

การศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยใช้แบบจำลองระดับ
จุลภาค กรณีโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง)

A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN DURING CONSTRUCTION USING MICRO
SIMULATION ANALYSIS TECHNIQUE A CASE STUDY OF RED LINE MASS
RAPID TRANSIT IN BANGKOK



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2558

KMITL-2015-EN-M-093-197

การศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยใช้แบบจำลองระดับ
จุลภาค กรณีโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง)

A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN DURING CONSTRUCTION USING MICRO
SIMULATION ANALYSIS TECHNIQUE A CASE STUDY OF RED LINE MASS
RAPID TRANSIT IN BANGKOK



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2558

KMITL-2015-EN-M-093-197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN DURING CONSTRUCTION USING
MICRO SIMULATION ANALYSIS TECHNIQUE A CASE STUDY OF
RED LINE MASS RAPID TRANSIT IN BANGKOK**



CHADA TEERAMOTO

**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
2015**

KMITL-2015-EN-M-093-197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015






FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค
กรณีโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (สายสีแดง)
Thesis Title A Traffic Management Plan During Construction using Micro Simulation
Analysis Technique A Case Study of Red Line Mass Rapid Transit in Bangkok
นักศึกษา นางสาวชานดา ทิราโมโต
รหัสประจำตัว 56601439
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2015-EN-M-093-197

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.อำนวยการ พานิชกุลพงศ์	
ดร.ภาสกร ชันทองทิพย์	
ผศ.ดร.ลัดดา ตันวานิชกุล	
ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร	
ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันจันทร์ที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 เวลา 12.30-14.30 น.
สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงต้นฉบับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ นำไปใช้

วันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยใช้
แบบจำลองระดับจุลภาค กรณีโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สาย
สีแดง)

นักศึกษา

นางสาวชาดา ทิราโมโต

รหัสประจำตัว

56601439

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชา

วิศวกรรมโยธา

พ.ศ.

2558

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้เป็นการศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง กรณีศึกษาพื้นที่ก่อสร้าง
โครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ พบว่า บริเวณดังกล่าวเกิดปัญหา
ความล่าช้าในช่วงเวลาเร่งด่วน จึงได้มีการรวบรวมปัญหาและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความล่าช้า เพื่อ
วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจราจรระหว่างการก่อสร้าง และบริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่
ติดขัดระหว่างการก่อสร้าง โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค ซึ่งจะเปรียบเทียบในเรื่องของความล่าช้า
ความเร็วที่ใช้บนถนน ความยาวของแถวคอย และระยะเวลาในการเดินทาง นำมาวิเคราะห์หาระดับ
การให้บริการ ทั้งนี้ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา
การจราจรติดขัดบริเวณที่มีการก่อสร้าง ให้เหมาะสมในสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป เพื่อลดปัญหา
การจราจรที่เกิดขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านจราจรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	A Traffic Management Plan during Construction using Micro Simulation Analysis Technique A Case Study of Red Line Mass Rapid Transit in Bangkok
Student	Miss.Chada Teeramoto
Student ID.	56601439
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering
Year	2015
Thesis Advisor	Dr. Jumrus Pitaksaringkarn

ABSTRACT

This paper is presented the traffic management planning during construction with a case study of Red Line Mass Rapid Transit in Bangkok, which around the “Laksi” temple has a lot of congestion in the peak hour, so we have collected the problem in this area to analyze for the optimize of the traffic management, which the present is in the construction period by using Micro Simulation to evaluated variables, that are delay, speed, queue length and travel time, to analyze the capacity and level of service. The result shows the usage of method to solve the traffic problem near the construction site in different situation to reduce traffic problem and optimize the traffic performance.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง อบรมสั่งสอนและเตือนสติให้มีความตั้งใจต่อสู้ฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆที่เข้ามาในชีวิตตลอดจนคอยผลักดันให้ผู้เขียนพยายามทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบริษัท S2R Consulting Co.,Ltd. ที่ได้อนุเคราะห์โปรแกรมพร้อมให้คำปรึกษา และขอขอบคุณเพื่อนๆทุกท่าน ที่ได้คอยชี้แนะช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กันมา โดยตลอดรวมถึงนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ช่วยทำให้การศึกษาในระดับปริญญาโทครั้งนี้สำเร็จลุล่วงโดยสมบูรณ์

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ชาดา ทิราโมโต

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูปภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	3
2.1 ระดับการให้บริการ (Level of Service)	3
2.2 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค	6
2.3 ความล่าช้า (Delay)	16
2.4 ความยาวแถวคอย (Queue Length)	17
2.5 การเก็บข้อมูลการจราจร	17
2.6 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจราจร ระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM	22
บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา	29
3.1 สรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา	30
3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา	31
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	31
3.4 การจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	34
3.5 การสอบเทียบและทวนสอบข้อมูล.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	55
4.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน.....	57
4.2 ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	59
4.3 ปริมาณการจราจร(Volume)	62
4.4 ความเร็ว (Speed)	64
4.5 ความล่าช้า (Delay)	66
4.6 ความยาวแถวคอย (Queue Length).....	68
4.7 ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	72
5.1 สรุปผลการวิจัย	72
5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....	74
5.3 ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก ก ข้อมูลด้านการจราจรสภาพจริง	77
ภาคผนวก ข ข้อมูลด้านการจากแบบจำลอง VISSIM.....	82
ภาคผนวก ค ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่.....	100
ประวัติผู้เขียน	116

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM,VISSIM และ Sim Traffic จากการศึกษาของ Kasedo.....	14
2.2 การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM,VISSIM และ Sim Traffic จากการศึกษาของ Choa et al.....	15
2.3 ระยะเวลาที่กำหนดในการศึกษาความเร็ว	22
2.4 ผลตอบแทนของการลงทุนปรับปรุงทางแยกแบบดั้งเดิมให้เป็น CFI ในช่วงระหว่าง ปี ค.ศ. 2010 ถึง 2030 จากการศึกษาของ COMPASS (2008)	26
2.5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค	27
3.1 ค่า CPU ของรถแต่ละประเภท	33
3.2 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบแบบจำลอง	56
4.1 ผลการปรับเทียบแบบจำลอง	57
4.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	60
4.3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรของรถยนต์	62
4.4 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรของรถจักรยานยนต์	63
4.5 แสดงความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM	64
4.6 แสดงความเร็วเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM	65
4.7 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยของรถยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM	66
4.8 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM.....	67
4.9 ผลเปรียบเทียบความยาวแถวคอย.....	70
4.10 ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย	71

สารบัญรูปลูกภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ	3
2.2 สภาพการจราจรที่ระดับการให้บริการ A ถึง F	4
3.1 แสดงผังสรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา.....	30
3.2 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม	34
3.3 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม	35
3.4 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	36
3.5 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	36
3.6 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	37
3.7 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	37
3.8 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	38
3.9 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	38
3.10 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	39
3.11 การนำเข้าปริมาณการจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	39
3.12 การนำเข้าปริมาณการจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	40
3.13 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	40
3.14 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	41
3.15 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	41
3.16 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)	42
3.17 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)	42
3.18 การสร้างพื้นที่ระงับเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)	43
3.19 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	44
3.20 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	44
3.21 การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	45
3.22 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	45
3.23 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	46
3.24 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	46
3.25 การปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	47
3.26 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	47
3.27 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	48
3.28 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	48
3.29 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น และอยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ของสