากกว่า Diamond Interchange แต่ช่วยอำนวยความสะดวกรถเลี้ยวขวาในทิศทางที่มีปริมาณจราจรสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 รูปแบบ Interchange (ต่อ)

รูปแบบ Interchange	รายละเอียดเบื้องต้น
Rotary Interchange 	เมื่อถนนสายหลักข้ามหรือลอดผ่านวงเวียนและถนนสายรองมีปริมาณจราจรมาก
Y and T Interchange 	สำหรับทางแยกประเภท 3 ขา การเลือกใช้ขึ้นกับปัจจัยของพื้นที่ โดย T Interchange ใช้ semi-direct connection สำหรับทิศทางที่มีปริมาณจราจรมากและมีความเร็วสูงและใช้ loop สำหรับด้านที่ปริมาณจราจรน้อย Y-interchange เหมาะสำหรับทางด่วนเชื่อมทางด่วน โดยใช้ direct connection รองรับในแต่ละทิศทางและรัศมีโค้งค่อนข้างกว้างสามารถใช้ความเร็วได้สูง
Semi-Directional & Directional Interchange	เมื่อทางสายหลักที่มีปริมาณจราจรมากและมีความเร็วสูงมาตัดกัน และต้องการเพิ่มความเร็วให้เลี้ยวลด ระยะทางการวิ่งอ้อมใน loop/ramp สำหรับทิศทางที่มีปริมาณจราจรมาก ลดปัญหาการ weaving และเพิ่มระดับความจุของทางแยกต่างระดับ

2.5 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง

การประเมินผลประโยชน์จะพิจารณาเปรียบเทียบจากการวิเคราะห์โครงข่ายถนน กรณีที่มี โครงการและกรณีไม่มีโครงการ เพื่อให้ทราบผลประโยชน์เมื่อมีโครงการเกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (vehicle operating cost: VOC)

ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่ายางรถยนต์ ค่าดำเนินการ เป็นต้น และมีความสัมพันธ์กับ จำนวนยานพาหนะ ประเภทของยานพาหนะ ระดับความเร็วของยานพาหนะ ปริมาณการจราจร เมื่อมีการปรับปรุงโครงการจราจรจะช่วยกระจายปริมาณการจราจรส่วนหนึ่งจากถนนสายอื่นมาใช้ เส้นทางโครงการ ทำให้ระบบการจราจรสามารถรองรับปริมาณจราจรได้มากขึ้น มีความคล่องตัวมากขึ้น อีกทั้งยัง ช่วยให้เดินทางได้รวดเร็วขึ้น และเดินทางบนเส้นทางที่มีมาตรฐานที่ดีขึ้น ซึ่งมูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายใน การใช้รถ หาได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการใช้รถกรณีไม่มีโครงการกับกรณีมีโครงการ โดย ค่าใช้จ่ายในการใช้รถได้จากการนำค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะตัวแทน คูณด้วย ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้ ถนนเดินทาง (vehicle kilometers travelled: VKT) ดังสมการต่อไปนี้ และ**ตารางที่**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6 แสดงตารางมูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ โดยอ้างอิงจาก การปรับปรุงจากโครงการจัดการและพัฒนาระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ในเขตกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2551 สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร

$VOC_{ที่ประหยัดได้} = (VOC_{ยานพาหนะตัวแทน} \times VKT_{ไม่มีโครงการ}) - (VOC_{ยานพาหนะตัวแทน} \times VKT_{มีโครงการ})$

โดย $VOC_{ที่ประหยัดได้}$ = มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (บาท)

$VOC_{ยานพาหนะตัวแทน}$ = ค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะตัวแทน (บาท/PCU/กิโลเมตร)

$VKT_{ไม่มีโครงการ}$ = ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้ถนนกรณีไม่มีโครงการ (PCU/กิโลเมตร)

$VKT_{มีโครงการ}$ = ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้ถนนกรณีมีโครงการ (PCU/กิโลเมตร)

PCU = หน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (passenger car unit)

ตารางที่ 2.6 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (vehicle operating cost: VOC)

หน่วย : บาท ต่อ คัน-กม. (ราคาคงที่ ปี 2552)

Speer (kph)	Motor cycle	Passenger Car	Light Truck	Medium Truck	Heavy Truck	Medium Bus	Heavy Bus
10	1.504	4.47	5.477	7.861	14.108	10.134	15.143
20	1.278	3.701	4.276	6.366	12.145	8.067	11.651
30	1.159	3.46	3.828	6.049	11.728	7.549	10.898
40	1.092	3.006	3.619	5.552	11.038	6.83	9.622
50	1.051	2.83	3.509	5.441	10.881	6.624	9.098
60	1.023	2.767	3.443	5.262	10.811	6.55	8.921
70	1.027	2.772	3.41	5.397	10.849	6.515	8.887
>80	1.034	2.794	3.417	5.521	11.065	6.706	8.968

2.5.2 มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง (value of time: VOT)

มูลค่า (ที่เทียบเท่ากับเงิน) ที่ต้องสูญเสียไปในการเดินทาง แต่เมื่อโครงข่ายการคมนาคมมีประสิทธิภาพดีขึ้นจะช่วย ประหยัดเวลาในการเดินทาง และผู้ใช้เส้นทางสามารถใช้เวลาในการเดินทางที่ประหยัดได้ไปทำกิจกรรมอื่นที่สร้าง มูลค่าทางเศรษฐกิจให้เพิ่มขึ้นได้ โดยคำนวณมูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทางในพื้นที่ที่ศึกษาจาก ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (gross province product: GPP) จำนวนผู้มีงานทำ และจำนวนชั่วโมงเฉลี่ยในการ ทำงาน ซึ่งมูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง หาได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าที่เกิดจากการประหยัดเวลา ในการเดินทางกรณีไม่มีโครงการกับกรณีมีโครงการ ดังสมการต่อไปนี้

$VOT_{ที่ประหยัดได้} = (VOT \times VHT_{ไม่มีโครงการ}) - (VOT \times VHT_{มีโครงการ})$

โดย $VOT_{ที่ประหยัดได้}$ = มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง (บาท)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

148669

VOT = มูลค่าของเวลาของยานพาหนะตัวแทน (บาท/PCU/กิโลเมตร)
$VHT_{ไม่มีโครงการ}$ = ระยะเวลารวมของระบบที่ผู้ใช้ถนนกรณีไม่มีโครงการ (PCU/ชั่วโมง)
$VHT_{มีโครงการ}$ = ระยะเวลารวมของระบบที่ผู้ใช้ถนนกรณีมีโครงการ (PCU/ชั่วโมง)

ตารางที่ 2.7 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (value of time: VOT)

หน่วย : ราคาคงที่ ปี 2552

ประเภทยานพาหนะ	(1) ค่าเฉลี่ยรายได้ต่อชั่วโมง (บาท/คน-ช.ม.)	(2) Avg. Occupancy (คน/คัน)	(3)=(1)*(2) มูลค่าเวลาต่อยานพาหนะ (บาท/คัน-ช.ม.)	(4) สัดส่วนยานพาหนะในการะแสจราจร (Percentage)	(5) PCU	(6)=(3)/(5) มูลค่าเวลา (บาท/PCU-ช.ม.)
MC	49.00	1.37	67.13	33.00%	0.25	268.51
Taxi	57.96	0.43	24.92	10.00%	1.00	24.92
PC	57.96	1.93	111.87	27.00%	1.00	111.87
Light Truck (used as PC)	49.00	3.85	188.64	7.70%	1.00	188.64
Medium Bus	22.85	52.09	1190.47	1.25%	2.00	595.24
Heavy Bus	43.47	40.59	1767.48	1.25%	2.00	882.24
Others				19.80%		
			ค่าเฉลี่ยมูลค่าเวลา (บาท/PCI-ชั่วโมง)			154.30

2.6 การจำลองสภาพการจราจร

ในทางวิศวกรรมขนส่งการจำลองส่วนใหญ่จะหมายถึงการจำลองสภาพการจราจร (Traffic Simulation) คือการสร้างแบบจำลองที่สามารถนามาใช้เป็นตัวแทนของลักษณะสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริงบนท้องถนนทางแยกหรือโครงข่ายถนนหนึ่งๆได้เพื่อนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้มาใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรที่เกิดขึ้นและเปรียบเทียบผลที่ได้กับสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริงเป็นการนำเสนอสภาพการจราจร โดยการแสดงในรูปของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการสังเกตและเก็บข้อมูลทางสถิติผ่านทางแบบจาลองสภาพการจราจร (Traffic Modeling)

แบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic Modeling) คือ รูปแบบการนำเสนอหรือชิ้นงานที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจรเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์การเดินทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อีกทั้งยังเป็นการแสดงถึงพฤติกรรมของยวดยานและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายถนนอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น

- ปริมาณยวดยานที่วิ่งบนถนน
- ทางรถไฟ
- ช่องทางเดินรถประจำทาง
- ทางกลับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจร
- อุบัติเหตุ
- ช่องทางรถบรรทุก
- ช่องทางใช้ความเร็วสูง
- แถวคอย

ที่กล่าวมาข้างต้นจะเรียกเป็นรูปแบบการจำลองระดับมหภาค (Macroscopic Simulation) ซึ่งนอกจากนี้ยังมีการจำลองระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) ที่มีความละเอียด และซับซ้อนยิ่งขึ้นการจำลองระดับจุลภาคเป็นการคำนึงถึงพฤติกรรมของยานพาหนะแต่ละคันการขับขี่ของยวดยานการเพิ่มความเร็วลดความเร็วและหยุดของคันหน้าจะมีผลต่อการขับขี่ของยวดยานที่ขับตามมาแต่มักจะไม่มีการคำนึงถึงพฤติกรรมการขับขี่ที่ได้รับผลกระทบมาจากพฤติกรรมการขับขี่ของยวดยานข้างเคียง นอกจากนี้ยังใช้ได้กับพฤติกรรมดังต่อไปนี้

- การควบคุมการปล่อยรถ
- การออกแบบด่านเก็บค่าผ่านทาง
- การควบคุมการจราจรในเมือง
- การจัดการจราจรในพื้นที่กว้าง
- ปฏิกิริยาของผู้เดินเท้าและผู้ขับขี่ยวดยาน
- ความผิดปกติของแผนผังและทางแยกที่ซับซ้อน
- การจัดการเหตุการณ์ต่างๆ
- การบริการฉุกเฉิน

2.6.1 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ผ่านมาได้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคเป็นจำนวนหลายโปรแกรม ซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ ความสามารถและข้อจำกัดในการใช้งานที่แตกต่างกันไป การเลือกใช้งานจึงมีความจำเป็น โดยจะต้องทำการประเมินถึงความเหมาะสม ความสามารถในการพัฒนาแบบจำลองให้มีความน่าเชื่อถือและให้มีความถูกต้องแม่นยำที่สุด ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ได้แก่

1) โปรแกรม AIMSUN

โปรแกรม Aimsun ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย J. Barcelo และ J.L. Ferrer The Polytechnic University of Catalunya เมือง Barcelona ประเทศสเปน และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีการดูแลในเชิงการค้าโดย Transport Simulation Systems หรือ TSS โปรแกรม Aimsun เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนการขนส่ง การจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาค และการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการจราจร AIMSUN's Micro Simulator User's Manual Version 5.1, 2006

โปรแกรม Aimsun เป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้มีการเพิ่มเติมส่วนประกอบลงไปในตัวโปรแกรมได้อย่างไม่จำกัดจำนวน ทั้งส่วนที่ได้ทำการผลิตโดย Transport Simulation Systems

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ TSS และส่วนที่ถูกพัฒนาโดยผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถทำการเข้าถึงตัวแกนหลักของโปรแกรม Aimsun ได้ และทำการปรับแต่งความสามารถของตัวโปรแกรมได้เหมือนกับที่กระทำโดย TSS โปรแกรม Aimsun สามารถแบ่งองค์ประกอบตามลักษณะการใช้งานได้ 4 ส่วน ดังนี้

- Aimsun Simulator เป็นส่วนของโปรแกรมที่สามารถจำลองสภาพการจราจรในโครงข่ายถนนได้หลายรูปแบบ เช่น ถนนในเมือง ทางด่วน (Freeways) ทางหลวง (Highways) ถนนวงแหวน รวมถึงโครงข่ายของถนนที่มีการรวมกันของถนนในหลายๆ รูปแบบ และยังมีความสามารถในการแบ่งแยกชนิดของยานพาหนะและผู้ขับขี่ได้ โดยพฤติกรรมของยานพาหนะทุกคันในโครงข่ายถนนนั้นจะถูกจำลองอย่างต่อเนื่องตลอด โดยจะอ้างอิงกับแบบจำลองพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (แบบจำลองการเคลื่อนที่ตามกัน แบบจำลองการเปลี่ยนช่องทางจราจร แบบจำลองการยอมรับช่องว่าง) ในส่วนของ Aimsun Simulator ยังมีความสามารถในการจำลองการเกิดอุบัติเหตุ การจำลองระบบควบคุมการจราจรต่างๆ โดยให้ความสำคัญกับระบบขนส่งสาธารณะ การใช้เครื่องมือทางด้านการจราจร เช่น สัญญาณไฟจราจร เป็นต้น การประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยมลภาวะ การใช้พลังงาน การให้รายละเอียดของผลลัพธ์ในเชิงสถิติ เช่น อัตราการไหล ความเร็วของยานพาหนะ ระยะเวลาในการเดินทาง เป็นต้น

- Aimsun Modeller โปรแกรม Aimsun เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้นำไปใช้ได้กับสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถนำเข้าและจัดการกับข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS/Geographic Information System) โดยโปรแกรม

จะทำการอ่านข้อมูล CAD และ Bitmap จากแหล่งข้อมูล ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถแก้ไขและนำเสนอโครงการได้อย่างสะดวก โดยโปรแกรมยังสามารถทำการแปลข้อมูลจากโปรแกรมอื่นๆ ได้ เช่น จากโปรแกรม EMME/2, โปรแกรม SATURN เป็นต้น

- Aimsun Planner เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการทางการจราจร โดยมีจุดประสงค์หลัก 2 ข้อ คือ เพื่อสนับสนุนกระบวนการทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการคำนวณเมตริกการเดินทางระหว่างต้นทางถึงปลายทาง (Origin-Destination Matrix) ซึ่งมีความจำเป็นในการวิเคราะห์ความต้องการทางด้านการจราจร สำหรับการวางแผนการขนส่ง และเพื่อทำให้มีแพล็ตฟอร์มการคำนวณสำหรับการจัดการของเมตริกการเดินทางระหว่างต้นทางถึงปลายทาง เพื่อสร้างข้อมูลสำหรับเข้าสู่การจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาค

- Aimsun Server เป็นส่วนที่ไม่มีการต่อประสานทางด้านกราฟฟิคกับผู้ใช้งาน และสามารถเข้าถึงได้ผ่านทางเครือข่าย สำหรับเมื่อมีความต้องการในการประมวลผลที่เร็วกว่าเวลาจริง เช่น เมื่ออยู่ในศูนย์ควบคุมกลางเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนการดำเนินการจัดการจราจรก่อนที่จะมีการนำไปใช้จริง

2) โปรแกรม CORSIM (Netsim)

CORridorSIMulation หรือ CORSIM เป็นส่วนหนึ่งของ Traffic Software Integrated System (TSIS) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Federal Highway Administration (2003) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะประกอบไปด้วยโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรจำนวน 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม NETSIM หรือ TRAFNETSIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคบนโครงข่ายถนน และทางแยกระดับเดียวกัน และโปรแกรม FRESIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรบนระบบทางด่วนที่มีลักษณะไปในทางเรขาคณิตที่มีความซับซ้อน เช่น Lane Add/Drops,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Auxiliary Lanes, การเปลี่ยนแปลงความลาดชัน และการยกโค้ง เป็นต้น โดยโปรแกรม FRESIM จะสามารถจำลองสภาพการจราจรบนทางด่วนได้หลายรูปแบบ เช่น Lane Changing, On-ramp Metering และสิ่งอำนวยความสะดวกบนทางด่วนรูปแบบอื่นๆ ผลจากการรวมโปรแกรมทั้ง 2 โปรแกรมนี้เข้าด้วยกัน ทำให้ CORSIM สามารถจำลองได้ทั้งระบบโครงข่ายถนนทั่วไปในระดับเดียวกัน และในระบบทางด่วน รวมถึงระบบโครงข่ายถนนที่ผสมผสานกันระหว่างโครงข่ายถนนทั่วไป (ระดับเดียวกัน) กับระบบโครงข่ายแบบทางด่วน (ยกระดับ) โดยข้อมูลที่ถูกรายงานออกมาจากผลการจำลองของโปรแกรม CORSIM นั้น จะประกอบไปด้วย Total Delay, Stop Delay, Total Stops, Stops/Vehicle, Maximum Queue Length, Fuel Consumption, ระยะทาง, ระยะเวลาในการเดินทาง รวมถึงระดับมลภาวะที่เกิดขึ้น Kaseko (2002)

3) โปรแกรม Synchro/Sim Traffic

โปรแกรม Synchro/Sim Traffic เป็นชุดของโปรแกรมคู่ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Trafficware เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ระบบสัญญาณไฟจราจร และการจำลองสภาพการจราจรที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window โดยได้รับความนิยมและมีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะหน่วยงานและบริษัทที่ปรึกษาทางด้านวิศวกรรมจราจรและวิศวกรรมขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกา Kaseko (2002) โดยโปรแกรม Synchro และโปรแกรม Sim Traffic มีการทำงานแยกกัน ดังนี้

- โปรแกรม Synchro เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายถนนทั้งบริเวณทางแยกและทางแยกเดี่ยวให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยอาศัยหลักการในการลดความล่าช้าของการเดินทาง และจำนวนครั้งของการหยุดรถบริเวณทางแยกลงให้เหลือเป็นจำนวนที่น้อยที่สุด โดยความสามารถหลักของโปรแกรม คือ เป็นโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ความจุของบริเวณทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร สามารถออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรให้ทำงานประสานกันแบบต่อเนื่องหลายทางแยก ทั้งแบบที่มีเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเดี่ยวหรือแบบที่มีเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรหลายเครื่อง และสามารถออกแบบระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบแปรเปลี่ยนตามปริมาณจราจรบริเวณทางแยกได้ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรม Synchro ที่ได้ จะประกอบด้วยค่า Total Delay, Stop Delay, Total Stops, Stops/Vehicle, LOS, Maximum Queue Length, Queue Penalty, Dilemma Vehicles, Fuel Consumption, ระยะทาง, ระยะเวลาในการเดินทาง และระดับมลภาวะที่เกิดขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม Synchro ยังมักจะถูกใช้งานสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Sim Traffic, โปรแกรม CORSIM, โปรแกรม HCS, โปรแกรม TRANSYT-7F, โปรแกรม PASSER และ โปรแกรม VISSIM อีกด้วย Kaseko (2002)

- โปรแกรม Sim Traffic เป็นโปรแกรมส่วนที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยมีความสามารถหลัก คือ สามารถจำลองสภาพการจราจรและนำเสนอผลการจำลองในลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวของยานพาหนะและคนเดินเท้า ทั้งในบริเวณที่ถูกควบคุมและไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรบนถนนภาคพื้นดิน และในระบบทางด่วนได้ โดยข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรของโปรแกรม Sim Traffic จะถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรม Synchro ก่อน ได้แก่ ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายถนน ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น สำหรับข้อมูลที่ต้องนำเข้าสู่โปรแกรม Sim Traffic โดยตรง ได้แก่ ข้อมูลลักษณะของยานพาหนะ และพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Synchro/Sim Traffic

4) โปรแกรม PARAllel MICroscopic Simulation (Quadstone Paramics)

โปรแกรม Paramics ถูกพัฒนาขึ้นที่ Edinburgh Parallel Computing Center โดยบริษัท Quadstone Ltd. ในสหราชอาณาจักร เพื่อใช้สำหรับการจำลองพฤติกรรมและลักษณะการเคลื่อนที่ของยานพาหนะเดี่ยวและระบบขนส่งมวลชน ทั้งระบบโครงข่ายถนนท้องถิ่น และระบบโครงข่ายทางด่วนระดับประเทศ โปรแกรม Paramics มีลักษณะที่แตกต่างจากโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรอื่นๆ คือ เป็นโปรแกรมที่ทำงานด้วยบนระบบปฏิบัติการ UNIX แต่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Window ได้ โดยอาศัยโปรแกรม Hummingbird เป็นตัวจำลองสภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการ UNIX บนระบบปฏิบัติการ Window เพื่อโปรแกรมสามารถทำงานได้ Choa, et. al. (2003) การทำงานของโปรแกรม Paramics จะอาศัยการทำงานประสานกันของ 3 โปรแกรมย่อยที่อยู่ภายใน ได้แก่ โปรแกรม Modeler ซึ่งมีคุณสมบัติในการจำลองโครงข่ายถนน, โปรแกรม Analyzer ใช้สำหรับการวิเคราะห์ และแสดงผลการจำลองสภาพการจราจร และโปรแกรม Processor ซึ่งใช้ในการจำลองสภาพการจราจร ทวี วิชัยเมธาวี (2546) โปรแกรม Paramics เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการจำลองโครงข่ายถนนที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ซึ่งขนาดของโครงข่ายถนนที่โปรแกรมรองรับได้นั้น จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ Run โปรแกรม นอกจากนี้ ยังมีความสามารถในการแสดงภาพการเคลื่อนที่ของยานพาหนะแต่ละคันได้ทั้งแบบ 2 มิติ และแบบ 3 มิติ ซึ่งยังสามารถใช้สีที่แตกต่างกันในแต่ละองค์ประกอบของแบบจำลอง ช่วยเพิ่มความเข้าใจและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการ การวางแผนการจัดการจราจร รวมทั้งการวิเคราะห์และการประเมินนโยบายทางด้านการขนส่งทั้งในระดับพื้นที่ย่อย และในระดับยุทธศาสตร์

รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Paramics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) โปรแกรม VISSIM

โปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ University of Karlsruhe ประเทศเยอรมณี ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 และถูกพัฒนาต่อโดยบริษัท Planung Transport Verkehr หรือ PTV โดยเป็นส่วนหนึ่งของ PTV Vision ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ใช้สำหรับการวางแผนสำหรับการคมนาคมขนส่งและงานด้านวิศวกรรมจราจร โปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคทั้งในระบบโครงข่ายถนนในเขตเมืองและในระบบทางด่วนแบบอเนกประสงค์ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและการวิเคราะห์สภาพการจราจรในรูปแบบและเงื่อนไขต่างๆ เช่น รูปแบบวงเวียน ทางแยกทั้งที่ถูกควบคุมและไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ทางต่างระดับ ด่านเก็บเงินค่าผ่านทาง และ Ramp Meter เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จากการรายงานผลของการจำลอง ประกอบด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพต่างๆ ด้านการจราจร เช่น เวลาในการเดินทาง ความล่าช้าในการเดินทาง ความยาวแถวคอย ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย จำนวนครั้งของการหยุดรถ เป็นต้น ระดับมลภาวะต่างๆ

ที่เกิดขึ้นจากการจราจร ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกอีกด้วย Kaseko (2002) โปรแกรม VISSM จะประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อยที่ทำหน้าที่แตกต่างกันจำนวน 2 โปรแกรม PTV (2005) ได้แก่

- โปรแกรมสร้างสภาวะการควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal State Generator) เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการคำนวณสภาวะการควบคุมของระบบสัญญาณไฟจราจรใน Time Step ถัดไป โดยจะรับข้อมูลสภาพการจราจรของ Time Step ปัจจุบันที่มีความจำเป็นสำหรับใช้ในการคำนวณ Traffic Simulator จากนั้นจะทำการคำนวณ พร้อมทั้งส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยัง Traffic Simulator อีกครั้ง เพื่อใช้สำหรับเป็นเงื่อนไขในการปรับปรุงสถานการณ์สำหรับการจำลองสภาพการจราจรใน Time Step ต่อๆ ไป

รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISSIM

2.6.2 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมจำลองสภาพจราจร

Mosseri (2004) ได้ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะของโปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS, โปรแกรม VISSIM และโปรแกรม Sim Traffic โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาโปรแกรมที่มีความเหมาะสมกับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ของ Ocean Parkway ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมืองนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในพื้นที่บริเวณที่ได้ทำการศึกษานี้มีรูปแบบเป็นถนนในเขตเมืองที่มีรูปแบบการเดินทางแบบผสมผสานและมีลักษณะทางกายภาพของถนนในเขตเมืองไม่เป็นไปตามมาตรฐาน โดยจากการศึกษา พบว่า โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยสามารถรองรับโครงข่ายถนนแบบ link-connector และโครงข่ายถนนที่มีความซับซ้อนและหนาแน่น นอกจากนี้ โปรแกรม VISSIM ยังสามารถรองรับการแจกแจงการเดินทางได้ทั้งแบบ Static และแบบ Dynamic โดยใช้ข้อมูลจากตารางการเดินทาง (OD matrix) เพียงอย่างเดียวก็ได้

Kaseko (2002) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบถึงความสามารถของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรทั้งสิ้น 3 โปรแกรม ประกอบไปด้วย โปรแกรม VIMSIM, โปรแกรม CORSIM และโปรแกรม SYNCHRO/SIMTRAFFIC โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษาโครงการของ Navada Department of Transport หรือ NDOT โดยได้ทำการแบ่งกรณีในการประเมินความสามารถของโปรแกรมออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 การจราจรบนทางด่วนและทางแยกต่างระดับ และกรณีที่ 2 การจราจรบนโครงข่ายถนนในเมืองทั่วไป ซึ่งทางแยกถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบทำงานประสานกัน ซึ่งในกรณีที่ 1 การศึกษาการจราจรบนทางด่วนและทางแยกต่างระดับนั้น จะทำการศึกษาในบริเวณถนน US-95 Freeway ในช่วงระหว่าง I-15 Interchange ถึง Lake Mead Interchange โดยใช้โปรแกรม VISSIM และโปรแกรม CORSIM ในการประเมิน โดยแบ่งการจำลองออกเป็น 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย บนช่วงทางด่วนทั่วไปในบริเวณ Ramp Metering บนขาลงทางด่วนที่มีช่องจราจรเฉพาะ High Occupancy Vehicle หรือ HOV และในบริเวณที่มีการก่อสร้างหรือซ่อมแซมผิวจราจร (Work Zone) ส่วนในกรณีที่ 2 การศึกษาการจราจรบนโครงข่ายถนนในเมืองทั่วไปซึ่งทางแยกถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบทำงานประสานกัน ซึ่งจะทำการศึกษาในบริเวณถนน Martin Luther King Boulevard ช่วงระหว่าง Washington ถึง Carey ซึ่งในบริเวณดังกล่าวจะประกอบไปด้วยทางแยกสัญญาณไฟจราจรจำนวน 4 ทางแยก โดยจะนำโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม มาใช้ในการประเมิน ซึ่งสามารถสรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมจากทั้ง 2 กรณี ได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.8**

ตารางที่ 2.8 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม VIMSIM, โปรแกรม CORSIM และโปรแกรม SIMTRAFFIC

ความสามารถของโปรแกรม	โปรแกรม		
	CORSIM	VISSIM	Sim Traffic
1) การสร้างโครงข่ายถนนและสิ่งอำนวยความสะดวก (Coding)	ง่าย	มีความยืดหยุ่นสูงแต่ใช้ข้อมูลและเวลามาก	ง่ายที่สุด
2) การจำลองสภาพการจราจร	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ง่ายที่สุด
3) Operational ของวงเวียน	ทำไม่ได้	ทำได้	ทำไม่ได้
4) Operational ของระบบขนส่งมวลชน	Bus	Bus, LRT	ทำไม่ได้
5) การจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้า	ทำไม่ได้	ทางแยก,ช่วงถนน	ทำไม่ได้
6) การใช้งานตามวัตถุประสงค์	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
7) จำนวนแฟ้มข้อมูลของ Output	1 แฟ้ม	มากกว่า 1 แฟ้ม	ไม่ระบุ
8) การนำเสนอ Output ในระดับ Aggregate	นำเสนอ	ไม่นำเสนอ	ไม่ระบุ
9) การนำเสนอ Output ในระดับ Disaggregate	นำเสนอ	นำเสนอ	ไม่ระบุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง พบว่า โปรแกรม CORSIM เป็นโปรแกรมที่สามารถทำการสร้างโครงข่ายถนนได้โดยง่าย มีแฟ้มข้อมูลสำหรับ Output เพียงแฟ้มข้อมูลเดียว ซึ่งได้แก่ตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการใช้งานทางด้านการจราจรหลักๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโครงข่ายถนนและประสิทธิภาพของบริเวณทางแยก ตลอดจนสามารถนำเสนอได้ทั้งในระดับ Aggregate และ Disaggregate แต่ข้อเสียของโปรแกรม CORSIM ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ไม่สามารถใช้ในการจำลองสภาพการจราจรทั้งในรูปแบบวงเวียนและการจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้าได้ ซึ่งโปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงในการจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้า

ซึ่งไม่สามารถทำได้ในโปรแกรม CORSIM และโปรแกรม Sim Traffic แต่โปรแกรม VISSIM ยังมีข้อเสียในด้านของการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลและระยะเวลาเป็นจำนวนมากกว่าโปรแกรมอื่นๆ รวมถึงจำนวนแฟ้มข้อมูลของ Output ของโปรแกรม ยังแยกออกเป็นหลายแฟ้มข้อมูล และยังนำเสนอได้เพียง Output ในระดับ Disaggregate เท่านั้น (ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษาการไหลของจราจรในเชิงลึก) ส่วนของโปรแกรม Sim Traffic นั้น เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ง่าย ทั้งในส่วนการสร้างโครงข่ายถนนและการประมวลผลแบบจำลอง เรียกได้ว่าง่ายที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกันในสามโปรแกรมนี้ แต่โปรแกรม Sim Traffic นี้ จะไม่สามารถใช้สำหรับการจำลองการจราจรของระบบขนส่งมวลชนและในระบบวงเวียนได้

Choa, Milam and Stanek (2003) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรจำนวน 3 โปรแกรม คือ โปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM ในด้านของการเตรียมข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง ความสามารถในการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ความสอดคล้องของผลการจำลองกับผลวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการของ HCM และการนำเสนอสภาพการจราจรในรูปแบบกราฟฟิคหรือภาพเคลื่อนไหว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการเลือกใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจร และมีส่วนในการประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้โปรแกรมของวิศวกร หรือนักวางแผนออกแบบ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับโครงการที่กำลังพิจารณา โดยได้มีการทำการศึกษาในระบบโครงข่ายของทางแยกต่างระดับ

Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong (2010) ได้กล่าวว่า โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานพาหนะแต่ละประเภท โดยสามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และสามารถจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น การควบคุมบริเวณทางแยกด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางด่วน ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานพาหนะแต่ละคัน เป็นต้น ในขณะเดียวกันได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ จนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ โดยโปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM นั้น เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถเทียบเคียงกับโปรแกรมอื่นๆ ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งมีฟังก์ชั่นที่ครอบคลุมในการประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการจราจรได้อย่างดี โดยทั้ง 2 โปรแกรมได้มีข้อแตกต่างกัน คือ โปรแกรม PARAMICS จะไม่สามารถจำลองรถจักรยานยนต์และรถจักรยานได้ ซึ่งในปัจจุบันมีเพียงโปรแกรม VISSIM เท่านั้นที่สามารถทำได้ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.9**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำลองสภาพจราจรของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ประสิทธิภาพในการจำลองสภาพการจราจร	โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค					
	AIMSIM	CORSIM	FRESIM	NETSIM	PARAMIC	VISSIM
1.เครื่องมือตรวจจับยวดยาน	√	×	√	√	√	√
2.วงเวียน	×	√	×	×	√	√
3.การปรับขอบทาง	×	√	×	×	√	√
4.การควบคุมการเข้าถึงพื้นที่	×	√	√	×	√	√
5.ระบบสาธารณะ	√	√	√	√	√	√
6.สัญญาณไฟจราจรแบบคงที่	√	√	√	√	√	√
7.การแสดงผลสามมิติ	√	×	×	×	√	√
8.สัญญาณไฟจราจรแบบเชื่อมโยง	√	√	×	√	√	√
9.สัญญาณจราจรแบบปรับตามปริมาณการจราจร	√	×	×	×	√	√
10.การจัดลำดับสิทธิพิเศษแก่ระบบขนส่งสาธารณะ	√	√	×	√	√	√
11.การกำหนดเส้นทางของระบบขนส่งสาธารณะ	√	√	×	√	√	√
12.ช่องจราจรเฉพาะสำหรับระบบขนส่งสาธารณะ	√	×	×	√	√	√
13.การยับยั้งการจราจร	×	×	×	×	√	√
14.การควบคุมการเข้าออกทางด่วน	√	√	√	×	√	√
15.รถจักรยานยนต์	×	×	×	×	×	√
16.คนเดินเท้า	×	√	×	√	√	√
17.ที่จอดรถ	×	×	×	×	√	√

2.6.3 แบบจำลองพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่ในโปรแกรม VISSIM

แนวคิดพื้นฐานในแบบจำลองพฤติกรรมการขับขี่ของโปรแกรม VISSIM ใช้แบบจำลองจิตฟิสิกส์ของการขับขี่ตามกัน(Psycho-Physical Car Following Model) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Rainer Wiedemann เมื่อปีค.ศ.1974 ในการจำลองพฤติกรรมการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า(Longitudinal)และใช้ Rules-Based Algorithmในการจำลองพฤติกรรมการเคลื่อนที่ทางด้านข้าง(Lateral) ของยวดยานโดยในแบบจำลองได้รวมยานพาหนะ(Vehicle) และผู้ขับขี่(Driver) เข้าเป็นหน่วยเดียวกันเรียกว่า Driver-Vehicle-Element [DVE] (PTV,2005)

Ahmed (2005) กล่าวว่าPsycho-Physical Car Following Model เป็นแบบจำลองแบบ Discrete, Stochastic และ Time Step ในระดับจุลภาคที่ใช้แนวคิดพื้นฐานเรื่องค่าเริ่มต้น (น้อยที่สุดหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

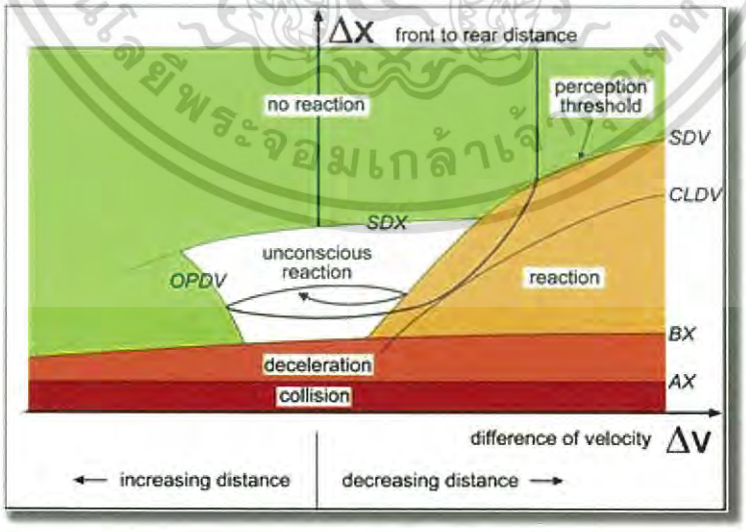
มากที่) ในการรับรู้ของแต่ละบุคคล (IndividualPerceptionThreshold) เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่ในแบบจำลองโดยในแบบจำลองจะกำหนดให้ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการขับขี่เช่นลดความเร็วเบรกเร่งความเร็วหรือเปลี่ยนช่องจราจรหลังจากที่เข้าสู่ค่าการรับรู้ในสภาวะใดสภาวะหนึ่ง ของการขับขี่ตามกันดังแสดงในรูปที่2.32 และตารางที่2.15 ซึ่งสภาวะที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของระยะห่าง (Distance) และความแตกต่างระหว่างความเร็ว(SpeedDifference) ของยวดยานที่แล่นตามกันโดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สภาวะดังไปนี้

1.สภาวะการขับขี่อิสระ (No Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังไม่ได้รับอิทธิพลจากยานยนต์คันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้าทำให้ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังสามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามการ(DesiredSpeed)และจะพยายามรักษาระดับความเร็วนั้นไว้

2).สภาวะการขับขี่ขณะเข้าใกล้ยานยนต์คันที่แล่นอยู่ข้างหน้า (Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังได้รับอิทธิพลจากยานยนต์คันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้าทำให้ต้องลดความเร็วลงหลังจากที่เริ่มรับรู้ว่ายานยนต์คันที่ถูกสังเกตมีความเร็วต่ำกว่าจนความเร็วของยานยนต์ทั้งสองคันมีค่ากันใกล้เคียงกัน (กวัดแกว่งอยู่ใกล้ๆค่าศูนย์)ในระยะห่างที่เท่ากับระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ (Desired Safety Distance) ของผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลัง

3).สภาวะการขับขี่ตามกันไป (Unconscious Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังพยายามที่จะรักษาระยะห่างปลอดภัย ตามที่ต้องการไว้โดยความแตกต่างระหว่างความเร็วของยานยนต์ทั้งสองคันจะกวัดแกว่งอยู่ใกล้ๆค่าศูนย์

4).สภาวะเบรก (Decelerationand Collision) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังลดความเร็วลงโดยใช้อัตราหน่วงที่สูงกว่าปกติ (High Deceleration Rate) หลังจากที่เริ่มรับรู้ว่าระยะห่างจากยานยนต์คันที่แล่นอยู่ข้างหน้ามีค่าน้อยกว่าระยะปลอดภัย ที่ต้องการซึ่งอาจเกิดจากยานยนต์คันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้าลดความเร็วลงอย่างทันทีทันใดเนื่องจากมียานยนต์จากช่องจราจรอื่นเปลี่ยนช่องจราจรเข้ามาอยู่ข้างหน้ายานยนต์คันที่ถูกสังเกตดังกล่าว



รูปที่ 2.9 ตรรกศาสตร์ของพฤติกรรมการขับขี่ตามกันของ Wiedemann ซึ่งถูกพัฒนาขึ้น ในปี ค.ศ.1974

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 เหตุผลในการจำลองสภาพการจราจร

เนื่องจากปัญหาการจราจรในปัจจุบันการวิเคราะห์การจัดการด้านจราจรด้วยการจาลองจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะสามารถทดสอบทดลองด้วยระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งเมื่อแบบจำลองสภาพการจราจรได้ผ่านการตรวจสอบแล้วจะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบันหรือใช้สำหรับประเมินและทดสอบโครงการก่อสร้างถนนทางด่วนระบบขนส่งสาธารณะต่างๆได้โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงอยู่ในรูปแบบตัวอักษรหรือภาพเคลื่อนไหวการจำลองสภาพการจราจร

2.6.5 ข้อกำหนดทั่วไปของการจำลอง

- ใช้หลักความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วความหนาแน่นและปริมาณการจราจรเป็นพื้นฐานในการจำลองกลุ่มยวดยาน
- ใส่พฤติกรรมการขับขี่ให้เป็นไปตามเงื่อนไขและรูปแบบทั่วไป
- สุ่มพฤติกรรมการขับรถในรูปแบบต่างๆ

2.6.6 ข้อดีของการจำลอง

- สามารถจำลองสภาพการจราจรที่ไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นจริงบนถนนได้เช่นอุบัติเหตุเพื่อใช้ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นได้
- ข้อมูลการจราจรสามารถบันทึกจากแบบจำลองสภาพการจราจรโดยตรงช่วยให้ประหยัดงบประมาณในการเก็บข้อมูลด้านการจราจรในภาคสนามซึ่งข้อมูลจราจรบางประเภทจัดเก็บได้ยากในทางปฏิบัติ
- ทำได้ง่ายและสามารถทราบสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นได้ทันที
- สามารถทำซ้ำได้หลายรอบ

2.6.7 ข้อเสียของการจำลอง

- ผู้ใช้ต้องมีพื้นฐานความรู้และเข้าใจโปรแกรมเป็นอย่างดี
- การปรับแก้และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองใช้เวลามาก
- มีค่าใช้จ่ายทางด้านโปรแกรมค่อนข้างสูง

2.6.8 ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสภาพการจราจร

- ปริมาณรถในแต่ละทิศทางที่จำลอง
- ความเร็ว
- ระยะเวลาในการเดินทาง
- ความล่าช้า
- ความยาวแถวคอย
- จำนวนครั้งที่รถหยุดนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.9 หลักการเลือกใช้โปรแกรมสำหรับสร้างแบบจำลอง

- วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- ระดับของพื้นที่ศึกษา
- ระยะเวลาในการศึกษา
- งบประมาณ
- ประสิทธิภาพของโปรแกรม
- ความยืดหยุ่นของโปรแกรม

2.6.10 โปรแกรมVISSIM

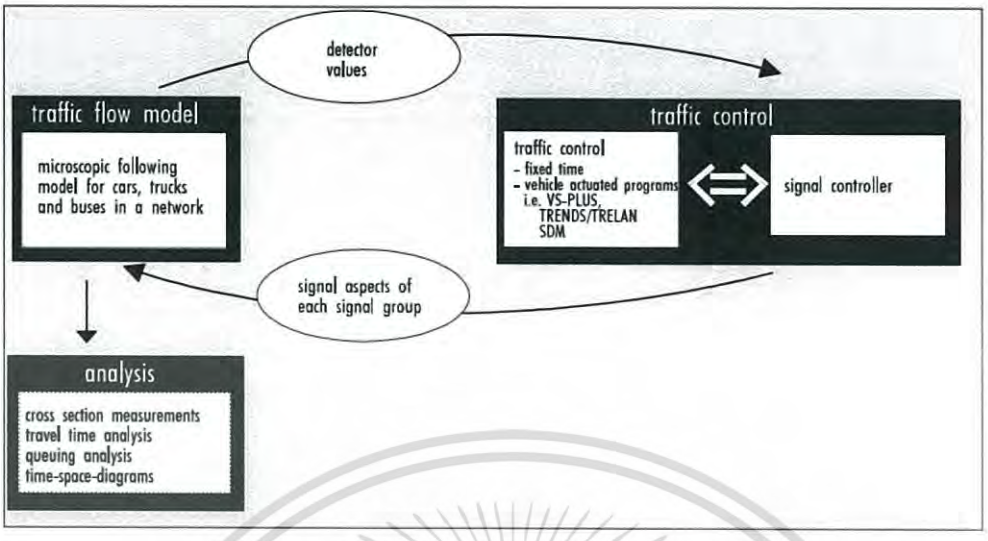
VerkehrInStädten-SIMulationsmodell (เทียบเท่ากับ Trafficin Cities–Simulation Model ในภาษาอังกฤษ) VISSIMถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ Universityof Karlsruhe ประเทศเยอรมนีในช่วงต้นทศวรรษที่1970 และถูกพัฒนาต่อโดยบริษัทPlanung Transpor tVerkehr [PTV](Velez,2006) โดยเป็นส่วนหนึ่งของPTV Vision ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนการคมนาคมขนส่งและงานด้านวิศวกรรมจราจรVISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคทั้งบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองและบนระบบทางด่วนแบบอเนกประสงค์เนื่องจากมีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรในเงื่อนไขต่างๆเช่นวงเวียนทางแยกทั้งที่ถูกควบคุมและไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรทางแยกต่างระดับด่านเก็บเงินค่าผ่านทาง(Toll Plaza) ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ Ramp Meter เป็นต้น ข้อมูลที่รายงานในผลการจำลองของโปรแกรมประกอบด้วยตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจรเช่นปริมาณจราจร, ความเร็วเฉลี่ย, เวลาที่ใช้ในการเดินทาง, ความล่าช้า, ความยาวแถวคอย และจำนวนครั้งของการหยุดเป็นต้น

โปรแกรมVISSIMประกอบด้วยโปรแกรมย่อยซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน2โปรแกรม (PTV,2005) ดังต่อไปนี้

โปรแกรมสร้างการจำลองสภาพการจราจร(Traffic Simulator) ถือเป็นโปรแกรมหลักของ VISSIM ซึ่งใช้ในการสร้างการจำลองสภาพการจราจรโดยอาศัยชุดคำสั่งทางตรรกศาสตร์ของพฤติกรรมการขับขี่ตามกันและการเปลี่ยนช่องจราจรของผู้ขับขี่โดยTraffic Simulator จะทำการปรับปรุงสถานการณ์ในการจำลองตามเงื่อนไขที่แปรเปลี่ยนไปในทุกๆTime Step อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาที่ทำการจำลอง

โปรแกรมสร้างสภาวะการควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจร(Signal State Generator)เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณสภาวะการควบคุมของระบบสัญญาณไฟจราจรใน Time Step ถัดไปโดยจะรับข้อมูลสภาพการจราจรของ Time Step ปัจจุบันที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณจาก Traffic Simulator จากนั้นจะทำการคำนวณและส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยังTraffic Simulator อีกครั้งหนึ่งเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขอันหนึ่งในการปรับปรุงสถานการณ์ในการจำลองสภาพการจราจรใน Time Step ถัดไปดังแสดงใน**รูปที่2.10**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.10 สถาปัตยกรรมของโปรแกรมVISSIM(PTV,2005)

2.7 การเก็บข้อมูล

2.7.1 การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

การศึกษาข้อมูลปริมาณจราจรคือการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลปริมาณรถหรือคนเดินเท้าเพื่อใช้ประกอบการวางแผนการออกแบบและการดำเนินการทางด้านการจราจรการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจการควบคุมด้านการจราจรและสภาพแวดล้อมตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเพื่อใช้ปรับปรุงมาตรฐานการออกแบบให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และทันสมัยยิ่งขึ้นหน่วยของปริมาณจราจรจะอยู่ในรูปของคันต่อชั่วโมง (vehicle per hour; vph) คันต่อวัน (vehicle per day; vpd) หรือในบางครั้งอาจอยู่ในรูปของต่อช่องจราจรได้แก่ คันต่อชั่วโมงต่อหนึ่งช่องจราจร (vehicle per hour per lane; vphpl)

การสำรวจปริมาณการจราจรหมายถึงการนับจำนวนรถซึ่งแล่นผ่านบริเวณที่กำหนดและภายในระยะเวลาที่กำหนดซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

- เพื่อการแบ่งประเภทถนน
- เพื่อการประเมินสภาพการจราจรและระดับการให้บริการ ณ ปัจจุบัน
- เพื่อการวางแผนปรับปรุงขยายถนน
- เพื่อการวางแผนระบบควบคุมการจราจร
- เพื่อการออกแบบระบบจราจร
- เพื่อการคาดคะเนปริมาณจราจรในอนาคตการทราบถึงคุณลักษณะการไหลของกระแสจราจรทำให้ทราบได้ว่าช่วงถนนที่ทำการศึกษาอยู่นั้นมีปริมาณจราจรสูงกว่าหรือน้อยกว่าค่าความจุของถนน (Capacity) ซึ่งถ้ามีปริมาณจราจรที่มากใกล้เคียงกับค่าความจุของถนนทำให้การเคลื่อนที่ของยวดยานเป็นไปได้ช้าเกิดความล่าช้าในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มสูงขึ้นก่อให้เกิดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจนอกจากนี้ยังอาจทาให้โอกาสการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มสูงขึ้นดังนั้นข้อมูลปริมาณจราจรจะเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่า ถนนนั้นมีความจำเป็นต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือไม่เพื่อรองรับปริมาณจราจรและให้ค่าระดับการให้บริการ (level of service) ที่ดีขึ้นนอกจากนี้ถ้ามีการสำรวจเก็บข้อมูลปริมาณจราจรอย่างต่อเนื่องหลายๆปีติดต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

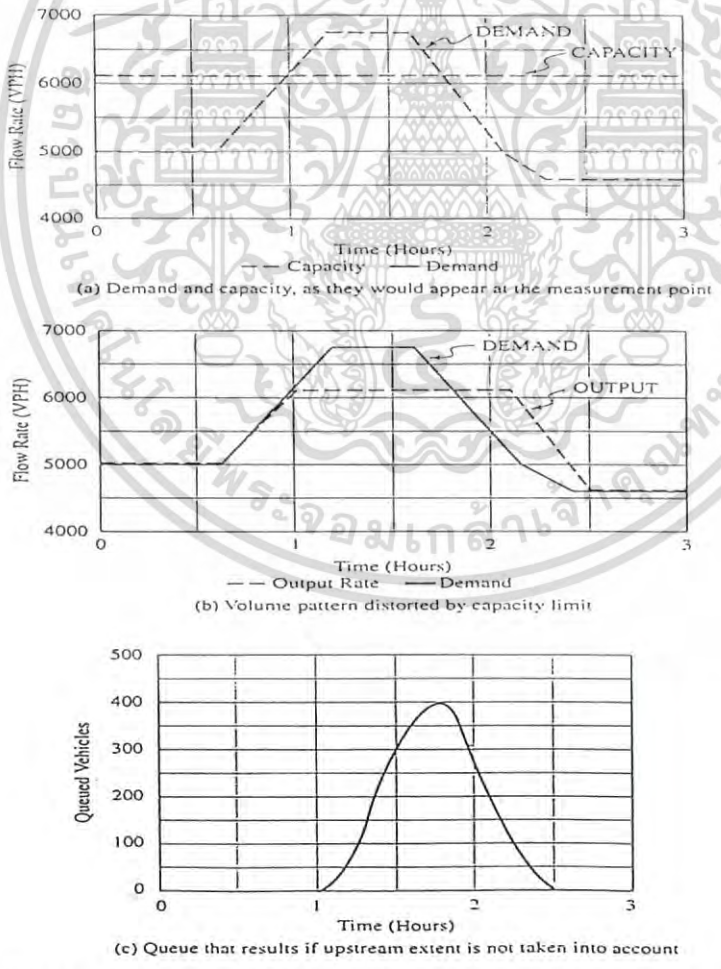
สามารถนำไปใช้หาอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร (growth rate) เพื่อการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic) คือ ปริมาณการจราจรทั้งวันทั้งหมดในช่วงใดช่วงหนึ่ง (น้อยกว่า1ปี) ที่ทำการสำรวจหารด้วยจำนวนวันที่ทำการสำรวจ

ปริมาณการจราจรรายชั่วโมงสูงสุด (Peak Hourly Volume) คือ ปริมาณการจราจรสูงสุดในหนึ่งชั่วโมง ณ จุดที่ทาการสำรวจ

ความต้องการสัญจร (Traffic Demand) คือ จำนวนยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่จุดสำรวจ (arriving traffic) ในระหว่างช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็นจำนวนคัน/ชั่วโมง (vph) ซึ่งถ้าจำนวนยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่จุดสำรวจมากกว่าจำนวนยานพาหนะที่วิ่งผ่านจุดสำรวจจะทำให้เกิดแถวคอย (queue)

ความจุของถนน (Capacity) คือ อัตราการไหลสูงสุดที่วิ่งผ่านถนนช่วงใดช่วงหนึ่งโดยไม่เกิดแถวคอย (queue) ดังนั้นถ้าความต้องการสัญจร (demand) น้อยกว่าความจุของถนนปริมาณจราจรมีค่าเท่ากับความต้องการสัญจร



รูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างTraffic Volume, Traffic Demand และCapacity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

- การสำรวจโดยวิธีใช้คนนับ (Manual Count Method)
- การสำรวจโดยใช้เครื่องมือ (Mechanical Count Method)
- การสำรวจโดยใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques)
- การสำรวจโดยวิธีการเคลื่อนที่ของรถ (Moving Car Method)

2.7.2.1 การสำรวจโดยวิธีใช้คนนับ (Manual Count Method)

การสำรวจจราจรด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวกและง่ายต่อการศึกษาปริมาณจราจรโดยผู้นับทำการนับจำนวนรถที่แล่นผ่าน พร้อมทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ลงบนกระดาษบันทึก อย่างไรก็ตามเมื่อมีปริมาณจราจรเพิ่มมากขึ้นอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยนับรถ (Traffic Counter) เพื่อป้องกันความผิดพลาด อีกทั้งมีความเหมาะสมกรณีที่ต้องนับรถแบบแยกประเภทอีกด้วย

วิธีนี้อาจไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศบางฤดูกาลหรือบางช่วงเวลาเช่น ช่วงกลางคืนหรือถ้าต้องนับเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องกัน อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลได้และต้องใช้แรงงานมาก การใช้วิธีคนนับยังมีความเหมาะสมกับการสำรวจข้อมูลจราจรดังต่อไปนี้

- การสำรวจปริมาณรถเลี้ยว (Turning Movement)
- การสำรวจแบบแยกประเภทรถ (Vehicle Classification)
- การสำรวจเพื่อศึกษาจานวนผู้โดยสารบนรถ (Occupancy Studies)
- การสำรวจเพื่อศึกษาปริมาณคนเดินเท้า (Pedestrian Count)

การสำรวจปริมาณรถเลี้ยวและการแยกประเภทรถ มีความสำคัญต่อการออกแบบระบบควบคุมการจราจรตรงทางแยกเช่นระบบสัญญาณไฟ ป้ายจราจร การกำหนดบริเวณที่จอดรถรวมถึงการออกแบบทางเรขาคณิตทางแยกที่เหมาะสม การจัดช่องทางจราจร (Channelization)

2.7.2.2 การสำรวจโดยใช้เครื่องมือ (Mechanical Count Method)

การสำรวจจราจรด้วยวิธีนี้จะใช้เครื่องมือซึ่งประกอบด้วย “ตัวจับคลื่น (detector)” และ “เครื่องนับ (counter)” โดยตัวจับคลื่นจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการนับรถซึ่งเปรียบได้กับคนนับรถในวิธีแรกแล้วส่งสัญญาณไปยังเครื่องนับ สำหรับตัวจับคลื่นนั้นมีหลายชนิดได้แก่

- ชนิดโลหะกระทบ (Positive Contact Detector)
- ชนิดใช้ความดัน (Pneumatic Detector)
- ชนิดใช้ของเหลวแทนความดัน (Hydraulic Detector)
- ชนิดใช้สนามแม่เหล็ก (Magnetic Detector)
- ชนิดใช้ลำแสง (Photo Electric Eyes, Radar, Infrared, or Ultrasonic Beams) ในประเทศไทยนิยมใช้ชนิดใช้ความดัน (Pneumatic Detector) โดยเครื่องมือจะประกอบด้วยสายยางวางพาดอยู่บนผิวถนนเมื่อรถแล่นผ่านล้อจะทับสายยางทาให้เกิดความดันส่งคลื่นไปยังเครื่องนับแล้วเครื่องนับทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานบันทึกจำนวนรถ โดยทั่วไปแล้วเครื่องมือชนิดนี้จะออกแบบให้ล้อทับสองครั้งมีค่าเท่ากับรถหนึ่งคันซึ่งในกรณีที่มีรถมากกว่า 2 เพลา เช่น รถบรรทุก ทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนจำเป็นต้องทำการปรับแก้ค่าปริมาณรถ

ข้อดี-ข้อเสียของการนับรถโดยใช้เครื่องมือนับรถ

ข้อดี

- ประหยัดเมื่อต้องนับปริมาณจราจรเป็นระยะเวลานานและต่อเนื่องเช่นข้อมูล ADT
- สามารถใช้ได้ตลอดเวลาเช่น ทั้งกลางวันและกลางคืน นับตลอดทั้งสัปดาห์เดือนหรือปี

ข้อเสีย

- ไม่สามารถนับแบบแยกประเภทรถได้
- ไม่สามารถนับปริมาณรถเลี้ยว
- สายยางอาจชำรุดเสียหายได้ต้องการการบำรุงรักษาและตรวจสอบอยู่สม่ำเสมอ
- จำเป็นต้องปรับแก้ข้อมูลเพื่อความเหมาะสมในบริเวณที่มีรถบรรทุกมาก

2.7.2.3 การสำรวจโดยใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques)

การนับปริมาณการจราจรสามารถใช้ภาพถ่ายในการศึกษาได้ซึ่งอาจจะบันทึกเป็นวีดีทัศน์หรือถ่ายจากกล้องถ่ายรูป โดยปกติจะถ่ายจากที่สูงซึ่งสามารถมองเห็นได้ทั่วบริเวณเช่นถ่ายภาพจากยอดตึกสูงหรือถ่ายจากเครื่องบินแล้วจึงนับจำนวนพาหนะที่ปรากฏในภาพถ่ายซึ่งจะได้ผลเต็มที่และนับได้จำนวนที่ถูกต้องแน่นอนแต่ค่าใช้จ่ายจะสูง

2.7.2.4 ระยะเวลาการเก็บข้อมูล

ระยะเวลาการเก็บข้อมูลจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษาและนำข้อมูลไปใช้โดยทั่วไปมีช่วงการเก็บข้อมูลดังนี้

- ช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Hour Count) จะเก็บข้อมูลประมาณ 4 ชั่วโมงต่อวันโดยเก็บในช่วงเช้า 7:00–9:00น. (หรือ6:00–8:00น.) และเย็น16:00–18:00 น. (หรือ17:00–19:00น.) ทั้งนี้อาจขยายระยะเวลาออกไปตามความเหมาะสมกับสภาพจราจรและพื้นที่
- นับ 12ชั่วโมง (12-hr count) จะเก็บข้อมูลระหว่าง 7:00 –19:00 น. (หรือ6:00 – 18:00น.)ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลการจราจรช่วงกลางวันโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณย่านธุรกิจและพาณิชย์แต่ในกรณีที่เป็นบริเวณศูนย์การค้าอาจต้องขยายเวลาไปจนถึง 21:00 น
- นับ16ชั่วโมง (16-hr count) จะเก็บข้อมูลระหว่าง 7:00 –23:00 น. (หรือ6:00 – 22:00น.)ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลการจราจรช่วงกลางวันและกลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นับ24ชั่วโมง (24-hrcount) จะเก็บข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมงของวันระหว่างวันจันทร์ถึงศุกร์โดยช่วงการเก็บข้อมูลเริ่มตั้งแต่เที่ยงวันจันทร์ถึงเที่ยงวันศุกร์(เก็บเพียง 24 ชั่วโมง)เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการจราจรสุดสัปดาห์
- นับช่วงสุดสัปดาห์ (Weekend Counts) จะนับตั้งแต่ 18:00 น.ของวันศุกร์จนถึง6:00 น.ของวันจันทร์

ถ้าต้องการเก็บข้อมูลให้ได้ความถูกต้องและเป็นสภาพการจราจรทั่วไปที่ไม่ใช่เป็นการศึกษาผลของการเงื่อนไขการจราจรนั้น ควรหลีกเลี่ยงการเก็บข้อมูลเนื่องจากปัจจัยเหล่านี้

- มีเหตุการณ์พิเศษที่ทำให้ปริมาณจราจรเพิ่มหรือลดลงกว่าความเป็นจริง
- สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างจากสภาพเดิมมากเกินไปเช่นเกิดพายุฝน
- การปิดถนนชั่วคราวซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนเส้นทาง
- การประท้วงหยุดงานของพนักงานขับขี่รถโดยสารมวลชน หรือรถบรรทุก

2.7.2.5 การเก็บข้อมูลความเร็ว

ความเร็วเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของการจราจรการวัดความเร็วนั้นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาทางด้านวิศวกรรมจราจร เนื่องจากผู้ใช้รถจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความเร็วอันจะส่งผลทางเศรษฐศาสตร์ความปลอดภัยเวลาการเดินทางและความสะดวกสบายอาจกล่าวได้ว่าความเร็วยังเป็นตัวบ่งชี้ถึง “คุณภาพของการเคลื่อนที่ของการจราจร”

ความเร็วคืออัตราการเคลื่อนที่ของการจราจรโดยเป็นสัดส่วนของระยะทางที่ผู้ขับขี่ขับไปในหนึ่งช่วงเวลาหน่วยของความเร็วนิยมใช้เป็นกิโลเมตร/ชั่วโมง (ก.ม./ชม.)

การวัดความเร็วเฉลี่ยโดยทั่วไปแบ่งได้เป็น2ชนิดคือ

- ความเร็วที่จุด (Spot Speed)
- ความเร็วขณะเดินทาง (Travel Speed)

สำหรับการเก็บข้อมูลความเร็วที่จุดอาจแบ่งได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ๆดังนี้

1) การจับเวลาบนระยะทางที่กำหนด (Measuring Timeover Distance) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่คงที่ต่อเวลาที่รถวิ่ง

1.1) การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร เป็นวิธีที่ง่ายสะดวกและประหยัดอุปกรณ์ทดลองประกอบด้วยนาฬิกาจับเวลาและเทปวัดระยะทางผู้ทดลองอาจมีเพียง 1-2 คน เมื่อทราบบริเวณที่จะทำการทดลองแล้วให้ใช้เทปวัดระยะทางตามที่กำหนดใน**ตารางที่ 2.9** พร้อมกับทำเครื่องหมายบนผิวถนนหรือขอบทางซึ่งอาจใช้อุปกรณ์เช่นธงปักไว้เพื่อให้เห็นเด่นชัดหากในกรณีที่ไม่สามารถทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทางได้อาจอนุโลมให้ใช้เสาไฟฟ้าแทนได้โดยเริ่มต้นจับเวลาเมื่อยวดยานวิ่งผ่านเครื่องหมายอันแรกและหยุดจับเวลาเมื่อยวดยานแล่นผ่านเครื่องหมายอันที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 ระยะกำหนดในการศึกษาความเร็ว

อัตราความเร็วเฉลี่ย	ระยะทางที่ควรใช้ (เมตร)	สมการในการคำนวณความเร็ว(ก.ม./ชม.)
น้อยกว่า 40 ก.ม./ชม.	30	108/t
ระหว่าง 40-65 ก.ม./ชม.	60	216/t
มากกว่า 65 ก.ม./ชม.	90	324/t

1.2) การใช้กล่อง Enoscope เป็นวิธีที่ง่ายสะดวกและประหยัดเช่นเดียวกับวิธีแรกและขั้นตอนการทดลองก็คล้ายกัน เพียงแต่ใช้อุปกรณ์กล่อง Enoscope แทนการทำเครื่องหมายบนผิวจราจรโดยกล่อง Enoscope เป็นกล่องรูปตัว"L"ลักษณะเปิดทั้งสองด้านและมีกระจกเงาวางทามุม 45 องศาทำหน้าที่สะท้อนแสงเมื่อมีรถวิ่งผ่าน

วิธีนี้มีลักษณะเด่นคือสามารถศึกษาความเร็วในเวลากลางคืนได้โดยการใช้ไฟฉายส่องในแนวตั้งฉากกับกล่องเมื่อรถแล่นผ่านจะตัดลำแสงไฟฉายทำให้ผู้ทดลองสังเกตมองเห็นได้วิธีนี้จึงอาจเรียกอีกอย่างว่า "FlashBox"

1.3) การใช้เครื่องมือวัดอิเลคทรอนิกส์ (Electronics) การเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการจับเวลาได้โดยเครื่องมืออิเลคทรอนิกส์จะใช้บังคับการเริ่มและหยุดจับเวลาซึ่งมีสายยาง 2 เส้นวางพาดบนผิวถนนทาหน้าที่เป็นตัวสื่อสารส่งสัญญาณเมื่อรถแล่นผ่านจะทับสายยางเส้นแรกซึ่งจะส่งสัญญาณไปยังนาฬิกาให้เริ่มจับเวลาและให้หยุดเมื่อรถคันเดียวกันแล่นผ่านสายยางเส้นหลังในลักษณะนี้สามารถคำนวณความเร็วได้จากระยะห่างของสายยาง 2เส้นหารด้วยเวลา

2) การวัดระยะทางบนช่วงเวลาที่กำหนด (Measuring Distanceover Time) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่รถวิ่งต่อเวลาที่กำหนด วิธีนี้นิยมใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques) ในการหาระยะทางที่รถวิ่งไปได้บนช่วงเวลาที่กำหนดโดยถ่ายภาพจากบริเวณที่สูงภาพนั้นอาจเป็นภาพนิ่งคือรูปถ่ายหรืออาจเป็นวีดีทัศน์วิธีนี้เป็นการกำหนดเวลาและวัดระยะทางเวลาจะกำหนดให้คงที่เช่นถ่ายภาพทุก 20 วินาทีจากนั้นจะวัดระยะทางที่รถวิ่งไปจากภาพถ่ายนั้น ลักษณะเด่นของการใช้ภาพถ่ายคือได้ข้อมูลที่ถาวรและแม่นยาแต่จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายภาพทางอากาศ

3) การใช้เรดาร์จับความเร็ว (Radar Meter) พบเห็นได้บ่อยกรณีที่ตำรวจใช้ในการตรวจจับความเร็วของยวดยาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.6 ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel time)

ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel time) คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางจากจุดต้นทางไปยังจุดปลายทางที่กำหนด การเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางสามารถเก็บข้อมูลได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1) วิธีใช้รถทดสอบ (Test-car run) ประกอบด้วยเทคนิคในการเก็บข้อมูล 3 รูปแบบ ได้แก่

- เทคนิครถลอยตัว (Floating car) วิธีนี้จะทำการกำหนดให้คนขับรถทดสอบขับรถแซงรถคันอื่นในกระแสจราจรให้พอๆ กับจำนวนรถที่ขับแซงรถทดสอบ วิธีการนี้ จะทำให้สามารถประมาณค่า Space mean speed ของกระแสจราจรได้
- เทคนิครถเฉลี่ย (Average car) วิธีนี้จะกำหนดให้คนขับรถทดสอบใช้ความเร็วในการเดินทางใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยโดยรวมของกระแสจราจร
- เทคนิครถมากที่สุด (Maximum car) วิธีนี้จะกำหนดให้คนขับรถทดสอบใช้ความเร็วในการเดินทางได้สูงสุดไม่เกินที่กำหนดไว้บนป้ายควบคุมความเร็ว

2) วิธีการตรวจสอบป้ายทะเบียน (License-plate observations) เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการเก็บข้อมูลบนช่วงถนนที่มีความยาวพอสมควร การเก็บข้อมูลจะกระทำโดยการบันทึกตัวเลขแผ่นป้ายทะเบียน ในขณะที่รถวิ่งผ่านจุดเก็บข้อมูล ทั้งบริเวณต้นทางและปลายทาง ส่งผลให้วิธีนี้ไม่สามารถตรวจสอบระยะเวลาและความเร็วในการเดินทางบนช่วงย่อยๆ ได้

3) วิธีการตรวจสอบบัตรทางด่วน (Toll-road cards) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางตลอดทั้งโครงข่ายของถนนที่ทำการศึกษา ซึ่งบัตรทางด่วนจะบันทึกเวลาเข้าและออกโครงข่ายถนนที่ทำการเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลด้วยวิธีการนี้ยังส่งผลให้สามารถทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับจุดต้นทางและจุดปลายทางที่ผู้เดินทางส่วนใหญ่ใช้ในการเดินทางด้วย

4) วิธีการตรวจสอบจากจุดสังเกตการณ์ (Observation of vehicle from a vantage point) วิธีการนี้จะทำการกำหนดจุดสังเกตการณ์ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณที่จะทำการเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วน โดยจะทำการติดตั้งกล้องวิดีโอเพื่อบันทึกข้อมูลสภาพการจราจรตลอดช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล โดยจะนำภาพวีดีโอที่ได้มาทำการคัดแยกข้อมูลต่อไป

2.8 การรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจร

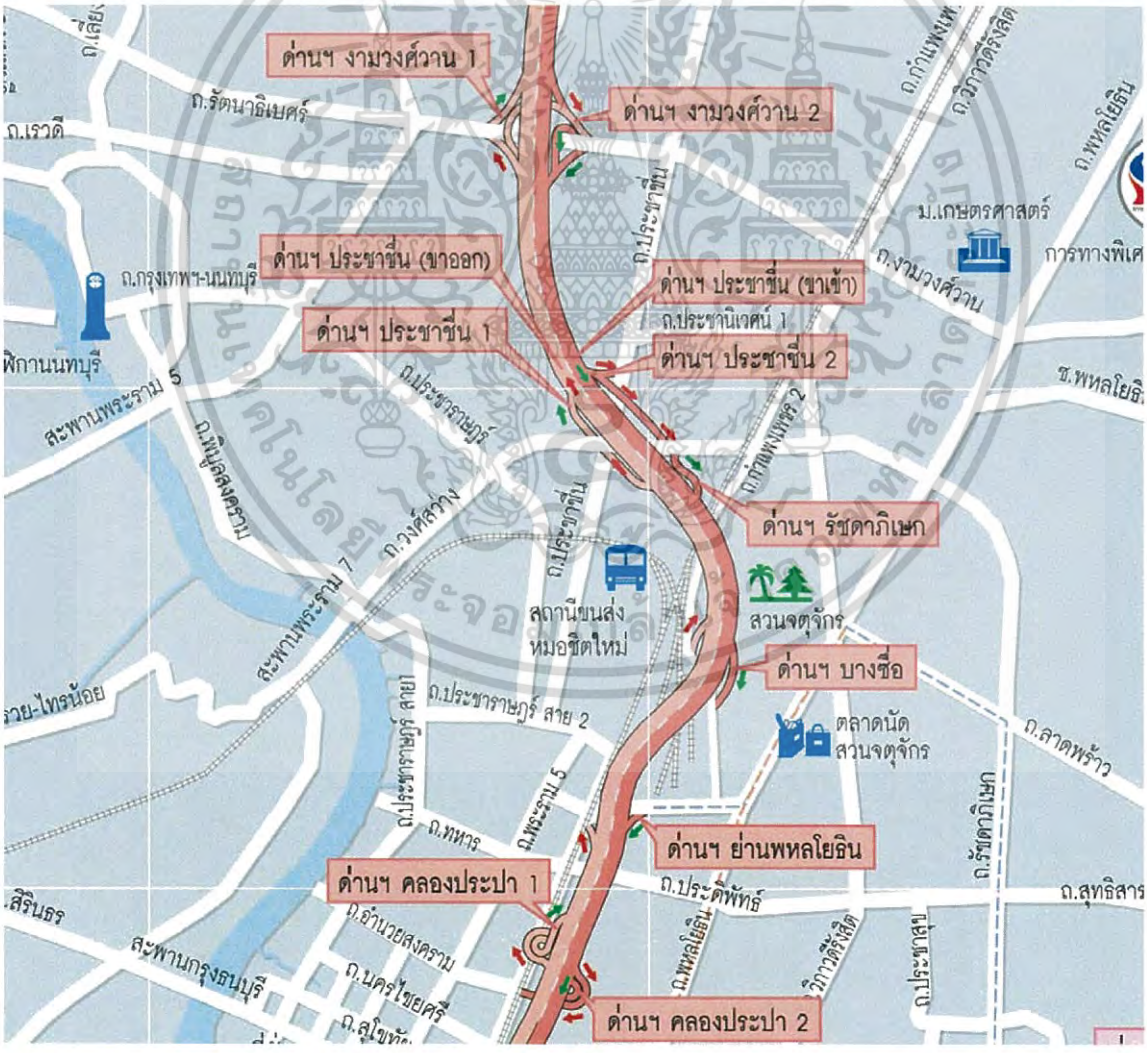
2.8.1 ปริมาณจราจรบนทางด่วน

ปริมาณจราจรบนทางพิเศษศรีรัช ช่วงด่วนประชาชื่น ด่านรัชดาภิเษกและด่านบางซื่อ โดยมีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 2.11** และ**รูปที่ 2.12**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 ปริมาณจราจรบนทางพิเศษศรีรัช (เดือนพฤศจิกายน 2556 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย)

ทางพิเศษศรีรัช (รายด่าน)	4 ล้อ		6 ล้อ		มากกว่า 10 ล้อ		รวม	
	รวม / เดือน	เฉลี่ย/ วัน	รวม / เดือน	เฉลี่ย/ วัน	รวม / เดือน	เฉลี่ย/ วัน	รวม / เดือน	เฉลี่ย/ วัน
ประชาชื่น (ออก)	1,787,069	59,569	35,045	1,168	4,968	166	1,827,082	60,903
ประชาชื่น (เข้า) ในเมือง	1,749,000	58,300	36,101	1,203	6,011	200	1,791,112	59,704
ชระชาชื่น (เข้า) นอกเมือง	1,749,000	58,300	36,101	1,203	6,011	200	1,791,112	59,704
รัชดาภิเษก	435,605	14,520	6,926	231	580	19	443,111	14,770
บางซื่อ	269,533	8,984	5,031	168	181	6	274,745	9,158



รูปที่ 2.12 แสดงด่านขึ้น-ลงทางพิเศษศรีรัช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 ปริมาณจราจรบนถนนสายหลัก

ปริมาณจราจรบนทางแยกบริเวณแยกกำแพงเพชร มีรายละเอียดดังแสดงใน**ตารางที่ 2.12**

ตารางที่ 2.12 ปริมาณจราจรบนถนนสายหลัก (เดือนมกราคม- มิถุนายน 2556 สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร)

ชื่อทางแยก	ถนน/ซอย	ช่วงเวลา	ประเภทรถ (คัน)						ปริมาณรวม (คัน)		
			รถยนต์นั่ง	ตู้/ปิคอัพ	เมล์ใหญ่	เมล์เล็ก	บรรทุก	สามล้อ	แต่ละช่วงเวลา	แต่ละถนน	รวมทั้งแยก
กำแพงเพชร	พหลโยธิน	เร่งด่วนเช้า (7.00-9.00 น.)	3,025	642	169	4	19	11	3,870	20,465	85,257
	กำแพงเพชร	นอกเร่งด่วน (9.00-16.00 น.)	9,478	2,291	422	10	171	75	12,082		
	ซ.พหลโยธิน 18	เร่งด่วนเย็น (16.00-19.00น.)	3,468	864	155	9	11	8	4,515		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการจำลองสถานการณ์การเข้า-ออก พื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) เพื่อนำมาวิเคราะห์หารูปแบบความเหมาะสมของการเข้า-ออก พื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้วยการดำเนินการวิจัยสำหรับการศึกษานี้จึงประกอบไปด้วย การพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM

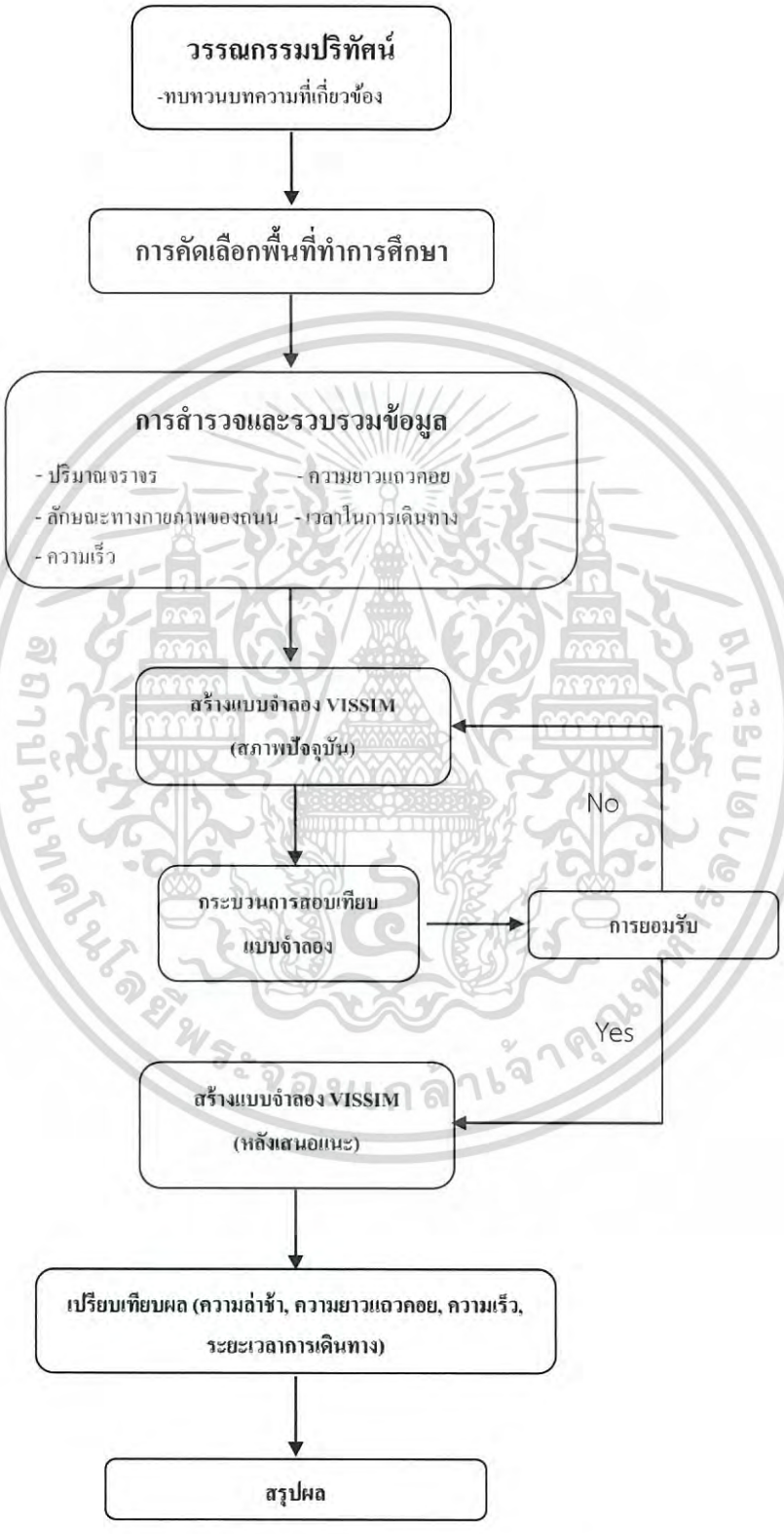
เนื้อหาในบทนี้จะนำเสนอหลักการของการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรและการขนส่งการเข้าออกพื้นที่เฉพาะ โดยมีลำดับหัวข้อการนำเสนอดังนี้

3.1 สรุปลำดับขั้นตอนการศึกษา
3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาค
3.5 การปรับเทียบและทวนแบบจำลอง
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังขั้นตอนในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา

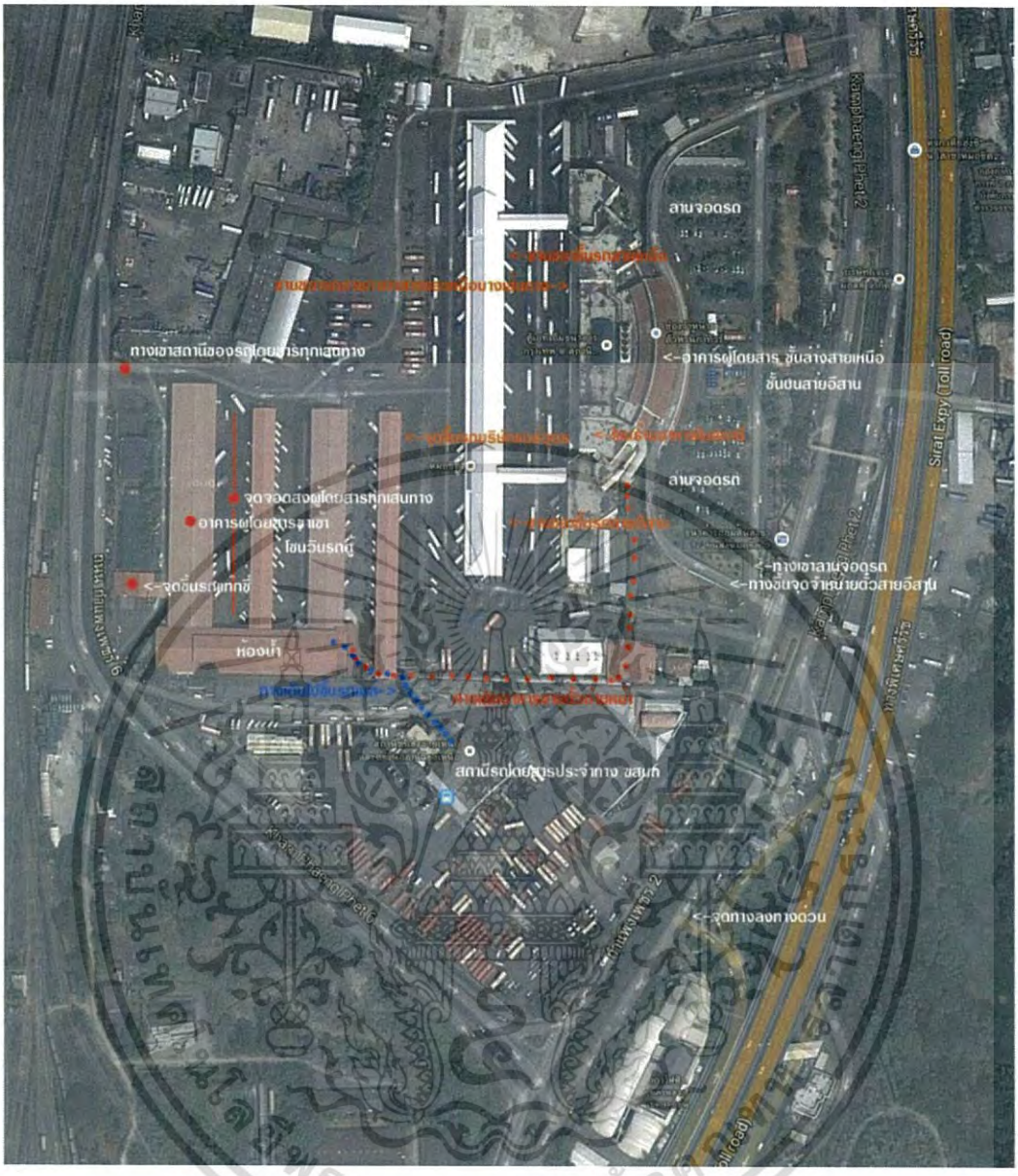
จากการศึกษาค้นคว้าทบทวนข้อมูลในขั้นต้นเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจราจรการเข้า-ออก พื้นที่เฉพาะ ทำให้ทราบถึงพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกบริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) ซึ่งจากการสืบค้นข้อมูลทำให้ทราบได้ว่าสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) มีผู้คนและรถเข้ามาใช้บริการเป็นจำนวนมาก และในช่วงเทศกาลวันหยุดยาวจะเกิดปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณถนนทั้งด้านในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่โดยรอบ ทำให้เป็นที่น่าสนใจที่ลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาแบบจำลอง

ตารางที่ 3.1 สถิติการใช้สถานีขนส่งผู้โดยสารที่ดำเนินการสถานีขนส่งผู้โดยสาร จ.กรุงเทพมหานคร (จตุจักร) ปีงบประมาณ 2554

หมวด	มาตรฐานรถ	เที่ยวรวม		
		จำนวนเที่ยว (เที่ยว)	ผู้โดยสาร (คน)	เงินค่าบริการ (บาท)
รถโดยสารประจำทางหมวด 2	ม.1	874,975	14,970,876	8,680,188
	ม.2	1,035,737	15,733,404	10,279,970
	ม.4 (ก)	186,522	4,696,478	1,865,440
รวม		2,097,234	35,400,758	20,825,598.00
เฉลี่ยต่อเดือน		174,769.50	2,950,063.17	1,735,466.50
เฉลี่ยต่อวัน		5,745.85	96,988.38	57,056.43

รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะทางกายภาพบริเวณทางเข้า-ออก สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายบริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การเก็บข้อมูลทางกายภาพของถนนบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยรอบพื้นที่ศึกษา

ทำการสำรวจพื้นที่บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) และพื้นที่โดยรอบบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา ดังนี้

3.3.1.1 สภาพจราจรโดยทั่วไป

การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรมีหลากหลายวิธี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการให้คนนับที่มีอุปกรณ์ช่วยนับรถ (Counters) เนื่องจากเป็นวิธีการที่เร็วต่อการนำข้อมูลไปใช้งาน รวมทั้งสอบถามเจ้าหน้าที่หรือผู้ที่เข้ามาใช้บริการบริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสาร และทำการรวบรวมข้อมูลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ผู้วิจัยยังหาจุดสังเกตเพื่อวางแนวทางในการเก็บข้อมูลซึ่งต้องใช้ผู้เก็บข้อมูลจำนวนมากภายในเวลาที่กำหนดไว้แล้ว เพื่อสามารถเก็บข้อมูลได้สะดวกและถูกต้อง

3.3.1.2 การสำรวจลักษณะทางกายภาพของสถานีขนส่งผู้โดยสาร

ในการเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพนั้น ประกอบไปด้วย ความกว้างถนนต่อช่องจราจร เส้นทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา ระยะทางจากจุดกลับรถถึงบริเวณทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา ทั้งหมดล้วนส่งผลต่อพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้ถนน

รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะทางกายภาพภายใน สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

3.3.2 การเก็บข้อมูลทางวิศวกรรมจราจร (Traffic Engineering Data Collection)

วิศวกรรมจราจรหมายถึงวิศวกรรมแขนงหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางแผนการออกแบบการควบคุมระบบการจราจรของถนนทางหลวง ตลอดจนการใช้บริเวณที่ดินใกล้เคียงและศึกษาความสัมพันธ์กับระบบการขนส่งชนิดอื่น หรือหมายถึงการนำเอาหลักการ เครื่องมือ วิธีการ เทคนิค ตลอดจนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์เพื่อให้ได้มาซึ่งความสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และประหยัดในการเคลื่อนย้ายขนถ่ายผู้โดยสารและสิ่งของ ซึ่งต้องการข้อมูลเชิงวิศวกรรมจราจรเช่น ข้อมูลปริมาณการจราจร ค่าความจุของถนน ความเร็วที่จุด (Spot Speed) เพื่อใช้ในการจำลองด้วยโปรแกรมจำลองระดับจุลภาค

การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร (Traffic Volume) และแถวคอย (Queue) หมายถึง การเก็บข้อมูลจำนวนยานพาหนะที่แล่นผ่านจุดใดจุดหนึ่ง หรือช่วงใดช่วงหนึ่งของถนนในเวลาที่กำหนด ส่วนการศึกษาปริมาณจราจร คือ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการวางแผน การออกแบบ การดำเนินการทางด้านจราจร การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ และการควบคุมด้านการจราจรและสภาพแวดล้อมให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลจราจรบริเวณทางแยก ซึ่งค่อนข้างซับซ้อนกว่าการเก็บข้อมูลบริเวณช่วงถนน (Midblock) เช่น ในแต่ละขาทางแยกจะมี 3 ทิศทางจราจร นั่นคือ ตรง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา รวม 4 ขาทางแยก แล้วจะมีถึง 12 ทิศทาง โดยปกติการเก็บปริมาณจราจรเข้าสู่ทางแยก (Arrival Volume) ได้แก่ การเก็บปริมาณรถที่เคลื่อนที่ผ่านทางแยก (Departure Volume) และจำนวนรถในแถวคอย (Queue) ที่ช่วงเวลาต่างๆ โดยสำหรับแยกสัญญาณไฟนั้น ความยาวแถวคอยจะเริ่มนับเมื่อเริ่มสัญญาณไฟแดง ซึ่งจะเป็น Residual Queue หรือเป็นจำนวนรถที่มาถึงทางแยกในรอบสัญญาณไฟก่อนหน้านี้แต่ไม่สามารถผ่านทางแยกไปได้ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.1 ระยะเวลาการเก็บข้อมูล

ระยะเวลาการเก็บข้อมูลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษาและนำข้อมูลไปใช้ โดยทั่วไปมีช่วงเวลาเก็บข้อมูลช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Hour Count) จะเก็บข้อมูลประมาณ 4 ชั่วโมงต่อวัน โดยเก็บในช่วงเช้า 7.00 – 9.00 น. (หรือ 6.00 – 8.00 น.) และเย็น 16.00 – 18.00 น. (หรือ 17.00 – 19.00 น.) ทั้งนี้อาจขยายเวลาออกไปตามความเหมาะสมกับสภาพจราจรและพื้นที่

สำหรับการศึกษาในครั้งจะทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และทำการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนสูงสุด ซึ่งในการศึกษานี้สำรวจปริมาณจราจรช่วงเวลาเร่งด่วนเย็นช่วงเวลา 17.00-19.00 น.

การเก็บข้อมูลให้ได้ความถูกต้องและเป็นสภาพการจราจรทั่วไปที่ไม่ใช่เป็นการศึกษาผลของเงื่อนไขการจราจรนั้น ควรหลีกเลี่ยงการเก็บข้อมูลเนื่องในปัจจัยเหล่านี้

- มีเหตุการณ์พิเศษ ทำให้ปริมาณจราจรเพิ่มหรือลดลงกว่าความเป็นจริง
- สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างจากสภาพเดิมมากเกินไป เช่น เกิดพายุฝน
- การปิดกั้นถนนชั่วคราวซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นทาง
- การประท้วงหยุดงาน

3.3.3 ข้อมูลความเร็วบนถนนด้วยวิธีศึกษาความเร็วบนจุด (Spot Speed)

ความเร็วเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่ใช้วิเคราะห์ความจุของถนน การวิเคราะห์อุบัติเหตุ การศึกษาประสิทธิภาพ ก่อนและหลังการปรับปรุงถนนเป็นต้น นอกจากนี้การวัดความเร็วของยวดยานบนท้องถนนเปรียบเทียบกัน ความเร็วที่จำกัดจะช่วยให้ทราบว่า ถนนสายนั้นๆต้องการบังคับใช้ตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดหรือไม่ หรือการปรับความโค้งของถนน เป็นต้น อุปกรณ์ที่จำเป็นในการเก็บข้อมูลความเร็ว เช่น นาฬิกาจับเวลา เรดาร์กัน (Rader Gun) และ Loop Detector เป็นต้น

3.3.3.1 วิธีวัดความเร็วที่จุด

การวัดความเร็วของยวดยาน ผู้เก็บข้อมูลควรเลือกตำแหน่งที่ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งถ้าหากผู้ขับขี่มองเห็นผู้เก็บข้อมูลจะทำให้ค่าความเร็วที่ได้ต่ำกว่าปกติ เนื่องจากผู้ขับขี่ส่วนใหญ่จะลดความเร็วลง เนื่องจากคิดว่ากำลังถูกตรวจสอบความเร็ว

- การวัดความเร็วโดยใช้นาฬิกาจับเวลา ในการเก็บข้อมูลความเร็วด้วยนาฬิกาจับเวลานั้น จะต้องทำการกำหนดจุดอ้างอิง 2 จุด เพื่อจับเวลาที่รถยนต์แต่ละคันวิ่งผ่านจุดอ้างอิงทั้งสอง ระยะห่างขั้นต่ำระหว่างจุดอ้างอิงทั้งสอง ซึ่งแปรผันตามความเร็ว ซึ่งความเร็วของยวดยานแต่ละคันสามารถคำนวณได้จากระยะทางระหว่างจุดอ้างอิงทั้งสอง หารด้วยระยะเวลาในการเดินทาง
- เรดาร์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 แสดงการสำรวจความเร็วในการเดินทางโดยใช้เรดาร์กัน

3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาค

การออกแบบแบบจำลองที่แสดงผลตามสภาพจริงเป็นต้นแบบในการนำแบบจำลองไปพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบแบบจำลองในการหาค่าความยาวแถวคอย และระยะในการเดินทาง ความล่าช้าในการเดินทาง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การนำเข้าของภาพพื้นหลัง

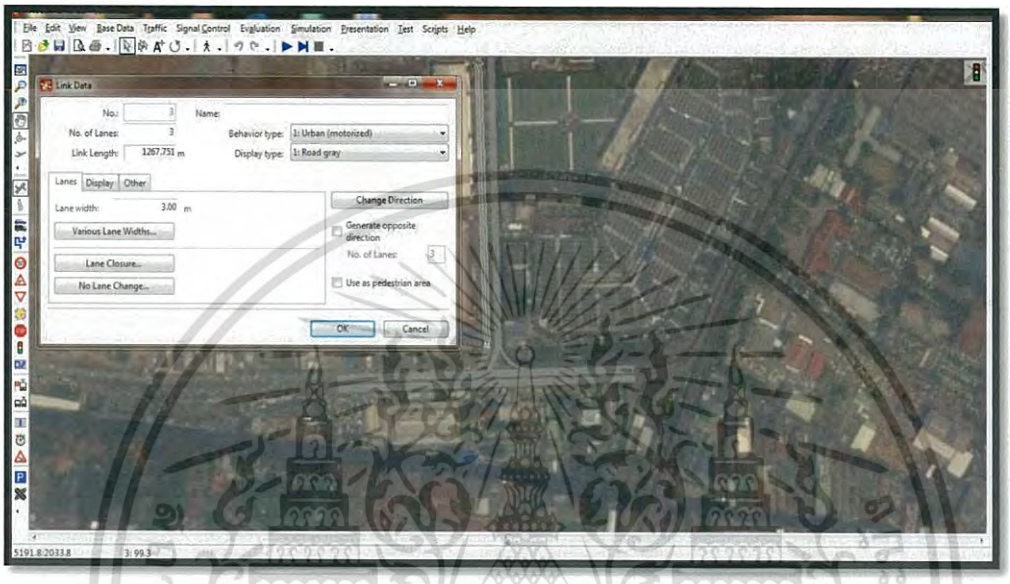
ในขั้นตอนนี้ทำโดยการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth และนำไปจัดมาตราส่วนในโปรแกรม Auto CAD จากนั้นจึงนำเข้าสู่โปรแกรม VISSIM โดยมีขั้นตอนคือการเข้าสู่คำสั่ง View > Background > Edit > Load และปรากฏภาพพื้นหลังขึ้นมาในโปรแกรม VISSIM ดังแสดงในรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 แสดงการนำเข้าของภาพพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การสร้างโครงข่ายของแบบจำลอง

การสร้างลิงค์คือการสร้างแนวถนนซึ่งแต่ละลิงค์จะสามารถกำหนดจำนวนช่องจราจร ความกว้าง และลักษณะทั่วไปของถนนได้ ซึ่งแต่ละลิงค์จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์ ทำให้เกิดโครงข่ายของถนนดังแสดงใน**รูปที่ 3.7**

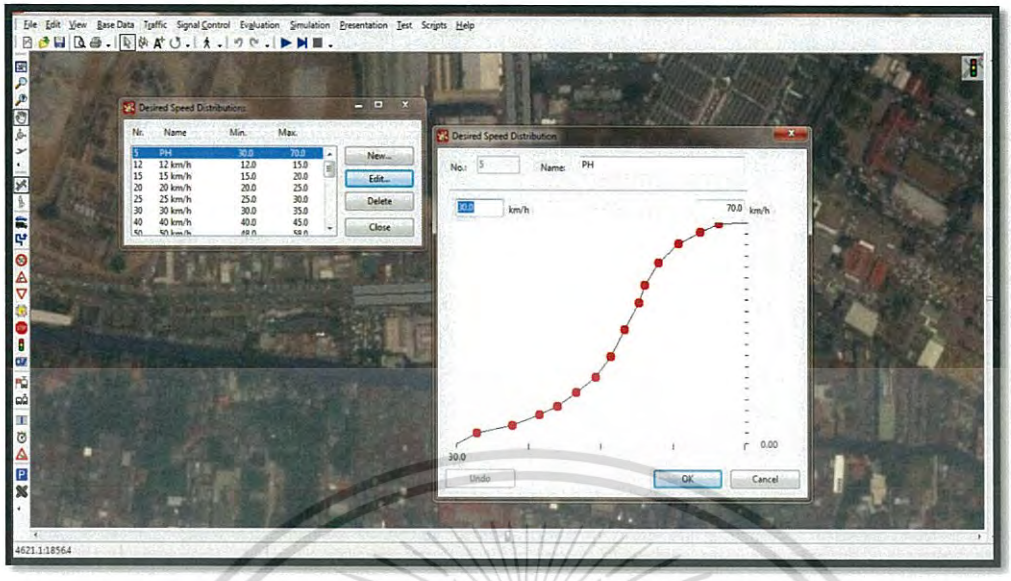


รูปที่ 3.7 แสดงลิงค์ถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์

3.4.3 การนำเข้าความเร็วของผู้ใช้ถนน (Design Speed)

การนำเข้าความเร็วของผู้ใช้ถนนของถนนแต่ละช่วงซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลมาจริงของรถแต่ละประเภท โดยข้อมูลที่ได้มานั้นจะถูกนำมาเขียนในรูปของเปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์สะสม จากนั้นจึงนำมาวาดออกมาในเชิงแผนภูมิของโปรแกรม VISSIM โดยใช้คำสั่ง Base Data > Distribution > Design Speed ดังแสดงใน**รูปที่ 3.8**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



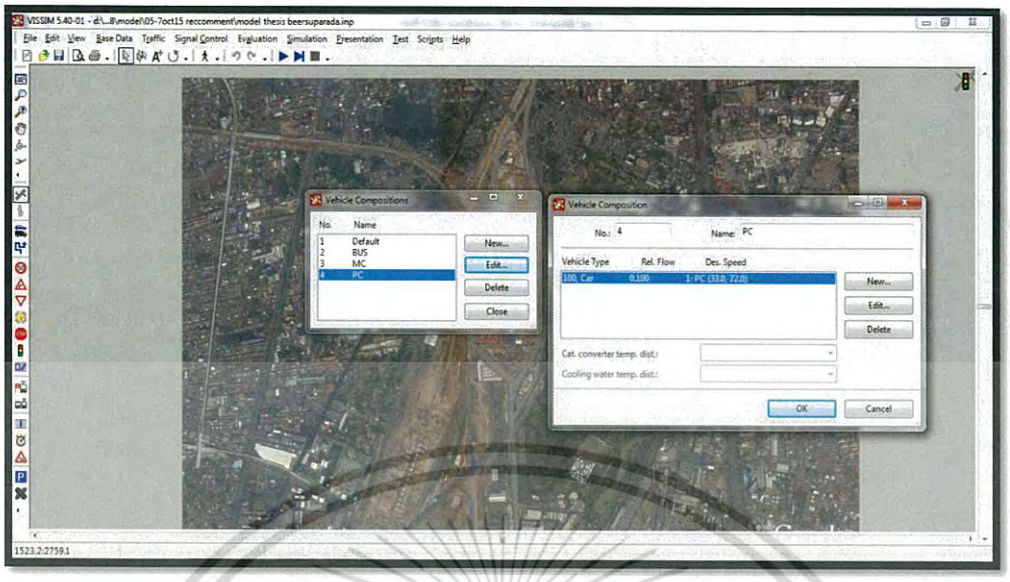
รูปที่ 3.8 แสดงการนำเข้าข้อมูลความเร็ว โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.4 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดอัตราส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในแบบจำลองให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Menu > Traffic > Vehicle Compositions ดังแสดงใน**รูปที่ 3.9** ถึง **รูปที่ 3.10**

รูปที่ 3.9 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



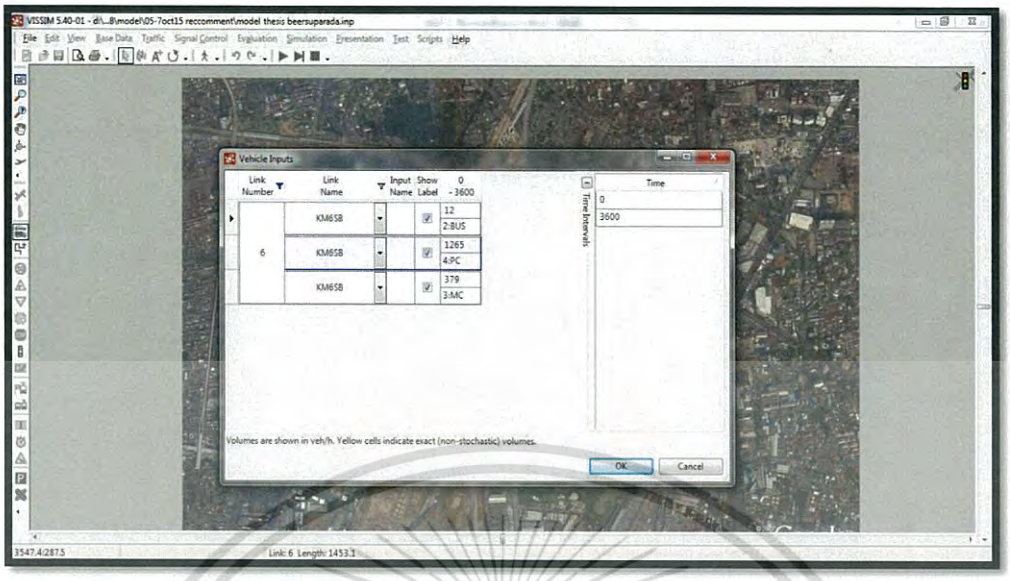
รูปที่ 3.10 กำหนดชนิดยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.5 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs)

เป็นขั้นตอนในการนำเข้าปริมาณจราจรทั้งหมด ในแต่ละประเภทยานพาหนะและแต่ละทิศทาง ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Vehicle Inputs ดังแสดงในรูปที่ 3.11 ถึง รูปที่ 3.12

รูปที่ 3.11 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

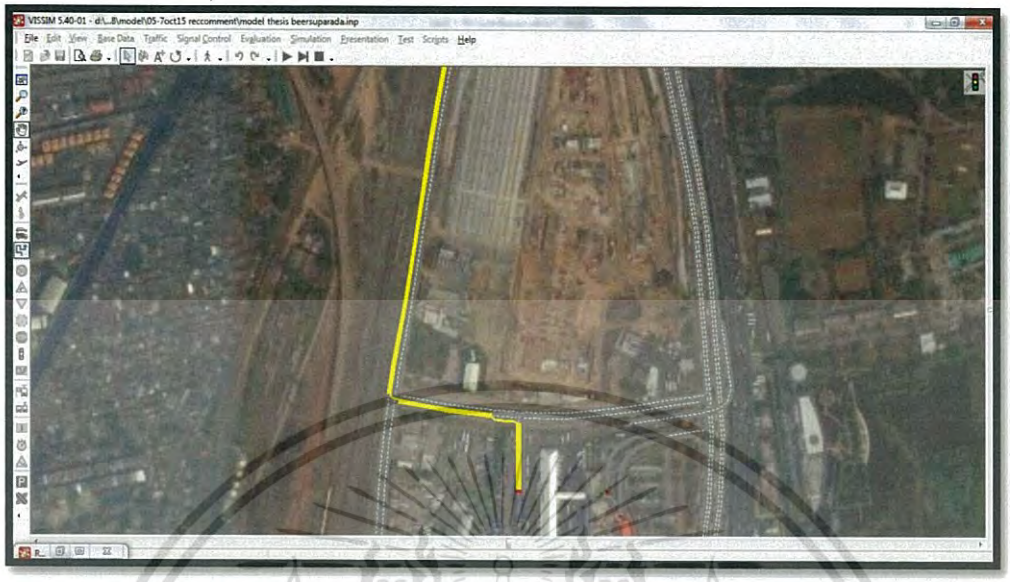
3.4.6 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes)

เป็นขั้นตอนในการสร้างเส้นทางวิ่งและปริมาณจราจรของยานพาหนะในแต่ละทิศทางของ พื้นที่ที่ทำการศึกษาซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Routes ดังแสดงใน**รูปที่ 3.13** ถึง **รูปที่ 3.15** และสามารถกำหนดองค์ประกอบของเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ จากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

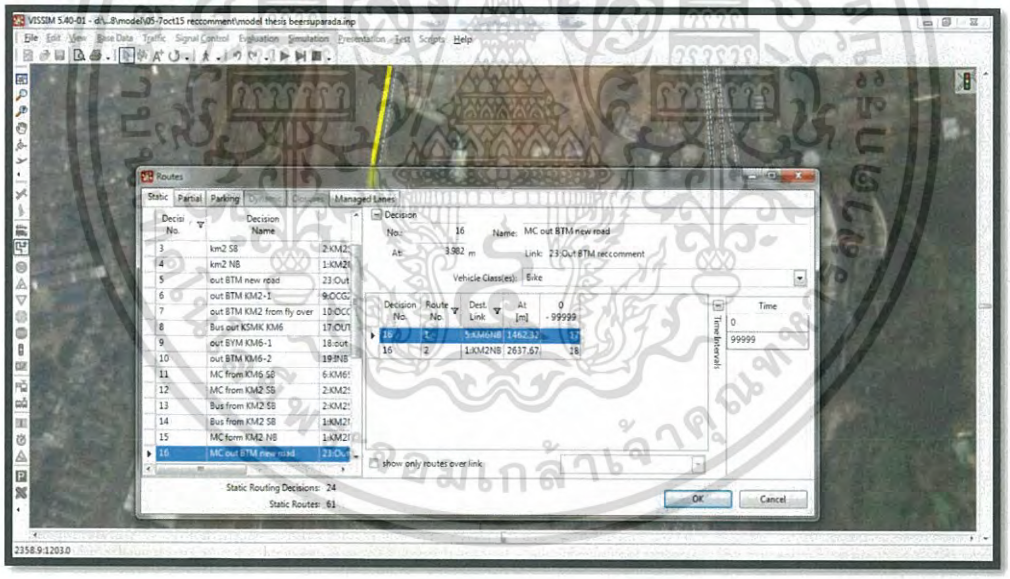
- หมายเลขของเส้นทางที่เลือก (No.)
- ชื่อเส้นทาง (Name)
- กำหนดระยะห่างของจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดของถนน (At)

รูปที่ 3.13 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM



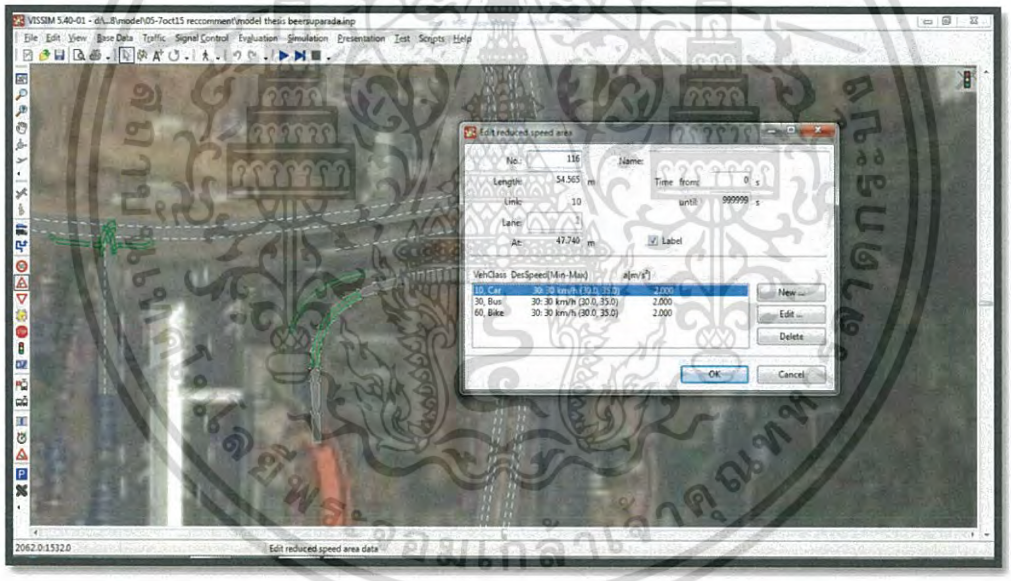
รูปที่ 3.15 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.7 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะจำเป็นต้องลดความเร็วลง เช่น จุดเลี้ยวรถ จุดกลับรถ เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Reduce Speed Areas ดังแสดงใน**รูปที่ 3.16** ถึง **รูปที่ 3.17**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)



รูปที่ 3.17 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)

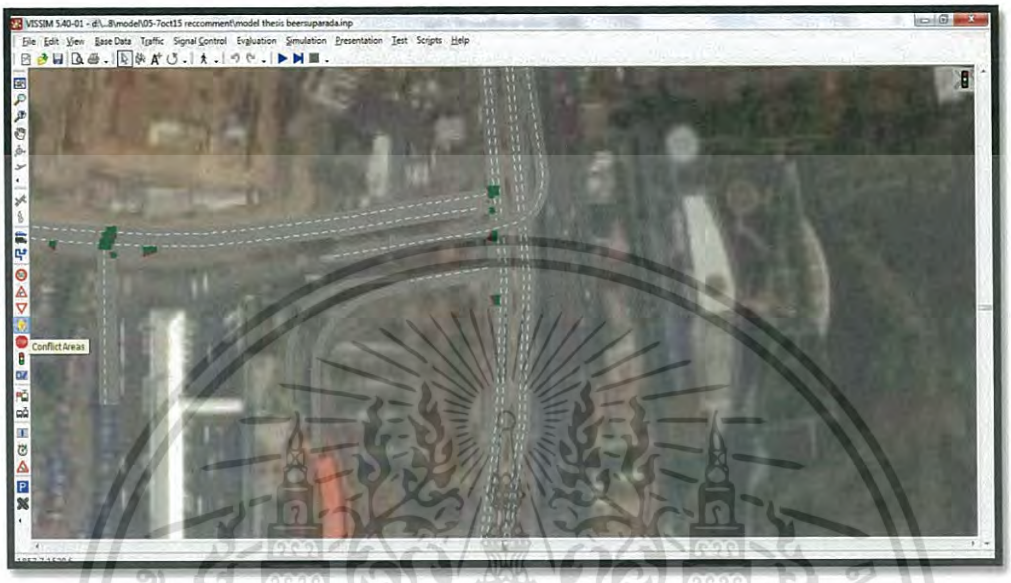
3.4.8 การสร้างพื้นที่ระวังเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะต้องระวัง เนื่องจากมีจุดขัดแย้งของถนน ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Conflict Areas ดังแสดงใน**รูปที่ 3.18** และสามารถกำหนดองค์ประกอบของพื้นที่ระวังของยานพาหนะ จากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

- แถบสีเขียว หมายถึง เส้นทางหลัก โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แถบสีแดง หมายถึง เส้นทางรอง โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้หลังจากที่รถในทิศทางหลักไม่กีดขวาง



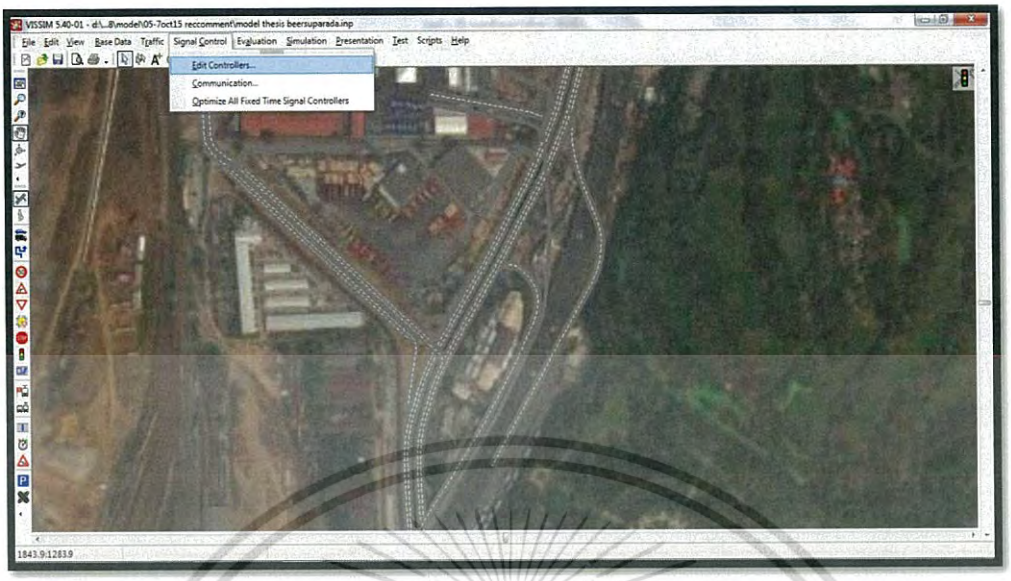
รูปที่ 3.18 การสร้างพื้นที่ระวังเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)

3.4.9 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads)

เป็นขั้นตอนในการความยาวและจังหวะของรอบสัญญาณไฟจราจรดังกล่าว จะใช้โปรแกรม SYNCHRO เป็นเครื่องมือในการออกแบบ เพื่อหารอบสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โปรแกรม SYNCHRO มีการกำหนดลักษณะทิศทางการเดินทางของยานพาหนะที่แตกต่างจากประเทศไทย นั่นคือ ยานพาหนะจะเดินทางในลักษณะรถวิ่งเลนขวา ดังนั้น ในการนำเข้าข้อมูลต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาใช้ในโปรแกรมนั้นจะต้องทำการปรับแก้ก่อน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับโปรแกรมมากที่สุดซึ่งขั้นตอนต่างๆในการใช้โปรแกรม

3.4.9.1 จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดีที่สุดจากโปรแกรม SYNCHRO มานำเข้าในโปรแกรม VISSIM ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Control > Edit Controllers> Edit Signal Control> Signal groups > Signal program ดังแสดงใน**รูปที่ 3.19** ถึง **รูปที่ 3.20**

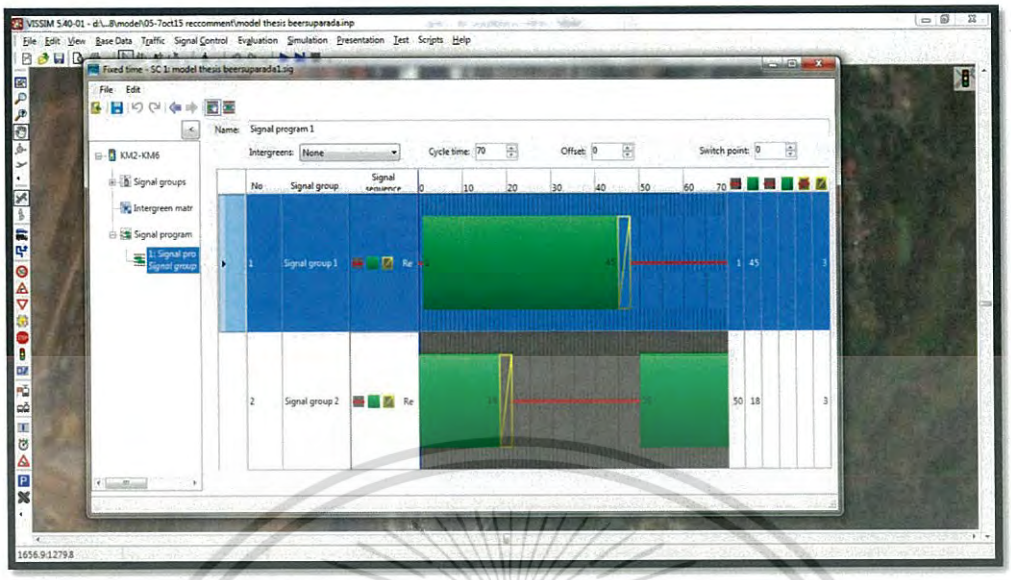
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

รูปที่ 3.20 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

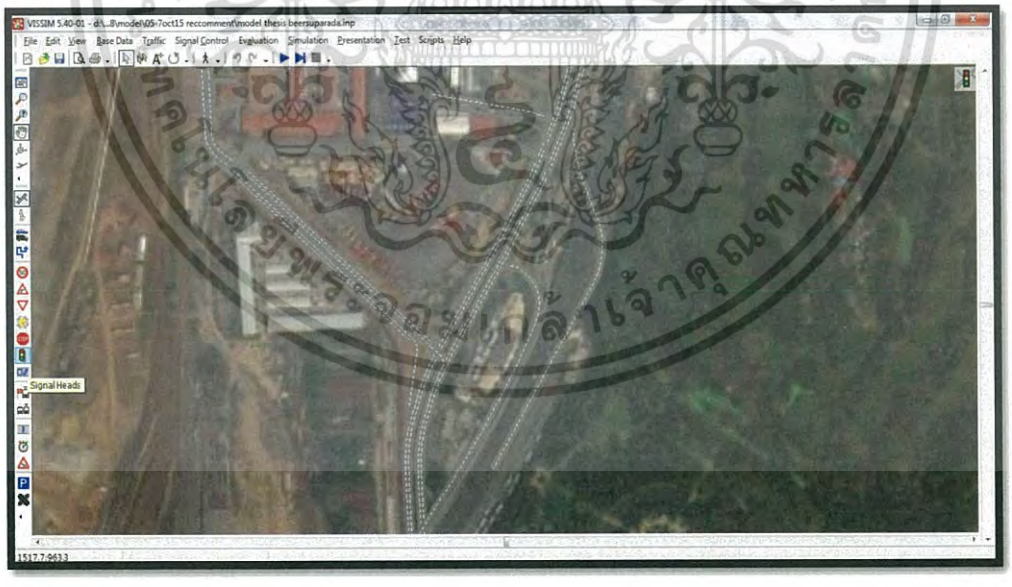
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

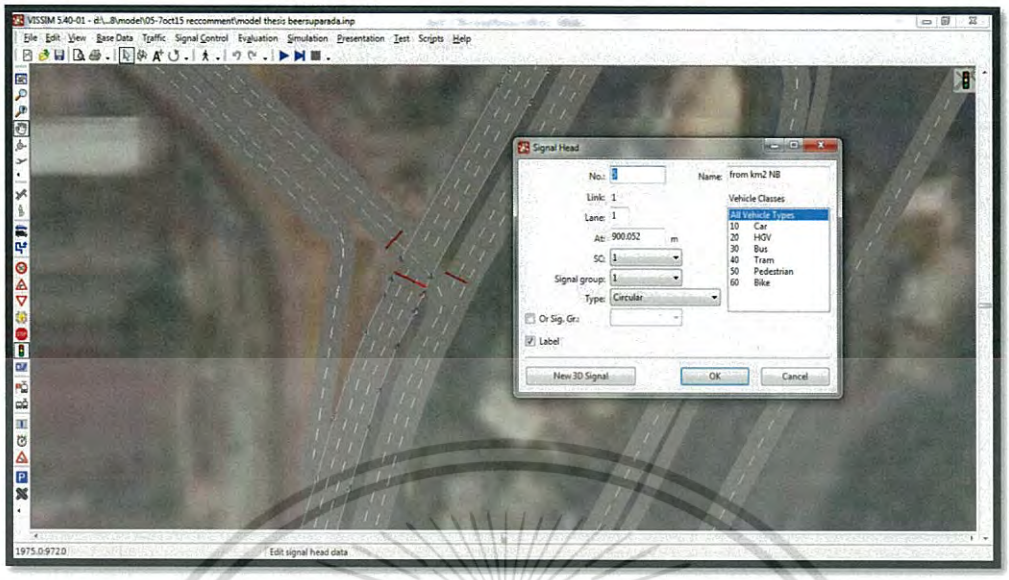
3.4.10 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads)

เป็นขั้นตอนในการติดตั้งเส้นกำหนดเขตรอสัญญาณไฟจราจรในพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะต้องระวัง ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Heads ดังแสดงในรูปที่ 3.22 ถึง รูปที่ 3.23



รูปที่ 3.22 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

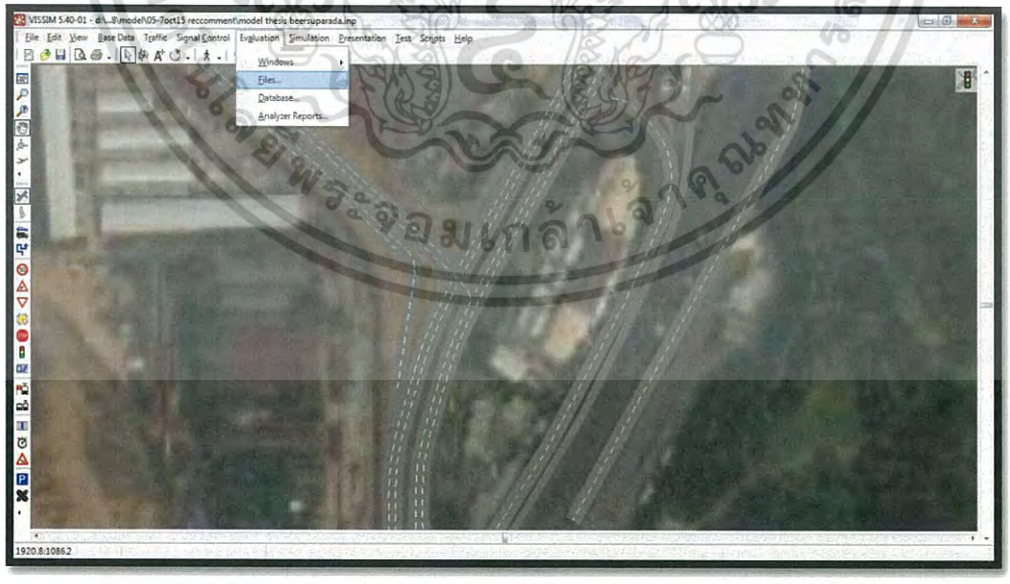
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM (ต่อ)

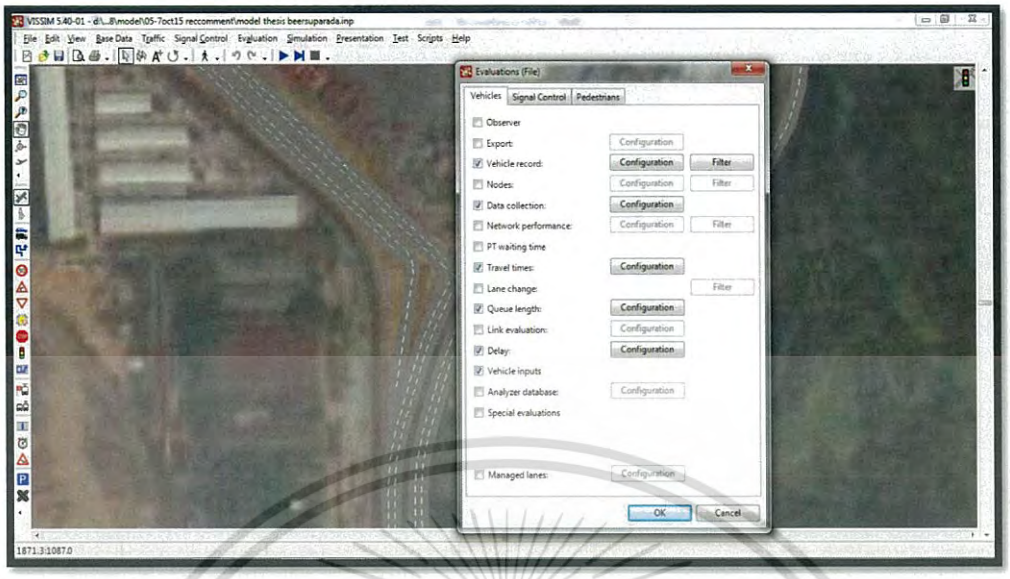
3.4.11 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดคำสั่งในการเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ โดยในการศึกษาครั้งนี้ต้องการข้อมูล ได้แก่ ความล่าช้า (Delay), ความเร็วเฉลี่ย (Average Speed), ระยะทาง (Total Distance) ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Evaluation > File ดังแสดงใน**รูปที่ 3.24** ถึง **รูปที่ 3.25**



รูปที่ 3.24 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

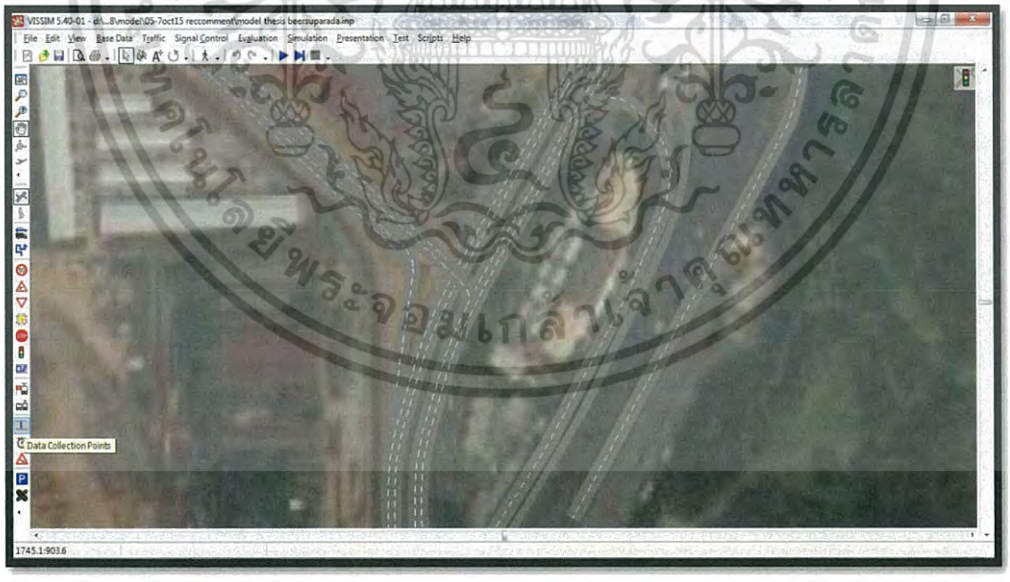
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

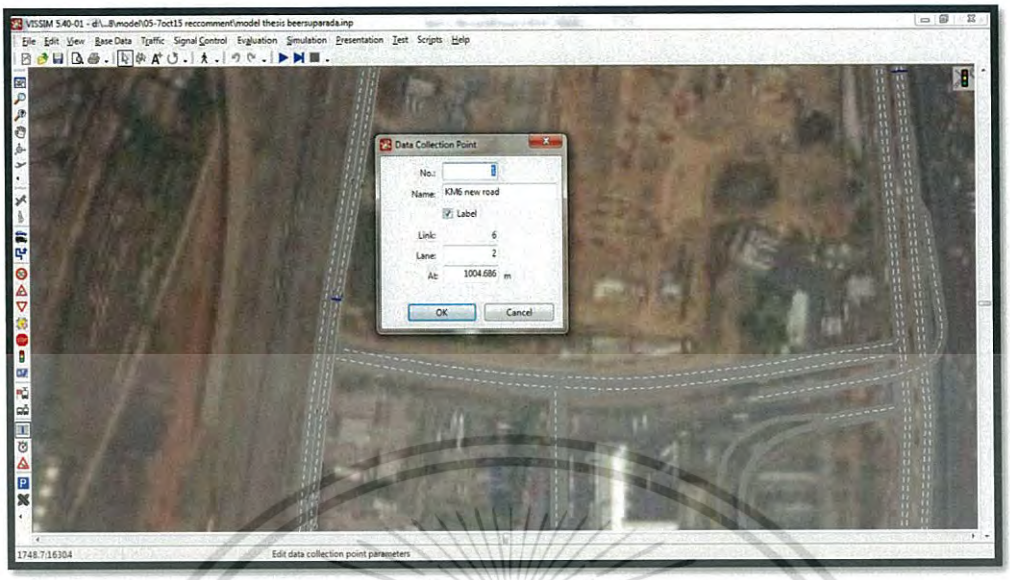
3.4.12 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points)

เป็นขั้นตอนในการติดตั้งจุดเก็บข้อมูล ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Data Correction Points ดังแสดงใน**รูปที่ 3.26** ถึง **รูปที่ 3.27**



รูปที่ 3.26 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



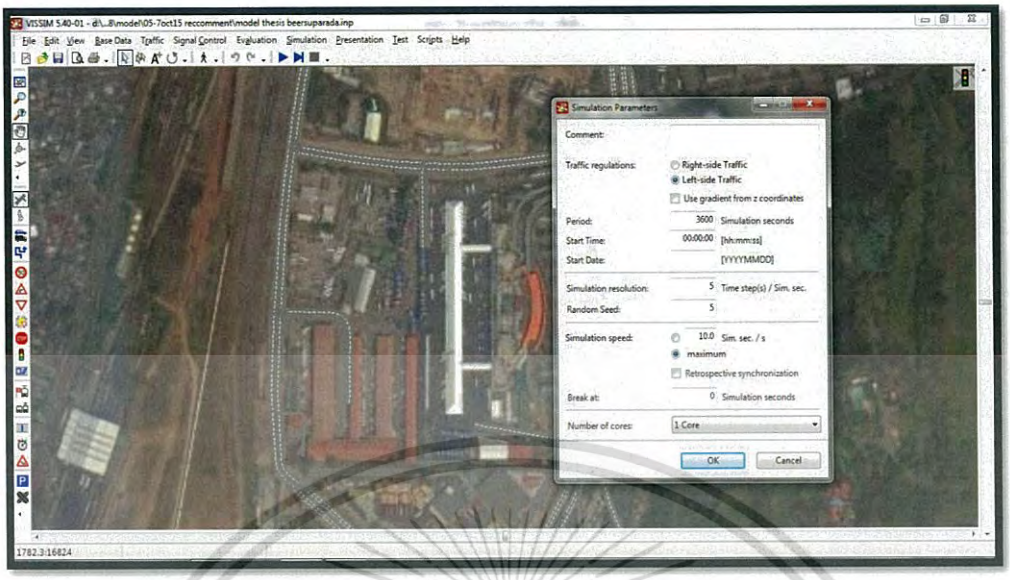
รูปที่ 3.27 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.13 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดรายละเอียดในการประมวลผลแบบจำลอง โดยสามารถปรับค่าต่างๆ เช่น ความเร็วในการประมวลผลแบบจำลอง การสุ่มหมายเลขผลที่ได้จากแบบจำลอง (Seed) เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Simulation>Parameters ดังแสดงใน**รูปที่ 3.28** ถึง **รูปที่ 3.29**

รูปที่ 3.28 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

3.4.13.1 การประมวลผลแบบจำลองสามารถดูได้ทั้งในรูปแบบภาพทั้งสองและสามมิติได้ โดยแสดงดัง**รูปที่ 3.30** ถึง **รูปที่ 3.31**

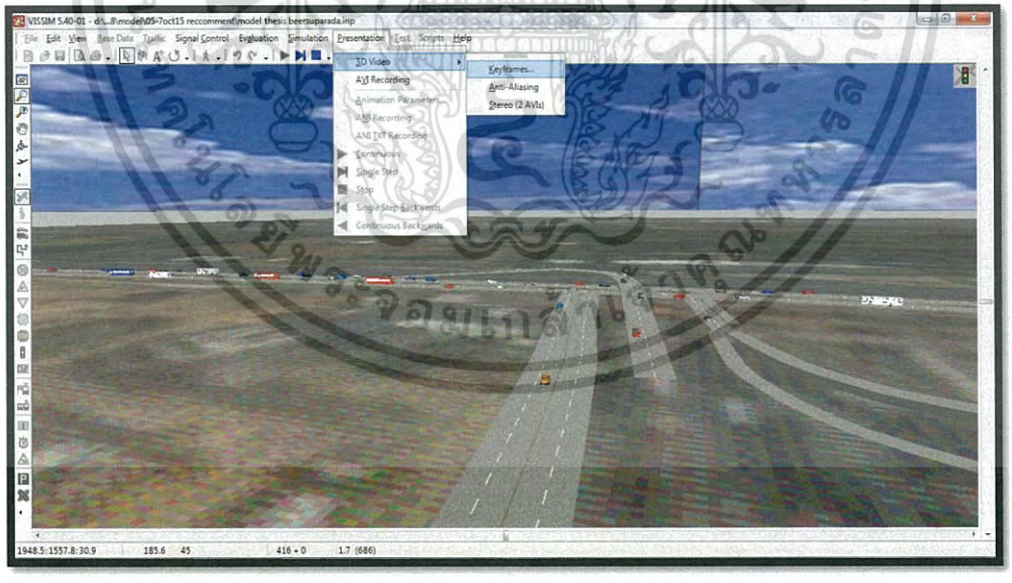
รูปที่ 3.30 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.31 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.14 การถ่ายวีดีโอเพื่อเตรียมนาเสนอ (Presentation)

เป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อไปนำเสนอในลักษณะภาพวีดีโอ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Presentation > 3D Video ดังแสดงในรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 การถ่ายวีดีโอเพื่อเตรียมนำเสนอ (Presentation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การปรับเทียบและทวนสอบข้อมูล

การปรับเทียบแบบจำลองคือกระบวนการปรับแก้ค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์และพฤติกรรมของแบบจำลองที่มีความเหมือนจริง โดยผลที่ได้จากแบบจำลองจะถูกนำมาตรวจสอบจามขั้นตอนการทวนสอบแบบจำลองโดยมีหลักเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration Target and Criteria) ในการศึกษาโดยเลือกหลักเกณฑ์ตาม DMRB ซึ่งได้รับการยอมรับและถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในการปรับเทียบแบบจำลองระดับจุลภาค โดยในการศึกษานี้ได้ใช้ดัชนีชี้วัดดังต่อไปนี้

- ปริมาณจราจร
- ความยาวแถวคอย
- ระยะเวลาในการเดินทาง

นอกจากนี้ยังมีการปรับเทียบพฤติกรรมการขับขี่ (Driving Behavior Calibration) โดยทำการปรับเทียบพฤติกรรมต่างๆให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมากที่สุด เช่น การลดความเร็ว การเปลี่ยนช่องจราจร การวิ่งตามกันของกระแสจราจรและการตัดเข้าถนนสายหลัก เป็นต้น

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง (DM. 1996, ณัฏฐ์ กริตย์ณฐิณี 2553)

ตัวชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH<5	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
แถวคอย	±20% (หรือ ± 5 คัน เมื่อแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ± 7 คัน เมื่อแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาในการเดินทาง	±15% (หรือไม่เกิน 60 วินาที ถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทา การปรับเทียบ

GEH (Geoffrey E. Havers) เป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการคำนวณในงานด้านวิศวกรรมจราจร เป็นการคาดการณ์ปริมาณจราจร และแบบจำลองด้านการจราจร โดยสมการ GEH ได้มาจากชื่อของ Geoffrey E.Havers โดยค่า GEH พัฒนามาจากหลักการทางสถิติที่เรียกว่า ไค-สแควร์ (Chi-Squared) ซึ่งรวมเอาทั้งความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรและความแตกต่างสัมบูรณ์ โดยกระบวนการดังกล่าวได้อ้างอิงมาและมีการพัฒนาต่อมาโดย UKs Design Manual for Roads and Bridges (DMRB Vol. 12 Traffic Appraisal in Urban Areas) ซึ่งนำมาใช้ในการเปรียบเทียบค่าปริมาณจากการประมวลผลในแบบจำลองและค่าที่ได้จากการสำรวจจริงจราจรใน 1 ชั่วโมงเท่านั้น (หากใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณจราจรมากกว่าหรือน้อยกว่า1 ชั่วโมง ต้องแปลงให้เทียบเท่า 1 ชั่วโมง) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณค่า GEH ดังแสดงในสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{(simulate - observed)^2}{0.5(simulate + observed)}}$$

เมื่อ Simulated คือ ค่าที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลอง

Observed คือ ค่าที่ได้จากสำรวจจริง

ค่าของ GEH ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดความสอดคล้องและคุณภาพของข้อมูลสามารถพิจารณาดังนี้

- ค่า GEH < 5.0 แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณามีความสอดคล้องอย่างดีกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม
- ค่า 5 < GEH < 10 ต้องมีการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณามีความสอดคล้องอย่างดีกับผลการสำรวจจริงในภาคสนามใหม่อีกครั้ง
- ค่า 10 < GEH แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณาไม่มีความสอดคล้องกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาด้วยวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ทั้งขั้นตอนในการสำรวจและเก็บข้อมูล และขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ทำให้ทราบได้ว่า ในบริเวณพื้นที่เข้า-ออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร (หมอชิต 2) และพื้นที่โดยรอบ มีปัญหาทางด้านวิศวกรรมจราจรอย่างไร และส่งผลอย่างไรต่อประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูล และการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน ให้สามารถมีการแก้ไขได้อย่างถูกจุด เพื่อจะได้มีการนำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสาร (หมอชิต 2) ต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้ข้อมูลที่สำคัญที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ในการศึกษาพื้นที่เข้า-ออกสถานีหมอชิต 2 ได้แก่ ปริมาณพื้นที่จอดเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา เปรียบเทียบความยาวแถวคอย ความเร็วในการเดินทาง และระยะเวลาในการเดินทาง ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา โดยจะนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการนำเสนอผลจากแบบจำลองที่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นในบทที่ 3 ที่ได้ผ่านการปรับแก้ให้มีลักษณะสภาพคล้ายกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยมีลำดับเนื้อหาทั้งหมดในการนำเสนอ เรียงดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

4.2 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

4.3 ผลการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

4.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

4.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์

4.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

4.1.1 พื้นที่ศึกษา (สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร))

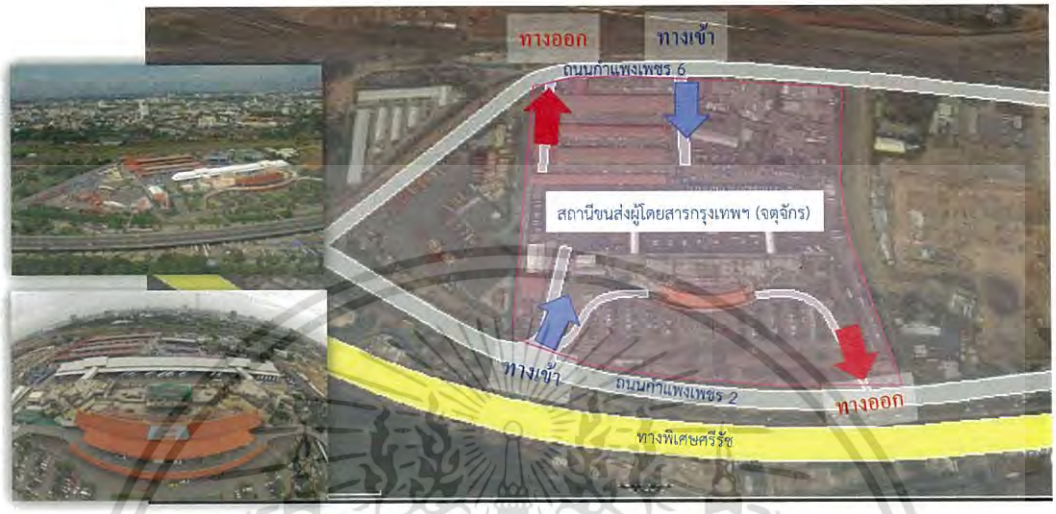
สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพ (จตุจักร) หรือเรียกว่า หมอชิตใหม่ หรือ หมอชิต 2 ตั้งอยู่บนถนนกำแพงเพชร 2 แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ในพื้นที่ของการรถไฟแห่งประเทศไทย ซึ่งมีบริการรถโดยสารปรับอากาศสำหรับเดินทางไป ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้บางเส้นทางเป็นสถานีขนส่งที่มีความหนาแน่นของผู้ใช้บริการ

รูปที่ 4.1 พื้นที่ศึกษา (สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

ทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งเป็น ทางเข้า 2 ทาง และทางออก 2 ทาง บนแนวถนนกำแพงเพชร 2 และกำแพงเพชร 6 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2**



รูปที่ 4.2 แสดงทางเข้า-ออก บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

4.1.3 การเข้า-ออกสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

พื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ มีทางเข้า 2 ทางและทางออก 2 ทาง ซึ่งแบ่งเป็นทางเข้า-ออกบนแนวถนนกำแพงเพชร 2 และถนนกำแพงเพชร 6 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3** โดยมีรายละเอียดดังนี้

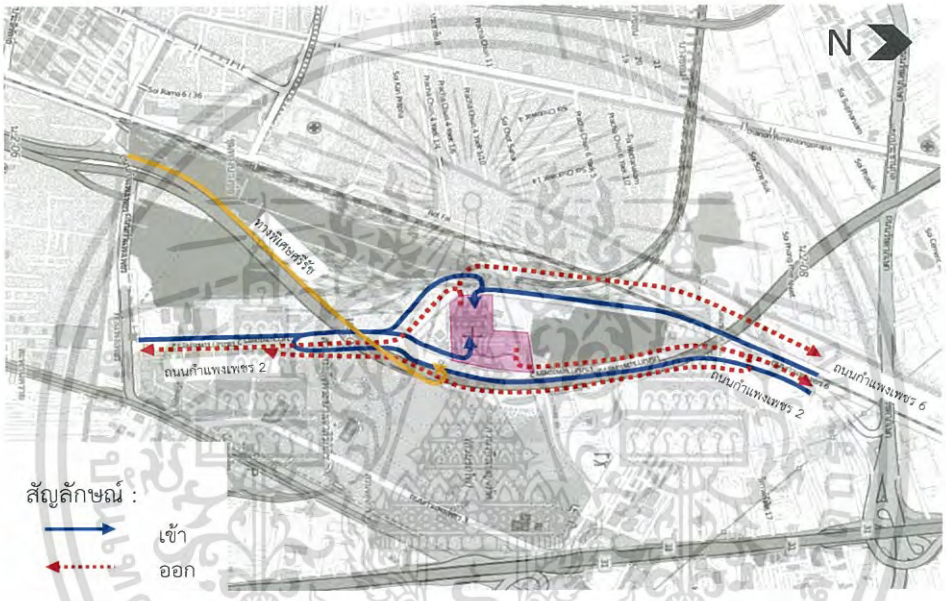
เส้นทางเพื่อเข้าพื้นที่ศึกษา การเดินทางเข้าสู่พื้นที่ศึกษาเข้าได้ ดังนี้

- ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศเหนือ แล่นผ่านทางแยกระหว่างถนนกำแพงเพชร 2 ตัดกับถนนกำแพงเพชร 6 ตรงมาประมาณ 300 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายเข้าพื้นที่ศึกษาได้
- ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศเหนือ ถึงทางแยกระหว่างถนนกำแพงเพชร 2 ตัดกับถนนกำแพงเพชร 6 แล้วเลี้ยวซ้ายเข้าสู่ถนนกำแพงเพชร 6 ตรงมาประมาณ 300 เมตร จากนั้นเลี้ยวขวาเข้าพื้นที่ศึกษาได้
- ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้ ผ่านหน้าโครงการด้านขวามือไปประมาณ 1.5 กิโลเมตร แล้วกลับรถบริเวณหน้าสวนสมเด็จฯ แล่นผ่านทางแยกระหว่างถนนกำแพงเพชร 2 ตัดกับถนนกำแพงเพชร 6 ตรงมาประมาณ 300 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายเข้าพื้นที่ศึกษาได้
- ถนนกำแพงเพชร 6 มุ่งทิศใต้ แล่นผ่านปั๊มน้ำมัน ปตท. ตรงมาประมาณ 200 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายเข้าพื้นที่ศึกษา
- ทางพิเศษศรีรัช มุ่งทิศเหนือ เมื่อออกจากทางพิเศษแล้วเข้าสู่ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้ ตรงมาประมาณ 500 เมตร กลับรถบริเวณหน้าสวนสมเด็จ แล่นผ่านทางแยกระหว่างถนนกำแพงเพชร 2 ตัดกับถนนกำแพงเพชร 6 ตรงมาประมาณ 300 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายเข้าพื้นที่ศึกษาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางเพื่อออกพื้นที่ศึกษา การเดินทางออกพื้นที่ศึกษา ดังนี้

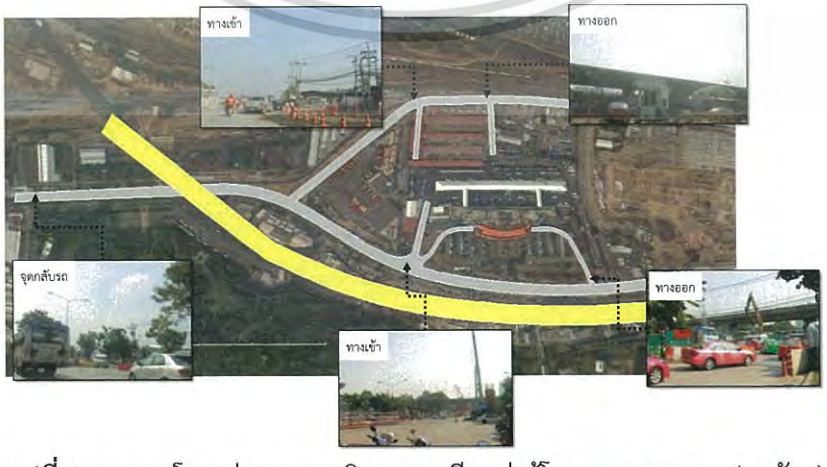
- การเดินทางออกจากพื้นที่ศึกษาจากประตูทางออกบนแนวถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศเหนือ โดยเลี้ยวซ้ายเข้าสู่ถนนกำแพงเพชร 2 ได้
- การเดินทางออกจากพื้นที่ศึกษาจากประตูทางออกบนแนวถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้ โดยเลี้ยวซ้ายเข้าสู่ถนนกำแพงเพชร 2 ตรงไปประมาณ 1.5 กิโลเมตร กลับรถบริเวณศูนย์บริการนครชัยแอร์เพื่อเข้าสู่ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้
- การเดินทางออกจากพื้นที่ศึกษาจากประตูทางออกบนแนวถนนกำแพงเพชร 6 มุ่งทิศเหนือ โดยเลี้ยวขวาเข้าสู่ถนนกำแพงเพชร 6 ได้



รูปที่ 4.3 การเข้า-ออกสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

4.1.4 ลักษณะทางกายภาพของถนน

โครงข่ายถนนบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่โดยรอบในปัจจุบัน ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4**



รูปที่ 4.4 แสดงโครงข่ายถนน บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนนกำแพงเพชร 2
มีขนาดจราจร 3 ช่องจราจรต่อทิศทาง ความกว้างช่องจราจร 3.5 เมตร/ช่องจราจร บริเวณหน้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ มีเกาะแบบยก ความกว้าง 5.0 เมตร

ถนนกำแพงเพชร 6
บริเวณช่วงหน้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ มีขนาดจราจร 3 ช่องจราจรต่อทิศทาง ความกว้างช่องจราจร 3.5 เมตร/ช่องจราจร แบ่งทิศทางจราจรด้วยเกาะแบบขีดสีตีเส้น ความกว้าง 1.0 เมตร

จุดกลับรถบริเวณหน้าสวนสมเด็จฯ
บริเวณช่วงจุดกลับรถ สามารถกลับรถได้ 2 ทิศทางสวนทางกัน จำนวน 1 ช่องจราจรต่อทิศทาง ซึ่งในทิศทางที่กลับรถไม่มีช่องจราจรสำหรับเร่งความเร็ว ทำให้จราจรค่อนข้างติดขัด

ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2
ทางเข้าจำนวน 1 ช่องทางโดยทางเข้าแบ่งเป็นจุดรับส่งผู้โดยสารด้านบนและด้านล่าง และพื้นที่ลานจอดรถ รวมทั้งทางเข้าของรถบัสโดยสาร

ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6
ทางเข้า 1 ช่องทางโดยทางเข้าแบ่งเป็นจุดจอดรถ รวมทั้งทางเข้าของรถบัสโดยสาร

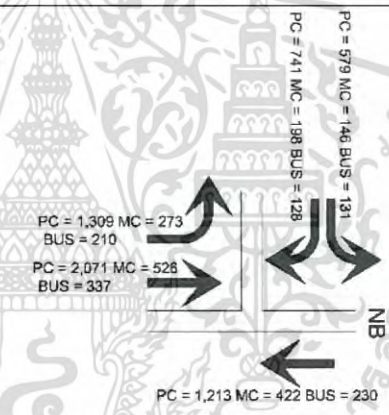
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

4.2.1 ปริมาณจราจร

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้ข้อมูลปริมาณจราจรที่เข้า-ออก พื้นที่ศึกษาและปริมาณจราจรบนช่วงถนนโดยรอบ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1**

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลปริมาณจราจรนำเข้าแบบจำลอง

จุดที่ทำการเก็บข้อมูล	ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ	
ทางแยก ถ.กำแพงเพชร6 ตัดกับ ถ.กำแพงเพชร7	
เข้าสถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร) ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2	PC=1,145 MC=153 Bus=416
เข้าสถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร) ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6	PC=460 MC=70 Bus=371

4.3 ผลการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล แบบจำลองมีค่าที่เสมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้จะถูกนำมาประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อ มูลสภาพการจราจรที่สำรวจจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 การปรับเทียบปริมาณจราจร

ตารางที่ 4.2 ผลการปรับเทียบปริมาณจราจรแบบจำลอง

สอบเทียบสภาพจริงกับแบบจำลอง			
ปริมาณจราจรเข้าระบบสภาพจริง (คัน)	ปริมาณจราจรเข้าระบบแบบจำลอง (คัน)	เกณฑ์การเปรียบเทียบ GEH<5	
9,928	9,532	4.02<5	√ ผ่าน

4.3.2 การปรับเทียบความยาวแถวคอย

ตารางที่ 4.3 ผลการปรับเทียบความยาวแถวคอยจราจรแบบจำลอง

ความยาวแถวคอย Avg. seed (Queue Length)				
จุดที่ทำการเก็บข้อมูล	ความยาวแถวคอยจากสภาพจริง (เมตร)	ความยาวแถวคอยจากแบบจำลอง (เมตร)	เกณฑ์การเปรียบเทียบ GEH<5	
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ	288	294	0.35<5	√ ผ่าน
ทางแยก ถ .กำแพงเพชร6 ตัด ถ.กำแพงเพชร7	240	300	3.6<5	√ ผ่าน

4.3.3 การปรับเทียบเวลาในการเดินทาง

ตารางที่ 4.4 ผลการปรับเทียบเวลาในการเดินทางแบบจำลอง

ระยะเวลาในการเดินทาง Avg. seed (Travel Time)				
จุดที่ทำการเก็บข้อมูล	ระยะเวลาในการเดินทางสภาพจริง (นาที)	ระยะเวลาในการเดินทางจากแบบจำลอง (นาที)	เกณฑ์การเปรียบเทียบ GEH<5	
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ถึงทางเข้าพื้นที่ศึกษา	10	12.01	0.86<5	√ ผ่าน

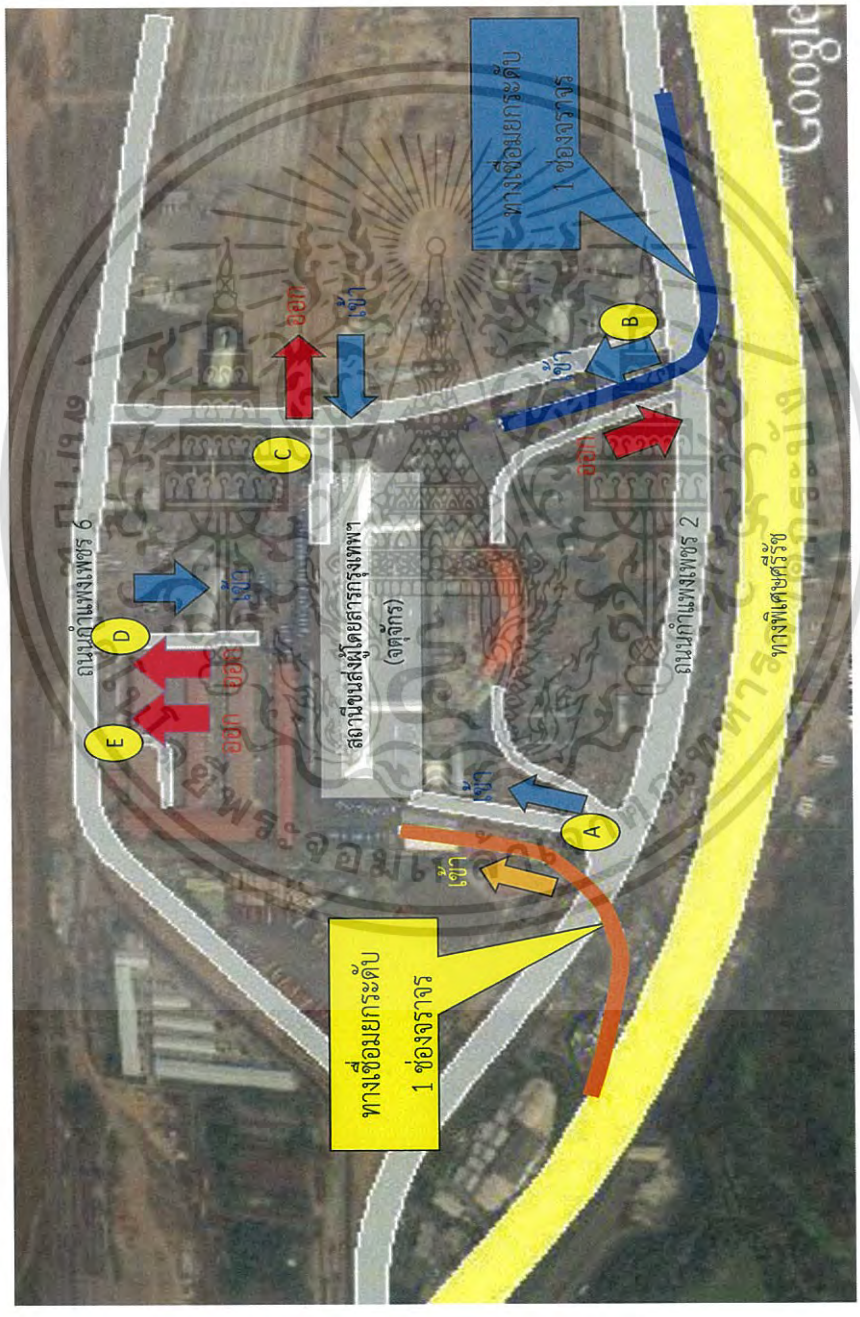
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

4.4.1 รูปแบบการพัฒนาแบบจำลอง

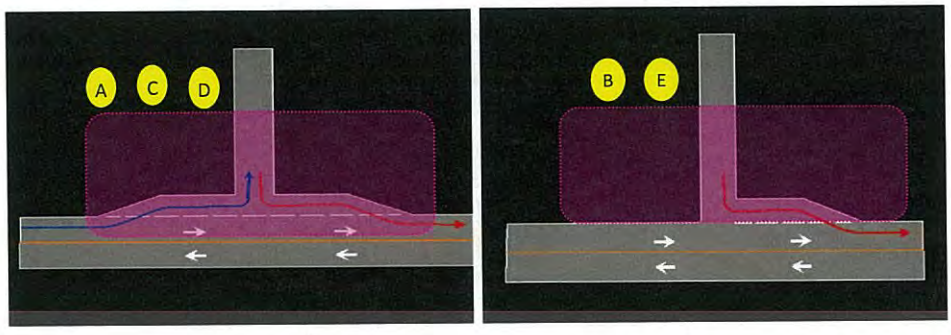
ในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อนำข้อมูลวิเคราะห์ผลพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสาร โดยเสนอแนวคิดในการเชื่อมต่อทางเข้าของทิศทางจราจรที่ส่งผลต่อการเข้าของพื้นที่ศึกษา และปรับปรุงจัดรูปแบบทางออกของพื้นที่ศึกษา โดยเพิ่มทางเข้า 5 จุด และทางออก 4 จุด มีรายละเอียดดังนี้

ดังแสดงใน**รูปที่ 4.5 ถึงรูปที่ 4.6**



รูปที่ 4.5 แนวคิดการจัดรูปแบบพัฒนาพื้นที่เข้า-ออก บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



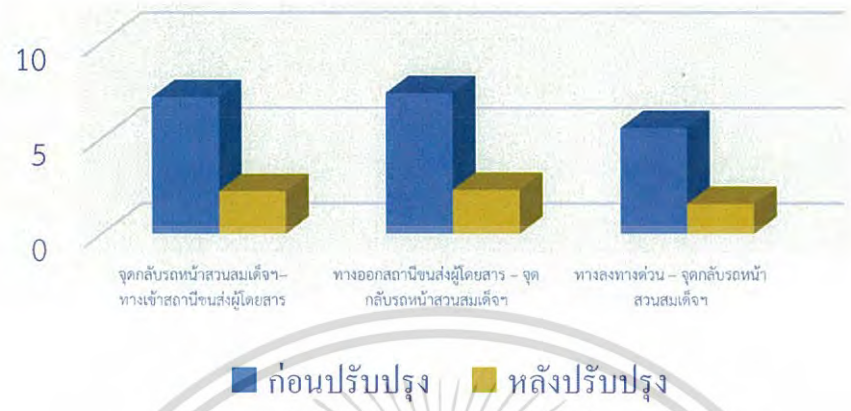
รูปที่ 4.6 แนวคิดการปรับปรุงพื้นที่ทางเข้า-ออก บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าในการเดินทางเฉลี่ย

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความล่าช้าในการเดินทางเฉลี่ย

ความล่าช้า AVG. SEED (DELAY)		
ตำแหน่ง (ระยะทาง)	ก่อนการปรับปรุง (นาที)	หลังการปรับปรุง(นาที)
1.จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (850 ม.)	7.17	2.24
2.ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร6 – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม.)	7.37	2.31
3.ทางลงทางด่วน – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม.)	5.55	1.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



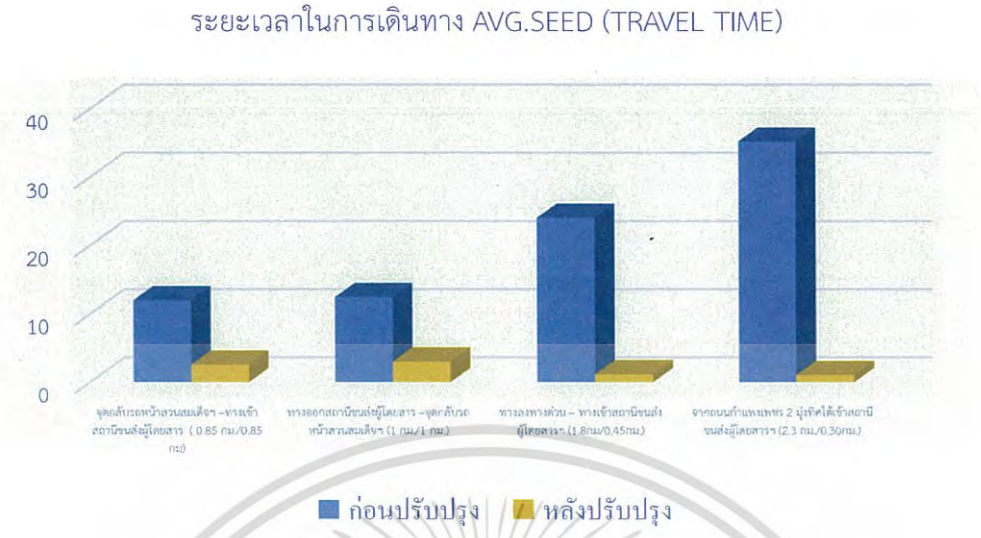
รูปที่ 4.7 แสดงความล่าช้าในการเดินทางก่อนและหลังการปรับปรุง

4.4.3 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการเดินทาง

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการเดินทาง

ระยะเวลาในการเดินทาง AVG. SEED (TRAVEL TIME)		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ระยะทางหลังปรับปรุง)	ก่อนการปรับปรุง (นาที)	หลังการปรับปรุง(นาที)
1.จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (850 ม./850 ม)	12.01	2.55
2.ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6 – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	12.48	3.00
3.ทางลงทางด่วน – ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (1.8 กม/450 ม.)	24.12	1.15
4.จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./300 ม.)	35.31	1.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



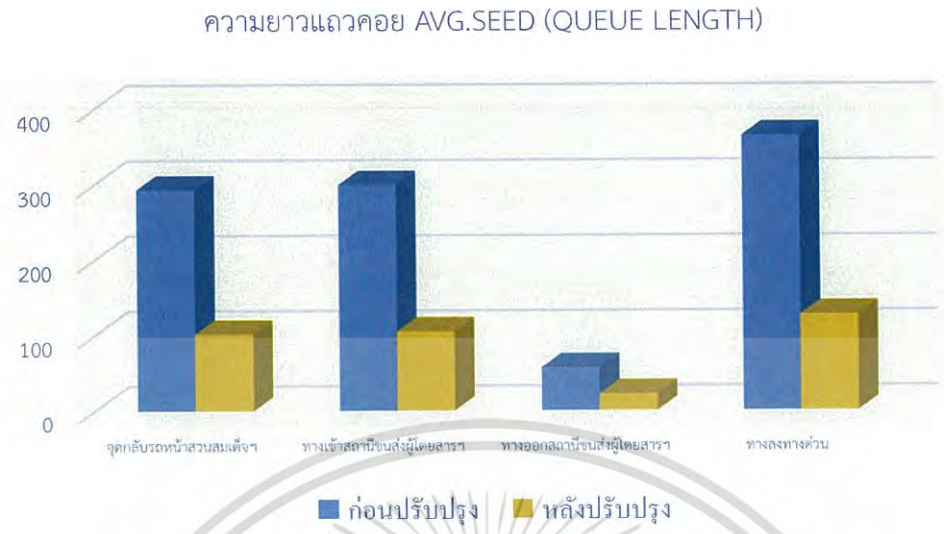
รูปที่ 4.8 แสดงระยะเวลาในการเดินทางก่อนและหลังการปรับปรุง

4.4.4 ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอย

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความยาวแถวคอย

ความยาวแถวคอย AVG. SEED (QUEUE LENGTH)		
ตำแหน่ง	ก่อนการปรับปรุง (เมตร)	หลังการปรับปรุง(เมตร)
1.จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ	294	102
2.ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2	300	105
3.ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2	57	22
4.ทางลงทางด่วน	365	127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงความยาวแถวคอยก่อนและหลังการปรับปรุง

4.4.5 ผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการ

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ระดับการให้บริการ

ระดับการให้บริการ(Level of Service : LOS)		
ตำแหน่ง	**ก่อนการปรับปรุง**	**หลังการปรับปรุง**
ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศเหนือ	F	D
ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้	E	C
ถนนกำแพงเพชร 6 เข้าพื้นที่ศึกษา	F	B

4.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์

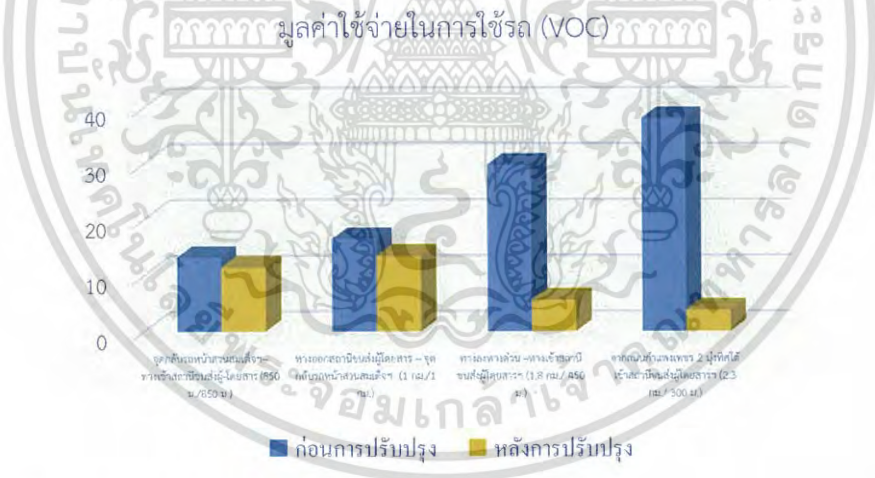
4.5.1 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC)

ค่าใช้จ่ายในการใช้รถ คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้รถเพื่อการเดินทาง ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายหลักๆ เกิดจาก การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การใช้น้ำมันหล่อลื่น การสึกหรอของรถ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงยานพาหนะ เป็นต้น โดยการคำนวณมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถจะมีการคำนวณแยกในแต่ละแนวเส้นทาง เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้รถก่อนและหลังการเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.9**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (VOC)		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ระยะทางหลังปรับปรุง)	มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ก่อนการปรับปรุง VOC (บาท/PCU-กม.)	มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ หลังการปรับปรุง VOC (บาท/PCU-กม.)
1.จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (850 ม./850 ม.)	13.20	11.45
2.ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 –จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	16.54	13.47
3.ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (1.8 กม./ 450 ม.)	29.78	5.61
4.จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./ 300 ม.)	38.05	3.74



รูปที่ 4. 10 การเปรียบเทียบมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

4.5.2 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT)

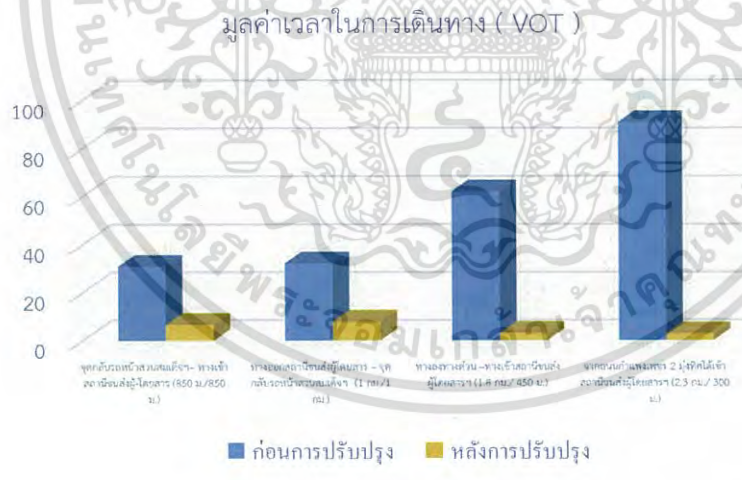
มูลค่าเวลาในการเดินทาง คือ มูลค่าของเวลาที่ต้องเสียไปกับการเดินทาง (มูลค่าเทียบเท่าเงิน) ซึ่งมูลค่าของเวลาในการเดินทางเฉลี่ยที่นำมาใช้ในการคำนวณ อ้างอิงจากโครงการจัดการและพัฒนาระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ในเขตกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ แยกตามแนวเส้นทาง ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.10**

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

มูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT)		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ระยะทางหลังปรับปรุง)	มูลค่าเวลาในการเดินทางก่อนการปรับปรุง VOT (บาท/PCU-ชม.)	มูลค่าเวลาในการเดินทางเดินทางหลังการปรับปรุง VOT(บาท/PCU-ชม.)
1.จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (850 ม./850 ม.)	30.89	6.56
2.ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6 –จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	32.09	7.72
3.ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (1.8 กม./ 450 ม.)	62.03	2.96
4.จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./ 300 ม.)	90.81	2.65



รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

4.5.3 ผลการวิเคราะห์การประหยัดทางด้านเศรษฐศาสตร์

- **เปรียบเทียบมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC) ก่อนและหลังปรับปรุงต่อปี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ก่อนและหลังปรับปรุงต่อปี

มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (VOC)		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ระยะทางหลังปรับปรุง)	มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ก่อนการปรับปรุง VOC (บาท/ปี)	มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถ หลังการปรับปรุง VOC (บาท/ปี)
1.จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (850 ม./850 ม.)	35,459,516	30,758,444
2.ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6 –จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	70,718,227	57,592,172
3.ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (1.8 กม./ 450 ม.)	65,816,034	12,398,521
4.จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./ 300 ม.)	184,227,636	18,108,052
รวม	**356,221,413**	**118,857,188**

- **มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT) ก่อนและหลังปรับปรุงต่อปี**

ตารางที่ 4.12 มูลค่าเวลาในการเดินทาง ก่อนและหลังปรับปรุงต่อปี

มูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT)		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ระยะทางหลังปรับปรุง)	มูลค่าเวลาในการเดินทาง ก่อนการปรับปรุง VOT (บาท/ปี)	มูลค่าเวลาในการเดินทาง เดินทางหลังการปรับปรุง VOT(บาท/ปี)
1.จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (850 ม./850 ม.)	82,980,641	17,622,305
2.ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6 –จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	137,203,622	33,007,540
3.ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 (1.8 กม./ 450 ม.)	137,090,952	6,541,822
4.จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./ 300 ม.)	439,677,047	12,830,571
รวม	**796,952,263**	**70,002,239**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเศรษฐศาสตร์**

ตารางที่ 4.13 วิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

ผลสรุปการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ระยะทางหลังปรับปรุง)	มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ VOC (บาท/PCU-กม.)	มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง VOT (บาท/PCU-ชม.)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้-โดยสาร (850 ม./850 ม.)	1.75	24.33
ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	2.98	24.37
ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (1.8 กม./ 450 ม.)	24.17	59.07
จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./ 300 ม.)	34.31	88.16

ตารางที่ 4.14 วิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์รายปี

ผลสรุปการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ต่อปี		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ระยะทางหลังปรับปรุง)	มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ VOC (บาท/ปี)	มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง VOT (บาท/ปี)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้-โดยสาร (850 ม./850 ม.)	4,701,072	65,358,336
ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	13,126,055	104,196,082
ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (1.8 กม./ 450 ม.)	53,417,513	130,549,130
จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./ 300 ม.)	166,119,585	426,846,476
รวม	237,364,225	726,950,024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **มูลค่าก่อสร้างโครงสร้างทางเชื่อมยกระดับเข้าสู่พื้นที่ศึกษาเบื้องต้น**

ตารางที่ 4.15 มูลค่าก่อสร้างทางเชื่อมยกระดับเข้าสู่พื้นที่ศึกษาเบื้องต้น

ตำแหน่ง	ระยะทาง (เมตร)	มูลค่าก่อสร้าง
ทางเชื่อมยกระดับเข้าสู่พื้นที่ศึกษาจากถนนกำแพงเพชร 2 ฝั่งมุ่งทิศใต้	450	67,500,000
ทางเชื่อมยกระดับเข้าสู่พื้นที่ศึกษาจากทางลงทางด่วนศรีรัช	300	45,000,000

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคในการจัดการจราจรเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เนื้อหาในบทนี้จะนำเสนอการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะโดยมีลำดับหัวข้อในการนำเสนอดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการเข้า-ออกพื้นที่บริเวณสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค (VISSIM 5.4) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) ตลอดจนเพื่อเป็นการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรและการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ ต่อไป

โดยจากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคแล้ว จึงมีการนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่ โดยเสนอแนวทางออกเป็น 3 กรณี คือ 1.) การปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ 2.) การเชื่อมต่อทางเข้าสู่สถานีขนส่งผู้โดยสารฯ เพื่อลดระยะทางในการเข้าถึง 3.) การปรับปรุงช่องชะลอเลี้ยวบริเวณทางเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารฯ

จากการวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรเพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณพื้นที่เข้า-ออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ผู้วิจัยได้ศึกษาค่าที่ส่งผลต่อการติดขัดของการจราจรและวิเคราะห์ผลประโยชน์จากการปรับปรุงพื้นที่ศึกษาได้แก่

- ความล่าช้าในการเดินทางเฉลี่ย (Delay)
- ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (Travel time)
- ความยาวแถวคอย (Queue Length)
- ระดับการให้บริการ (Level of Service)
- มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost)
- มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time)
- การประหยัดทางด้านเศรษฐศาสตร์

5.1.1 ความล่าช้าในการเดินทางเฉลี่ย (Delay)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลความล่าช้าในการเดินทางเฉลี่ย ทั้งหมด 3 จุดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ความล่าช้าในการเดินทาง 7.17 นาที
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร6 – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ความล่าช้าในการเดินทาง 7.37 นาที
- ทางลงทางด่วน–จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ความล่าช้าในการเดินทาง 5.55 นาที

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ความล่าช้าในการเดินทาง 2.24 นาที ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 52.39
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร6 – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ความล่าช้าในการเดินทาง 2.31 นาที ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 52.27
- ทางลงทางด่วน–จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ความล่าช้าในการเดินทาง 1.57 นาที ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 55.90

5.1.2 ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (Travel time)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย ทั้งหมด 4 จุดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับ

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ระยะเวลาในการเดินทาง 12.01 นาที
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6 – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ระยะเวลาในการเดินทาง 12.48 นาที
- ทางลงทางด่วน – ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ระยะเวลาในการเดินทาง 24.12 นาที
- จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ระยะเวลาในการเดินทาง 35.31 นาที

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ระยะเวลาในการเดินทาง 2.55 นาที ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 64.97
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6 – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ระยะเวลาในการเดินทาง 3.00 นาที ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 61.24
- ทางลงทางด่วน – ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ระยะเวลาในการเดินทาง 1.15 นาที ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 90.90
- จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ระยะเวลาในการเดินทาง 1.03 นาที ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 94.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ความยาวแถวคอย (Queue Length)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลความยาวแถวคอยเฉลี่ย ทั้งหมด 4 จุดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับ

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ความยาวแถวคอย 294.0 เมตร
- ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ความยาวแถวคอย 300.0 เมตร
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ความยาวแถวคอย 57.0 เมตร
- ทางลงทางด่วน ความยาวแถวคอย 365.0 เมตร

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ ความยาวแถวคอย 102.0 เมตร ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 48.48
- ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ความยาวแถวคอย 105.0 เมตร ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 48.15
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ความยาวแถวคอย 22.0 เมตร ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 44.30
- ทางลงทางด่วน ความยาวแถวคอย 127.0 เมตร ดีขึ้นคิดเป็นอัตราเฉลี่ยร้อยละ 48.37

5.1.4 ระดับการให้บริการ (Level of Service)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลระดับการให้บริการทั้งหมด3 จุดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับ

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศเหนือ ระดับการให้บริการ F
- ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้ ระดับการให้บริการ E
- ถนนกำแพงเพชร 6 เข้าพื้นที่ศึกษา ระดับการให้บริการ F

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศเหนือ ระดับการให้บริการ D
- ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้ ระดับการให้บริการ C
- ถนนกำแพงเพชร 6 เข้าพื้นที่ศึกษา ระดับการให้บริการ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ทั้งหมด 4 จุดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับ

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 13.20 บาท/PCU-กม.
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 –ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 16.54 บาท/PCU-กม.
- ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 29.78 บาท/PCU-กม.
- จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 38.05 บาท/PCU-กม.

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 11.45 บาท/PCU-กม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 7.10
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 –ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 13.47 บาท/PCU-กม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 10.23
- ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 5.61 บาท/PCU-กม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 68.30
- จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 3.74 บาท/PCU-กม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 82.10

5.1.6 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์มูลค่าเวลาในการเดินทาง ทั้งหมด 4 จุดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับ

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 30.89 บาท/PCU-ชม.
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 –ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 32.09 บาท/PCU-ชม.
- ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 62.03 บาท/PCU-ชม.
- จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 90.81 บาท/PCU-ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ยังไม่มีการจัดรูปแบบปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 6.56 บาท/PCU-ชม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 64.97
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 –ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 7.72 บาท/PCU-ชม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 61.22
- ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 2.96 บาท/PCU-ชม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 90.89
- จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 2.65 บาท/PCU-ชม. ดีขึ้นคิดเป็นร้อยละ 94.33

5.1.7 การประหยัดทางด้านเศรษฐศาสตร์

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์การประหยัดทางด้านเศรษฐศาสตร์ 4 จุดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับ

- จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ– ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 1.75 บาท/pcu-กม. คิดเป็น 4.7 ล้านบาทต่อปี มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง 24.33 บาท/pcu-ชม. คิดเป็น 65.4 ล้านบาทต่อปี
- ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6 –จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 2.98 บาท/pcu-กม. คิดเป็น 13.1 ล้านบาทต่อปี มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง 24.37 บาท/pcu-ชม. คิดเป็น 104.2 ล้านบาทต่อปี
- ทางลงทางด่วน –ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 27.17 บาท/pcu-กม. คิดเป็น 53.4 ล้านบาทต่อปี มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง 59.07 บาท/pcu-ชม. คิดเป็น 130.5 ล้านบาทต่อปี
- จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ 34.31 บาท/pcu-กม. คิดเป็น 166.1 ล้านบาทต่อปี มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง 88.16 บาท/pcu-ชม. คิดเป็น 426.8 ล้านบาทต่อปี

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผลสรุปที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในเชิงนโยบายและในส่วนของการวิเคราะห์ได้หลายส่วนโดยแบ่งการนำผลการวิจัยไปใช้ได้ดังนี้

- นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์ประยุกต์และปรับใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการจราจรบริเวณทางเข้า-ออกโครงการที่มีรูปแบบการใช้งานของพื้นที่ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆทั้งทางกายภาพของถนนด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองและเพื่อผลการจำจองที่ดีขึ้นและแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit Cost Ratio Method, B/C) และการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง อีกทั้งยังสามารถให้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนในอนาคตได้

- สามารถนำโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรทั้งบนช่วงถนน และการปรับปรุงทางกายภาพของบริเวณพื้นที่โครงการต่างๆได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการศึกษานี้ เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในการใช้วิเคราะห์และประเมินทางเลือกในการจัดการจราจร เนื่องจากสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคันได้อย่างละเอียด ประเมินผลกระทบและอิทธิพลของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลต่อระบบได้อย่างชัดเจน เหมาะกับการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรติดขัดในลักษณะที่สภาพการจราจรมีการแปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา และสามารถแสดงผลสามมิติเพื่อการนำเสนอให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย

จากการทำการวิจัยครั้งนี้แบบจำลองระดับจุลภาคถือเป็นวิธีใหม่ที่วิศวกรได้นำมาเป็นเครื่องมือในการจำลองสภาพการจราจร ซึ่งผลการศึกษาอาจเบี่ยงเบนจากความเป็นจริงได้ เนื่องมาจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม ผลดังกล่าวย่อมทำให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นถูกลดความน่าเชื่อถือในคำตอบของแบบจำลองนั้น

อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยด้านอื่นๆที่มีผลกระทบต่อการติดขัดของกระแสจราจร คนเดินผ่านทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา การคัดเลือกพื้นที่ ทางเดินเท้า การเข้าถึงพื้นที่โดยรอบ และปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลกระทบ การนำรูปแบบที่ทำการนำเสนอนี้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารฯ ควรจะต้องมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในสภาพพื้นที่ต่างๆที่แตกต่างกันออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ทั้งนี้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปศึกษาต่อในเรื่องที่มีการศึกษาหรือวัตถุประสงค์การศึกษาที่ใกล้เคียงกัน เช่น การนำไปศึกษาต่อในเรื่องความคุมทุนด้านเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

B.Maitra. et.al. 2004. "Modeling Traffic Impact of Flyover at Urban Intersection Under Mixed Traffic Environment". India

Marwa. et.al. 2012. "Role of Hubs in Resolving the Conflict between Transportation and Urban Dynamics in GCR: The case of Ramses square". **Paper present at the 31 October-2 November Conference on the ASIA Pacific International.** Malaysia

R. JAYAKRISHNAN. et.al. 1995 "A Dynamic Traffic Assignment Model with Traffic-Flow Relationships". California

สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยบูรพา, "วิศวกรรมจราจร", หน้า 124-178

พรรณ์ธิดา เหล่าพวงศักดิ์, 2554 "การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการสายเลี่ยงเมือง สันป่าตอง-หางดง (ตอนที่ 1) จังหวัดเชียงใหม่", **วารสารวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 2**

นัฐพร นวกิจรังสรรค์, วิศวกรรมจราจร. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Highway Capacity Manual. 2000. **Transportation Research Board.** Washington D.C., USA.

Kaseko. 2002. "Comparative Evaluation of Simulation Software for Traffic Operations." **Traffic and Transport Planning.** Page 101-206.

Choa F, Milam R.T, and Stanek D. 2003. "CORSIM, PARAMICS, and VISSIM: What the Manuals Never Told You." **Paper presented at the 9th Conference on the Application of Transportation Planning Methods.** Baton Rouge (LA), USA.

ทวี วิชัยเมธาวี. 2546. "การพัฒนาวิธีควบคุมสัญญาณไฟจราจรในสภาพอิ่มตัว." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

PTV "Planing Transport Verkehr AG PTV Inc." 2005. Page 23-27

Mosseri, G., Hall, M., Meyers and J.J. 2004. "VISSIM Micro-Simulation Modeling of Complex Geometry and Traffic Control: A Case Study of Ocean Parkway, NY." **Paper presented at the ITE 2004 Annual Meeting and Exhibit.** Lake Buena Vista (FL), USA

Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong. 2010. "Analysis of Traffic Management System Alternatives at the Five-Leg Junction (The City Spiritual House) in the Khon Kaen City Using PARAMICS." **3rd ATRANS Symposium Student Chapter Session**, Bangkok. Page 28-38

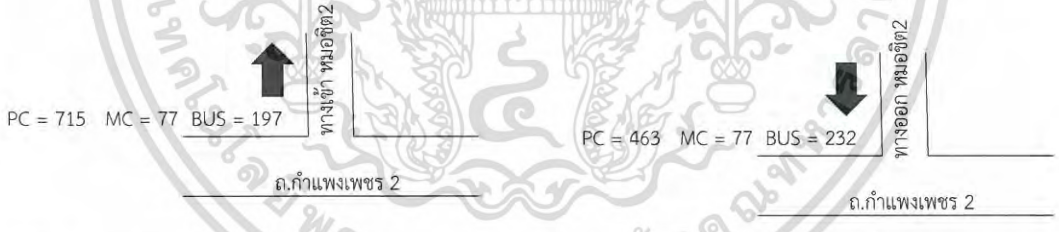
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

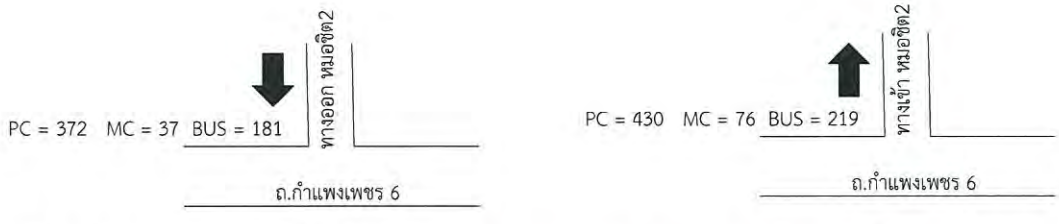
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ข้อมูลด้านการจราจร

รูปที่ ก.1 ปริมาณการจราจรชั่วโมงเร่งด่วนเย็น บริเวณถนนกำแพงเพชร 2 ตัด ถนนกำแพงเพชร 6

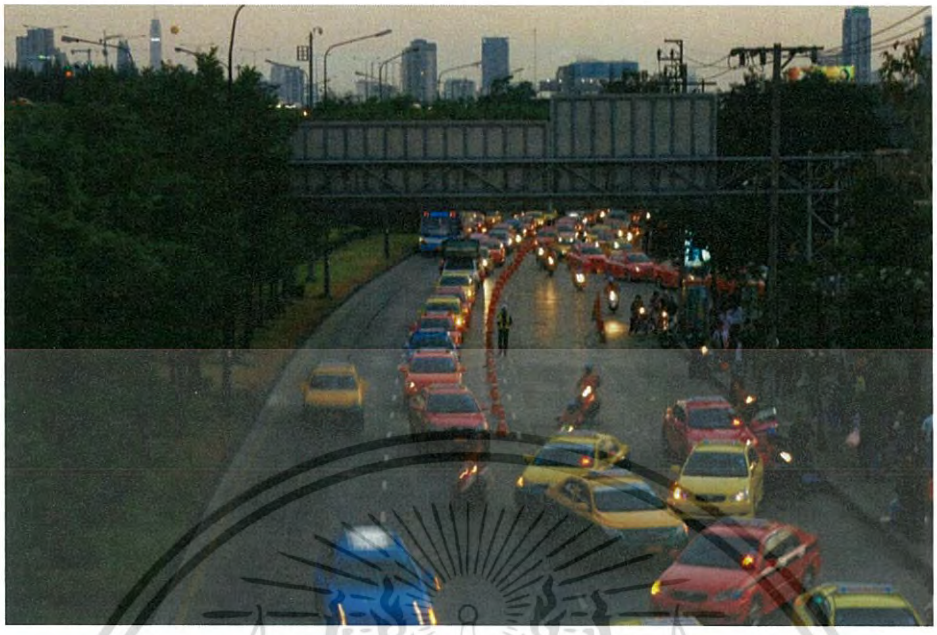


รูปที่ ก.2 ปริมาณการจราจรชั่วโมงเร่งด่วนเย็น บริเวณทางเข้า-ออก สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2



รูปที่ ก.3 ปริมาณการจราจรชั่วโมงเร่งด่วนเย็น บริเวณทางเข้า-ออก สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) ฝั่งถนนกำแพงเพชร 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 ลักษณะทางกายภาพของถนน บริเวณทางเข้า-ออก สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

รูปที่ ก.5 ลักษณะทางกายภาพของถนน บริเวณทางเข้า-ออก สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ ฝั่งถนนกำแพงเพชร 2 ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่อทางแยก (วัน/เดือน/ปี)	ถนน/ซอย	ช่วงเวลา	ประเภทรถ (คัน)						ปริมาณรวม (คัน)		
				รถยนต์นั่ง	ตู้/ปิคอัพ	เมล์ใหญ่	เมล์เล็ก	บรรทุก	สามล้อ	แต่ละช่วงเวลา	แต่ละถนน	รวมทั้งแยก
42	ด่วนเกษมราษฎร์ (13 ส.ค. 56)	เกษมราษฎร์	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	1,860	809	102	6	408	20	3,205		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	6,842	3,840	588	13	3,642	73	14,998	24,606	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	3,520	1,608	314	11	931	19	6,403		36,092
		ทางขึ้น-ลงทางด่วน	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	1,976	428	95	1	10	1	2,511		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	4,263	1,637	216	-	733	6	6,855	11,486	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	1,347	462	101	-	210	-	2,120		
43	กำแพงเพชร (14 ส.ค. 56)	พระรามที่ 6	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	3,076	802	17	-	13	65	3,973		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	10,367	3,174	37	-	211	182	19,371	25,068	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	5,364	1,679	20	-	30	31	7,124		
		กำแพงเพชร 5	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	1,006	214	1	-	4	2	1,227		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	2,866	1,127	6	-	37	49	4,085	7,403	45,480
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	1,384	696	1	-	4	6	2,091		
		กำแพงเพชร	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	1,749	453	1	-	5	21	2,229		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	5,433	1,749	6	2	108	104	7,402	13,009	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	2,665	674	6	1	19	13	3,378		
44	ท่าดินแดง (15 ส.ค. 56)	ท่าดินแดง	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	916	270	53	57	7	453	1,756		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	2,769	951	173	148	57	1,207	5,305	9,243	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	1,154	418	55	46	9	500	2,182		31,006
		สมเด็จเจ้าพระยา	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	2,469	634	64	56	14	603	3,840		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	7,580	2,520	208	151	161	1,732	12,352	21,763	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	3,742	924	120	31	37	717	5,571		
45	บางกระบือ (16 ส.ค. 56)	สามเสน	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	3,248	750	273	-	22	21	4,314		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	7,143	2,401	700	-	200	215	10,659	19,060	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	2,800	958	206	-	25	98	4,087		
		เขียวไข่กา	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	676	82	-	-	1	2	761		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	326	159	-	-	1	12	498	1,591	24,960
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	253	73	-	-	2	4	332		
		อำนวยสงคราม	เร่งด่วนเช้า (7.00 - 9.00 น.)	803	205	1	-	3	18	1,030		
			นอกเร่งด่วน (9.00 - 16.00 น.)	1,581	511	5	-	26	43	2,166	4,309	
			เร่งด่วนเย็น (16.00 - 19.00 น.)	868	218	-	-	6	21	1,113		

รูปที่ ก.6 ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกในเขตกรุงเทพฯ ปี 2556 (สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร)

ภาคผนวก ข
ข้อมูลด้านการจราจรจากแบบจำลอง VISSIM

Seed 1
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2648;685.5;16.2
2;100;3600;1792;459.3;17.5
3;100;3600;1790;459.3;32.1
4;100;3600;461;302.1;30.2
5;100;3600;590;314.1;15.3
6;100;3600;584;312.9;23.1
7;100;3600;989;325.2;31.5
8;100;3600;1865;526.2;25.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 5
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2913;754.1;17.8
2;100;3600;1971;505.2;19.3
3;100;3600;1969;505.2;35.3
4;100;3600;507;332.3;33.2
5;100;3600;649;345.5;16.8
6;100;3600;642;344.2;25.4
7;100;3600;1088;357.7;34.7
8;100;3600;2052;578.8;27.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 10
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2476;640.9;15.1
2;100;3600;1676;429.4;16.4
3;100;3600;1674;429.4;30.0
4;100;3600;431;282.5;28.2
5;100;3600;552;293.7;14.3
6;100;3600;546;292.6;21.6
7;100;3600;925;304.1;29.5
8;100;3600;1744;492.0;23.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 15
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2228;576.8;13.6
2;100;3600;1508;386.5;14.7
3;100;3600;1506;386.5;27.0
4;100;3600;388;254.2;25.4
5;100;3600;496;264.3;12.9
6;100;3600;491;263.3;19.4
7;100;3600;832;273.7;26.5
8;100;3600;1569;442.8;21.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 20
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2340;605.7;14.3
2;100;3600;1583;405.8;15.5
3;100;3600;1582;405.8;28.4
4;100;3600;407;266.9;26.7
5;100;3600;521;277.5;13.5
6;100;3600;516;276.5;20.4
7;100;3600;874;287.3;27.8
8;100;3600;1648;464.9;22.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 25
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2457;636.0;15.0
2;100;3600;1663;426.1;16.2
3;100;3600;1661;426.1;29.8
4;100;3600;428;280.3;28.0
5;100;3600;547;291.4;14.2
6;100;3600;542;290.3;21.4
7;100;3600;918;301.7;29.2
8;100;3600;1730;488.2;23.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 30
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2702;699.6;16.5
2;100;3600;1829;468.7;17.9
3;100;3600;1827;468.7;32.8
4;100;3600;470;308.3;30.8
5;100;3600;602;320.5;15.6
6;100;3600;53;19.3;23.6
7;100;3600;1009;331.9;32.1
8;100;3600;1903;537.0;25.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 35
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2567;664.6;15.7
2;100;3600;1737;445.2;17.0
3;100;3600;1735;445.2;31.1
4;100;3600;447;292.9;29.3
5;100;3600;572;304.5;14.8
6;100;3600;566;303.4;22.4
7;100;3600;959;315.3;30.5
8;100;3600;1808;510.2;24.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 40
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2311;598.1;14.1
2;100;3600;1564;400.7;15.3
3;100;3600;1562;400.7;28.0
4;100;3600;402;263.6;26.4
5;100;3600;515;274.0;13.4
6;100;3600;510;273.0;20.2
7;100;3600;863;283.8;27.5
8;100;3600;1627;459.1;21.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 45
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2426;628.0;14.8
2;100;3600;1642;420.8;16.0
3;100;3600;1640;420.8 ;29.4
4;100;3600;422;276.8;27.7
5;100;3600;541;287.7;14.0
6;100;3600;535;286.7;21.2
7;100;3600;906;297.9;28.9
8;100;3600;1709;482.1;23.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 50
Data Collection (Compiled Data)
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: KMP6-KMP2
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: KMP2-KMP6
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: KMP2SB-KMP2NB
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: UTurn-InBTM2
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: OutBTM6-UTurn
Measurement 6: Data Collection Point(s) 6: ExitExat-UTurn
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: KM2-InBTM2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: KMP2NB-KMP2SB

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;QueueDel.Tm.;Speed
; ; ;Mean;;Mean;Mean
; ; ;PC veh. types;MC veh. types;Bus veh. types;all veh.
1;100;3600;2475;640.6;15.1
2;100;3600;1675;429.2;16.4
3;100;3600;1673;429.2;30.0
4;100;3600;431;282.3;28.2
5;100;3600;551;293.5;14.3
6;100;3600;546;292.4;21.6
7;100;3600;924;303.9;29.4
8;100;3600;1743;491.7;23.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 1
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]
No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600;156.80;157.80;190.89;159.80;72.85;161.80;65.89;163.80;

Seed 5
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 172.48;173.58;209.979;175.78;80.135;177.98;72.479;180.18;

Seed 10
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 146.608; 147.543; 178.48215; 149.413; 68.11475; 151.283; 61.60715; 153.153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 15
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 131.9; 132.8; 160.6; 134.5; 61.3; 136.2 ; 55.4; 137.8

Seed 20
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 138.5; 139.4; 168.7; 141.2; 64.4; 143.0; 58.2; 144.7

Seed 25
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 145.5; 146.4; 177.1; 148.3; 67.6; 150.1; 61.1; 152.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 30
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 160.0; 161.0; 194.8; 163.1; 74.3; 165.1; 67.2; 167.2

Seed 35
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 152.0; 153.0; 185.1; 154.9; 70.6; 156.9; 63.9; 158.8

Seed 40
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 136.8; 137.7; 166.6; 139.4; 63.6; 141.2; 57.5; 142.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 45
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m
No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m
No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 143.7; 144.6; 174.9; 146.4; 66.7; 148.2; 60.4; 150.1

Seed 50
Table of Travel Times
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 1 (from Uturn to InBTM2): from link 1 at 320.8m to link 1 at 1171.5 m, Distance 850.7 m
No. 2 (from outBTM6 to Uturn): from link 6 at 705.4 m to link 4 at 294.6 m, Distance 1000.0 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No. 3 (from ExitExat to Uturn): from link 2 at 1854.2 m to link 2 at 2304.9 m, Distance 450.7 m

No. 4 (from KMP2NB to InBTM2): from link 1 at 336.1 m to link 29 at 136.0m, Distance 300.1 m

StTime; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
Name;from Uturn to InBTM2 ;from outBTM6 to Uturn;from ExitExat to Uturn;from KMP2NB to InBTM2
3600; 146.5; 147.5; 178.4; 149.3; 68.1; 151.2; 61.6; 153.1

Seed 1
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 111.15; 180; 804; 23.1; 115; 689; 138.89; 213.1; 1003; 114.8; 256.3; 890.1

Seed 5
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 122.3; 198.0; 884.4; 25.4; 126.5; 757.9; 152.8; 234.4; 1103.3; 126.3; 281.9; 979.1

Seed 10
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 103.9; 168.3; 751.7; 21.6; 107.5; 644.2; 129.9; 199.2; 937.8; 107.3; 239.6; 832.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 15
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 93.5; 151.5; 676.6; 19.4; 96.8; 579.8; 116.9; 179.3; 844.0; 96.6; 215.7; 749.0

Seed 20
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 98.2; 159.0; 710.4; 20.4; 101.6; 608.8; 122.7; 188.3; 886.2; 101.4; 226.5; 786.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 25
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 103.1; 167.0; 745.9; 21.4; 106.7; 639.2; 128.9; 197.7; 930.5; 106.5; 237.8; 825.8

Seed 30
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 106.1; 170.0; 748.9; 24.4; 109.7; 642.2; 131.9; 200.7; 933.5; 109.5; 240.8; 828.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 35
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 100.8; 161.5; 711.5; 23.2; 104.2; 610.1; 125.3; 190.7; 886.9; 104.0; 228.7; 787.4

Seed 40
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 90.7; 145.3; 640.3; 20.9; 93.8; 549.1; 112.7; 171.6; 798.2; 93.6; 205.9; 708.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 45
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 95.3; 152.6; 672.3; 21.9; 98.5; 576.6; 118.4; 180.2; 838.1; 98.3; 216.2; 744.0

Seed 50
Queue Length Record
File: d:\thesis beer 58\model\05-7oct15 reccomment\model thesis beersuparada.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 1:39:10
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 1 At 1171.5 m
Queue Counter 2: link 4 At 294.6 m
Queue Counter 3: link 2 At 2304.9 m
Queue Counter 4: link 29 At 136.0 m
Avg.: average queue length [m] within time interval
max: maximum queue length [m] within time interval
Stop: number of stops within queue
Time; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop; Avg.; max; Stop;
No.:; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4;
3600; 97.2; 155.7; 685.8; 22.4; 100.4; 588.1; 120.7; 183.8; 854.8; 100.3; 220.5; 758.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

The 10th National Transport Conference

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ศุภรดา หีบแก้ว , จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร , อำนวย พานิชกุลพงศ์

เรื่อง การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจร การเข้า – ออกพื้นที่เฉพาะโดยใช้แบบจำลองสภาพจราจร ระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

ในการประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

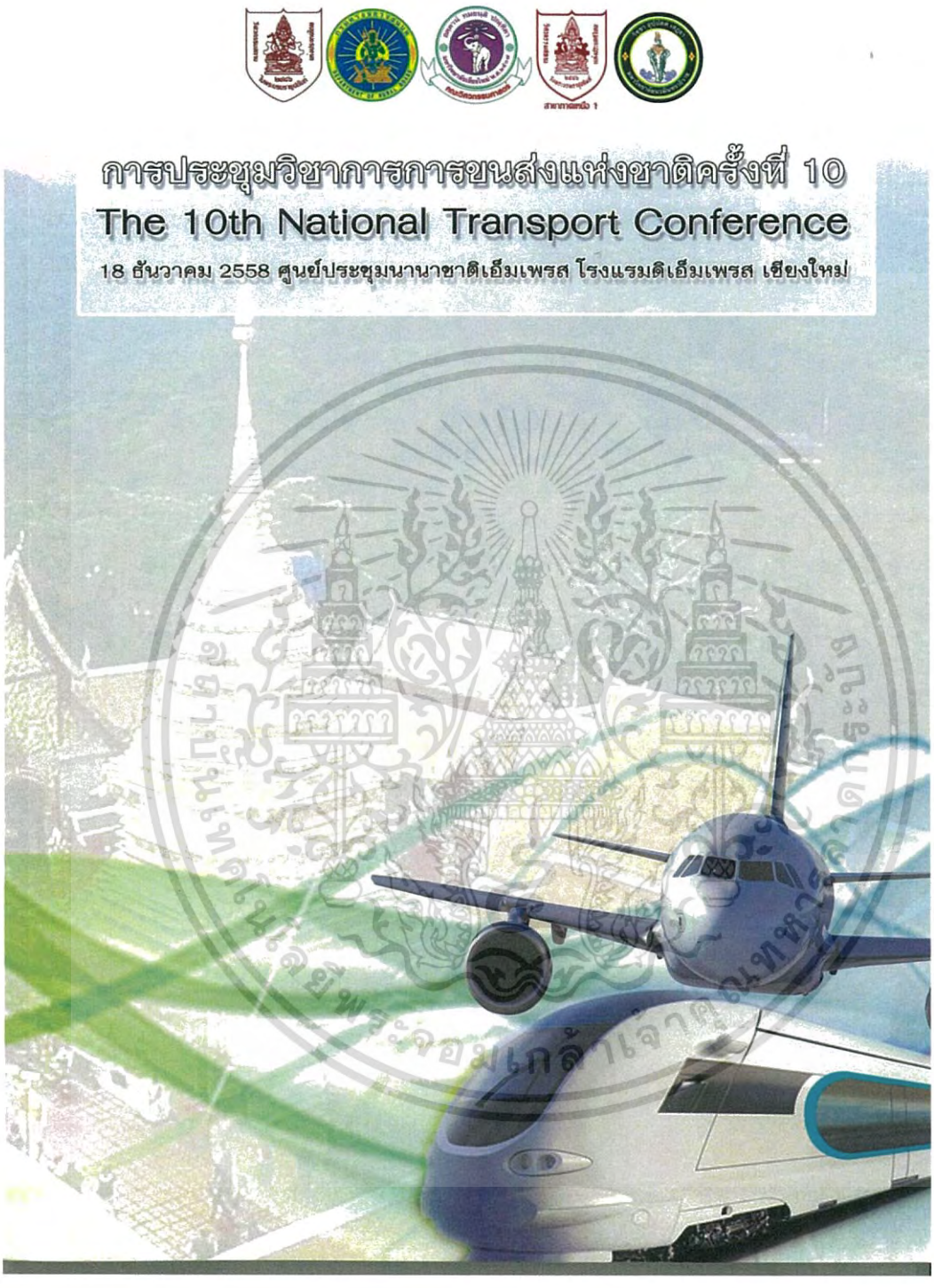
วันที่ 18 ธันวาคม 2558

ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเอ็มเพรส โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

(นายอรวิทย์ เหมะจุฑา)
ประธานคณะอนุกรรมการสาขาวิศวกรรมจราจรและขนส่ง
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(นายพิศักดิ์ จิตวิริยะวศิน)
อธิบดี
กรมทางหลวงชนบท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ วรยศ)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10
10th National Transport Conference
การเชื่อมโยงการขนส่งอย่างปลอดภัยในอาเซียน
(Safer ASEAN Connectivity)
วันที่ 18 ธันวาคม 2558 ณ โรงแรม ดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

การประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจร การเข้า – ออกพื้นที่เฉพาะโดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

Evaluate Effectiveness of Traffic Incoming and Outgoing for Specific Areas Using Traffic Micro Simulation Modeling : A Case Study of Bangkok Bus Terminal (Chatuchak)

ศุภรดา หีบแก้ว[1] จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร[2] อำนวย พานิชกุลพงศ์[3]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรการเข้า-ออกพื้นที่เฉพาะ กรณีศึกษาพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ(จตุจักร) ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ความเหมาะสมของการเข้าออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารโดยใช้พารามิเตอร์ทางด้านวิศวกรรมจราจรมาพิจารณาเป็นตัวแปลหลัก ซึ่งมีการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนประกอบพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยได้ใช้โปรแกรม VISSIM ในการวิเคราะห์รูปแบบความเหมาะสมของการเข้าออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสาร ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ 1) กรณีประเมินประสิทธิภาพปัจจุบัน 2) กรณีประเมินประสิทธิภาพหลังมีการเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งผลที่ได้ทั้ง 2 กรณี สามารถนำไปประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบการเข้าออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับการมาใช้บริการพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสาร

คำสำคัญ: การเข้า-ออกพื้นที่เฉพาะ, แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค, สถานีขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10
10th National Transport Conference
การเชื่อมโยงการขนส่งอย่างปลอดภัยในอาเซียน
(Safer ASEAN Connectivity)
วันที่ 18 ธันวาคม 2558 ณ โรงแรม ดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

Abstract

This research study aim to evaluate effectiveness to traffic incoming and outgoing in specific areas. It is a case study of Bangkok Bus Terminal (Chatuchak). This research was to analysis the proper for traffic incoming and outgoing by using the main traffic engineering variable. The collected data are used to analysis in micro simulation model software (VISSIM) the analysis of the proper incoming and outgoing for bus terminal. The result includes two parts. The first part asked to evaluation of existing. And the second part show that the recommendations to more efficiency after evaluated. The results can use to evaluate effectiveness to traffic incoming and outgoing of bus terminal more and accordingly to use of passengers on bus terminal area.

Keywords: Incoming and Outgoing in Specific Areas, Traffic Micro Simulation, Bus Terminal

1 นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520 โทร.091-192-7952 E-mail: suparadabeer.h@gmail.com*

2 อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520 โทร.089-712-4490 E-mail: jomus@gmail.com

3 อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520 โทร.081-623-9111 E-mail: kpamnouy@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการพัฒนาเมืองหรือพื้นที่เฉพาะที่มีบริเวณกว้างมีผู้คนมาใช้บริการเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดปัญหาสภาพการจราจรติดขัด โดยเฉพาะการเข้าออกพื้น ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาเมือง ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากปัญหาสภาพการจราจรติดขัดส่งผลต่อความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต การท่องเที่ยว ด้านพลังงาน รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังส่งผลไปถึงผู้ที่สัญจร ไม่ว่าจะเป็นคนเดินเท้า ผู้ขับขี่จักรยาน เป็นต้น ซึ่งทางหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลด้านการจราจรของประเทศไทยก็ได้เล็งเห็นปัญหาและความสำคัญด้านการจราจร จึงได้มีการศึกษาต่างๆ เพิ่มเติมมากมาย เพื่อบรรเทาปัญหาสภาพการจราจรติดขัดของประเทศ โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร

การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางด้านจราจรการเข้า - ออกพื้นที่เฉพาะ โดยใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจรในระดับจุลภาค (VISSIM) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่นำมาช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์หาผลลัพธ์โดยนำข้อมูลที่ทำการสำรวจในปัจจุบันมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลกับแบบจำลองหลังปรับปรุงตามแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าออกพื้นที่ ซึ่งการสร้างแบบจำลองเป็นวิธีอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำค่าความล่าช้า(Delay) ค่าความเร็ว(Speed) และการสะสมของแถวคอย (Queuing) มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารูปแบบแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า - ออกพื้นที่เฉพาะสูงสุด เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการจราจรและลดปัญหาการจราจรให้ได้มากที่สุด

รูปที่ 1 การจราจรบริเวณทางเข้า – ออกพื้นที่ศึกษา

1.2.วัตถุประสงค์

การศึกษาครั้งนี้เพื่อประเมินประสิทธิภาพการเข้า – ออกพื้นที่ด้านการจราจรบริเวณพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) ณ ปัจจุบัน และเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า - ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) และพื้นที่โดยรอบ

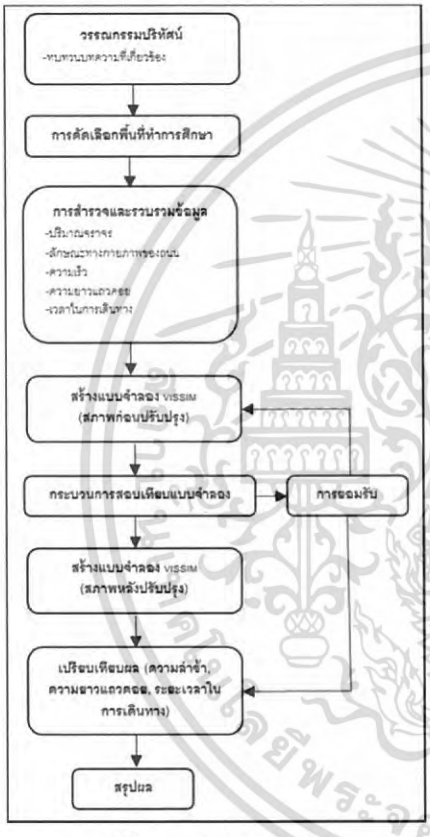
1.3.ขอบเขตการศึกษา

การวิจัยนี้เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรการเข้า – ออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) เพื่อเปรียบเทียบการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพเฉพาะก่อน(ปัจจุบัน)และหลังการเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

1.4.แผนการดำเนินงาน



รูปที่ 2 แผนผังดำเนินงานวิจัย

1.5.งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Jack Klodzinski, Ph.D. Candidate and Dr. Haitham M. Al-Deek, P.E. [1] การวัดค่าประสิทธิภาพการคำนวณแบบจำลองต่างๆ สามารถใช้ตัวชี้วัดได้หลากหลาย เช่น LOS, V/C ratio และค่าที่รับได้เมื่อนำเปรียบเทียบกับแบบจำลองต้องมีความถูกต้องไม่ต่ำกว่า 85 เปอร์เซนไทล์ของข้อมูลเป็นวิธีที่ทำให้ค่าดังกล่าวมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ดร.สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ [2] ความเร็วและเวลาในการเดินทาง (Speed and Travel time) โดยนิยามแล้ว ความเร็วคืออัตราการเคลื่อนที่ในหนวยระยะทางต่อเวลา โดยสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ "s=d/t" โดยที่

s = ความเร็วหน่วยไมล์ต่อชั่วโมง (mph) กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/h)

หรือฟุต ต่อวินาที (fps)

d = ระยะทางที่เดินทางได้หน่วยไมล์ (mi) กิโลเมตร (km) หรือ ฟุต (f)

t = เวลาที่ใช้ในการเดินทาง หน่วยชั่วโมง (h) หรือวินาที (s)

ในกระแสจราจรยวดยานแต่ละคันจะวิ่งด้วยความเร็วที่แตกต่างกันการอธิบายคุณสมบัติความเร็วของกระแสจราจรจึงใช้ลักษณะการกระจายตัวของความเร็วของยวดยานในกระแสจราจรในการอธิบายคุณสมบัติดังกล่าว และจำเป็นต้องใช้ค่าความเร็วเฉลี่ยเป็นตัวแทนความเร็วของยวดยานทั้งหมดในกระแสจราจร สำหรับการอธิบายลักษณะของกระแสจราจรนั้น

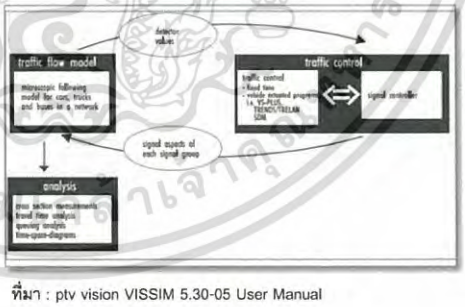
พรรณ์ธิดา เหล่าพวงศักดิ์ , นพพร จันทรนาชู , ณัฐกฤตย์ ดิฐวิรุฬห์ [3] มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (vehicle operating cost: VOC) ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่ายางรถยนต์ ค่าดำเนินการ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีความสัมพันธ์กับ จำนวนยานพาหนะ ประเภทของยานพาหนะ ระดับความเร็วของยานพาหนะ ปริมาณการจราจร (วัชรินทร์ วิทยกุล, 2537, 165) ซึ่งมูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายใน การใช้รถ หาได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการใช้รถกรณีไม่มีโครงการกับกรณีมีโครงการ โดยค่าใช้จ่ายในการใช้รถได้จากการนำค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะตัวแทน คูณด้วย ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้ ถนนเดินทาง (vehicle kilometers travelled: VKT)

R. JAYAKRISHNAN, WEI K. TSAI, และ ANTHONY CHEN [4] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับการไหลของกระแสจราจร โดยการสมมติจุดเริ่มต้นการเดินทางและจุดปลายทางของความต้องการเดินทางแล้วให้รูปแบบการจราจรมีการกระจายสม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งสมมติฐานนี้ไม่ได้ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองการเดินทางในช่วงที่มีความต้องการเดินทางสูงสุด แต่ใช้ศึกษาแบบจำลองการเดินทางที่มีความสัมพันธ์กับการไหลของกระแสจราจรในสภาพการจราจรปกติ โดยมีตัวแปรคือจำนวนยานพาหนะ ปัจจุบันที่อยู่บนช่วงถนนในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา รวมถึงการไหลของกระแสจราจรที่เหมาะสมและคงที่แล้วสร้างแบบจำลองโดยอ้างอิงทฤษฎีของ Greenshields

Verkehr In Städten – SIMulationsmodell [5] เทียบเท่ากับ Traffic in Cities – Simulation Model ในภาษาอังกฤษ (VISSIM ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ University of Karlsruhe ประเทศเยอรมนี ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 และถูกพัฒนาต่อโดยบริษัท Planung Transport Verkehr [PTV] (Velez, 2006) โดยเป็นส่วนหนึ่งของ PTV Vision ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนการคมนาคมขนส่ง และงานด้านวิศวกรรมจราจร VISSIM ใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพ การจราจรระดับจุลภาคทั้งบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองและบนระบบทางด่วนแบบอเนกประสงค์ เนื่องจากมีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรในเงื่อนไขต่าง ๆ ข้อมูลที่รายงานในผลการจำลองของโปรแกรมประกอบด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจร เช่น ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และจำนวนครั้งของการหยุด เป็นต้น ระดับมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการจราจร และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยก เป็นต้น



ที่มา : ptv vision VISSIM 5.30-05 User Manual

รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ของโปรแกรม VISSIM

ในการศึกษานี้ได้อาศัยเกณฑ์ของ DMRB 12 [6] อ้างอิงเป็นเกณฑ์การปรับเทียบหลักเนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและมีการใช้เป็นเกณฑ์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงานและเอกสารอื่นๆเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมทุกตัวชี้วัด ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เกิดความมั่นใจในการปรับเทียบ และประยุกต์ใช้แบบจำลองต่อไป ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง

ตัวชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	>85%
เวลาในการเดินทาง	±15% (หรือไม่เกิน 1 นาที ถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
ตัวชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20% (หรือ ±5% คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ

2. วิธีการศึกษา

2.1. พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เลือกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) เป็นพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมีทางเข้า 2 ทางและทางออก 2 ทาง ซึ่งรถที่เข้าพื้นที่ศึกษาโดยทั่วไปแล้วจะมีรถที่เข้าและออกคือ รถยนต์ส่วนบุคคล, รถตู้โดยสารและรถบัสโดยสาร

รูปที่ 4 บริเวณพื้นที่ขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

2.2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและผลที่ได้จากข้อมูลภาคสนาม

ในการศึกษาได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพการเข้า – ออกพื้นที่สถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร) และแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ ซึ่งข้อมูลที่ต้องเก็บจากภาคสนามมีดังนี้

- ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่สถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร)
- ลักษณะทางกายภาพของถนนโดยรอบพื้นที่สถานีขนส่งกรุงเทพ (จตุจักร)
- ปริมาณจราจรรายชั่วโมง
- ความเร็ว (Spot speed survey)
- ความยาวแถวคอย
- รอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณโดยรอบพื้นที่สถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

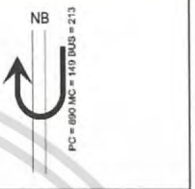
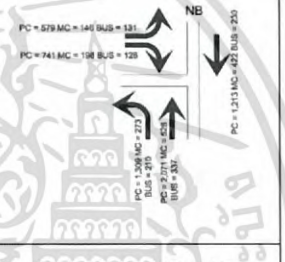
ในการกลับรถเพื่อเข้าสถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร) ซึ่งพบว่าในการกลับรถวงเลี้ยวของรถบัสโดยสารตัดกระแสจราจรถึง 3 ช่องจราจร

รูปที่ 5 บริเวณจุดกลับรถเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

ในการเข้าพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) ในช่วงเวลาเร่งด่วนมีปริมาณจราจรหนาแน่นและในการเข้าพื้นที่ทำให้เกิดการชะลอตัวของกระแสจราจรทางหลัก

รูปที่ 6 บริเวณทางเข้า – ออกสถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร)

ตาราง 2 ข้อมูลปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วน

จุดที่ทำการเก็บข้อมูล	ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ	
ทางแยก ถ.กำแพงเพชร6 ตัดกับ ถ.กำแพงเพชร7	
เข้าสถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร)	PC=1,145 MC=153 Bus=416
เข้าสถานีขนส่งกรุงเทพฯ (จตุจักร)	PC=460 MC=70 Bus=371

หมายเหตุ : PC=รถยนต์ส่วนบุคคล, MC=รถจักรยานยนต์, Bus=รถโดยสาร

2.3. การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

การศึกษานี้ทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคด้วยโปรแกรม VISSIM เพื่อหาค่าความล่าช้าในการเดินทาง (Delay) ของถนนสายหลัก ความยาวแถวคอย (Queue Length) และระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time) โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้

2.3.1. การนำเข้าภาพพื้นหลัง โดยทำการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth และนำไปจัดมาตรส่วนในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Auto CAD จากนั้นจึงนำเข้าไฟล์ .dwg เข้าสู่โปรแกรม VISSIM ซึ่งภาพพื้นหลังนั้นจะเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองต่อไป

รูปที่ 7 รอบสัญญาณไฟโดยโปรแกรม VISSIM

2.3.2. การสร้างลักษณะทางกายภาพที่มีลักษณะใกล้เคียงกับถนน โดยการสร้างลิงค์ (Links) คือ การสร้างแนวถนนซึ่งแต่ละลิงค์จะกำหนดจำนวนช่องจราจร ความกว้าง ทางเข้าออก และลักษณะทั่วไปของถนนได้ โดยแต่ละลิงค์จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยตัวเชื่อมถนน (Connectors) ทำให้เกิดโครงข่ายของถนนและสามารถกำหนดพฤติกรรมของรถที่วิ่งได้บริเวณจุดตัด โดยสามารถกำหนดความสำคัญของถนนสายหลักสายรอง (Conflict Area)

2.3.3. ข้อมูลปริมาณจราจร การกรอกข้อมูลปริมาณจราจรสายหลักและปริมาณจราจรที่เข้าและออกจากพื้นที่ศึกษาของรถแต่ละประเภท ที่ได้ทำการสำรวจปริมาณจราจรจากข้อมูลภาคสนามในเวลาเร่งด่วนเย็น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2.3.4. ข้อมูลความเร็ว การนำเข้าข้อมูลความเร็วซึ่งแบ่งประเภทตามความเร็วแต่ละจุดต่างๆ เช่น ความเร็วไหลอิสระของรถแต่ละประเภทตามทิศทาง, ความเร็วรถบริเวณทางเลี้ยวและความเร็วรถบริเวณจุดกลับรถ เป็นต้น

2.3.5. การออกแบบสัญญาณไฟจราจร ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม SYNCHRO ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้หลักเกณฑ์ของ Highway Capacity Manual เป็นพื้นฐานในการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสม เพื่อที่จะทำให้แยกที่ทำการศึกษามีประสิทธิภาพด้านการจราจรสูงสุด จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมลงไปในโปรแกรม VISSIM

รูปที่ 8 รอบสัญญาณไฟโดยโปรแกรม VISSIM

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1. การสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองสภาพจราจร VISSIM

การเปรียบเทียบพฤติกรรมแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่สร้างและพัฒนาโดยโปรแกรม VISSIM บริเวณพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) โดยการเปรียบเทียบจากพารามิเตอร์ที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการขับขี่บริเวณพื้นที่ศึกษาและบริเวณใกล้เคียง ดังนี้

- ปริมาณจราจรสายหลัก
- ความยาวแถวคอย
- ระยะเวลาในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทำการเปรียบเทียบแล้วพบว่ามีความแตกต่างไม่เกิน 15% หรือ GEH<5 ถือว่าสภาพจราจรจากแบบจำลอง VISSIM มีความคล้ายคลึงกับสภาพการจราจรในสภาพจริง ดังแสดงในตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรจากแบบจำลอง

สอบเทียบสภาพจริงกับแบบจำลอง		
ปริมาณจราจรเข้าระบบสภาพจริง (คัน)	ปริมาณจราจรเข้าระบบแบบจำลอง (คัน)	เกณฑ์การเปรียบเทียบ GEH<5
9,928	9,532	4.02<5

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความยาวแถวคอย

ความยาวแถวคอย Avg. seed (Queue length)			
จุดที่ทำการเก็บข้อมูล	ความยาวแถวคอยจากสภาพจริง (เมตร)	ความยาวแถวคอยจากแบบจำลอง (เมตร)	เกณฑ์การเปรียบเทียบ GEH<5
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ	288	294	0.35<5
ทางแยก ถ.กำแพงเพชร6 ตัด ถ.กำแพงเพชร7	240	300	3.6<5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินทาง

ระยะเวลาในการเดินทาง Avg. seed (Travel Time)			
จุดที่ทำการเก็บข้อมูล	ระยะเวลาในการเดินทางสภาพจริง (นาที)	ระยะเวลาในการเดินทางจากแบบจำลอง (นาที)	เกณฑ์การเปรียบเทียบ GEH<5
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯถึงทางเข้าพื้นที่ศึกษา	10	12.01	0.86<5

จากผลการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณจราจร ความยาวแถวคอย และระยะเวลาในการเดินทาง พบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมามีความน่าเชื่อถือและอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ เนื่องจากมีค่า GEH < 5 ดังนั้นแบบจำลองดังกล่าวจึงสามารถหาค่าที่คาดการณ์หลังจากทำการปรับปรุง เสนอแนะแนวทางได้ต่อไป

3.2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา

หลังจากผ่านขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลองให้เหมือนกับสภาพจริงแล้ว จึงเริ่มขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลองระดับจุลภาคเพื่อหาประสิทธิภาพการเข้าและออกพื้นที่สถานีขนส่งผู้โดยสารกรุงเทพฯ (จตุจักร) หลังการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณใกล้เคียง การเชื่อมต่อและปรับปรุงพื้นที่ทางเข้า – ออก โดยวัดค่าความล่าช้าในการเดินทาง, ระยะเวลาในการเดินทางและความยาวแถวคอย ดังแสดงในตารางที่ 6-10

ตารางที่ 6 ความล่าช้าจากแบบจำลองสภาพปัจจุบันก่อนและหลังการปรับปรุง

ความล่าช้า Avg. seed (Delay)		
ตำแหน่ง (ระยะทาง)	ก่อนการปรับปรุง (นาที)	หลังการปรับปรุง (นาที)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ- ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร (0.85 กม.)	7.17	2.24
ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม.)	7.37	2.31
ทางลงทางด่วน – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม.)	5.55	1.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ระยะเวลาในการเดินทางจากแบบจำลองสภาพปัจจุบันก่อนและหลังการปรับปรุง

ระยะเวลาในการเดินทาง Avg. seed (Travel Time)		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง/ ระยะทางหลังปรับปรุง)	ก่อนการปรับปรุง (นาที)	หลังการปรับปรุง (นาที)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ – ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร (0.85 กม./0.85 กม)	12.01	2.55
ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม./1 กม.)	12.48	3.00
ทางลงทางด่วน – ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (1.8กม/0.45กม.)	24.12	1.15
จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้ เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม./0.30กม.)	35.31	1.03

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความยาวแถวคอยก่อนและหลังการปรับปรุง

ความยาวแถวคอย Avg. seed (Queue Length)		
ตำแหน่ง	ก่อนการปรับปรุง (เมตร)	หลังการปรับปรุง (เมตร)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ	294	102
ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ	300	105
ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ	57	22
ทางลงทางด่วน	365	127

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS)

ตำแหน่ง	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศเหนือ	F	D
ถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้	E	C
ถนนกำแพงเพชร 6 เข้าพื้นที่ศึกษา	F	B

3.3.การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

การประเมินผลประโยชน์จะพิจารณาเปรียบเทียบการวิเคราะห์โครงข่ายถนน กรณีก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง เพื่อให้ทราบถึงผลประโยชน์เมื่อมีการปรับปรุงทั้งผลประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม ในการประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาจากผลประโยชน์ทางตรงเป็นสำคัญ โดยผลประโยชน์ทางตรงที่เกิดขึ้นคือ ค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (Vehicle operating cost : VOC) และมูลค่าของเวลาการเดินทาง (Value of time : VOT) โดยสรุปผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐศาสตร์จากการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 10-11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ผลสรุปการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ก่อนการปรับปรุง

ผลสรุปการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์		
ตำแหน่ง (ระยะทางก่อนปรับปรุง)	มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถก่อนการปรับปรุง VOC (บาท/PCU-กม.)	มูลค่าเวลาในการเดินทางก่อนการปรับปรุง VOT (บาท/PCU-ชม.)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ- ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร (0.85 กม.)	13.20	30.89
ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร – จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม.)	16.54	32.09
ทางลงทางด่วน – ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (1.8กม.)	29.78	62.03
จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (2.3 กม.)	38.05	90.81

หมายเหตุ : PCU = Passenger Car Unit

ตารางที่ 11 ผลสรุปการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ก่อนหลังปรับปรุง

ผลสรุปการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์		
ตำแหน่ง	มูลค่าใช้จ่ายในการใช้รถหลังการปรับปรุง VOC (บาท/PCU-กม.)	มูลค่าเวลาในการเดินทางเดินทางหลังการปรับปรุง VOT(บาท/PCU-ชม.)
จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ- ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสาร (0.85 กม.)	11.45	6.56
ทางออกสถานีขนส่งผู้โดยสาร - จุดกลับรถหน้าสวนสมเด็จฯ (1 กม.)	13.47	7.72
ทางลงทางด่วน – ทางเข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (0.45กม)	5.61	2.96
จากถนนกำแพงเพชร 2 มุ่งทิศใต้เข้าสถานีขนส่งผู้โดยสารฯ (0.30ม.)	3.74	2.65

หมายเหตุ : PCU = Passenger Car Unit

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการประเมินประสิทธิภาพด้านการจราจรพบว่าเมื่อนำค่าความล่าช้า, ความยาวแถวคอยและเวลาในการเดินทางมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยการปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษาด้วยการเพิ่มช่องชะลอเลี้ยวและประปรุงแนวเส้นทางเข้า-ออกพื้นที่ปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรและช่องจราจรบริเวณทางแยก จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรวมที่ดีขึ้น โดยค่าความล่าช้าเฉลี่ย (AVG.DELAY) ดีขึ้น 53.33% ,ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย(AVG.TRAVEL TIME) ดีขึ้น 61.24%, ความยาวแถวคอยเฉลี่ย (AVG. Queue Length) ดีขึ้น 47.10% และมีค่าระดับการให้บริการบนช่วงถนนที่ดีขึ้น (Level of Service: LOS) เมื่อนำมาผลมาเปรียบทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า ค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (Vehicle operating cost: VOC) และมูลค่าของเวลาการเดินทาง (Value of time: VOT) ประหยัดขึ้น โดยเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะ (VOC) ประหยัดได้41.95% และมูลค่าของเวลาการเดินทาง (VOT) ประหยัดได้ 71.85% ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าหากมีการปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่ศึกษาและแนวเส้นทางการเข้า-ออกของพื้นที่สถานีขนส่งฯ จะส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่และจราจรเพิ่มมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้ขอขอบคุณ ดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร และรศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์ ผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ ขอบคุณบริษัทเอสทูอาร์ คอนซัลติ้ง จำกัด ในการเอื้อเฟื้ออุปกรณ์เครื่องมือในการเก็บข้อมูลและข้อมูลเพิ่มเติมในการนำมาประกอบบทความ ขอขอบคุณนายศิวัช ปัญญาชัยวัฒนากูล ในการแนะนำการใช้โปรแกรมแบบจำลอง VISSIM ขอขอบคุณนางสาวศิวดี อันสนั่น นางสาวขนิษฐา จันโทศรี และนางสาวเยี่ยมพร ลือยอด ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

6. บรรณานุกรม

[1] Jack Klodzinski and Haitham M. Al-Deek, Evaluation of Toll Plaza Performance After Addition of Express Toll Lanes at Mainline Toll Plaza, TRB Journal, No.1867, National Research Council, Washington, D.C.,pp.107-115, September. 2004.

[2] สุรเมศวร์ พิริยะวัฒน์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยบูรพา ,*วิศวกรรมจราจร*,หน้า 124-178

[3] พรรณธิดา เหล่าพวงศักดิ์, นพพร จันทรนาชู, ณัฐกฤตย์ ดิฐวิรุฬห์ ,*การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการสายเลี่ยงเมืองสันป่าตอง – หางดง (ตอนที่ 1) จังหวัดเชียงใหม่*, วารสารวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ฉบับที่ 6, พ.ศ.2554, หน้า 71-83.

[4] Jayakrishnan R., Wei K Tsai, and Anthony Chen(1995), *A Dynamic Traffrc Assignment Model with Traffic-Flow Relationships*, Transpn. Res.-C, Vol.3, No. I, pp51-72.

[5] *PTV Planung Transport Verkehr AG PTV Inc.*, 2005,pp. 23-27. (VISSIM 5.20 User Manual, PTV, Karlsruhe)

[6] ณัฏฐ์ กริตย์ณฐิณี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, *การวิเคราะห์ความจุของด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษ โดยใช้เทคนิคการจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค*, หน้า 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวศุภรดา หีบแก้ว
วัน เดือน ปีเกิด	28 มีนาคม 2533
ที่อยู่	1 หมู่ 8 ตำบลท่ากระเสริม อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น 40140
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมศึกษา	ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น
ระดับปริญญาตรี	ปีการศึกษา 2555 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1) การวางแผนและการจัดการทางด้านวิศวกรรมจราจร 2) การวิเคราะห์สภาพจราจร โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2555 - 2558	ตำแหน่งวิศวกรขนส่ง บริษัท เอสทูอาร์ คอนซัลติ้ง จำกัด
พ.ศ. 2558 - 2559	ตำแหน่งวิศวกรขนส่ง บริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด
พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งวิศวกรจราจรและขนส่ง บริษัท เอ 21 คอนซัลแตนท์ จำกัด
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์	ศุภรดา หีบแก้ว จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร และอำนวย พานิชกุลพงศ์., 2558, "Evaluate Effectiveness of Traffic Incoming and Outgoing for Specific Areas Using Traffic Micro Simulation Modeling: A Case Study of Bangkok Bus Terminal (Chatuchak)" การประชุม วิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้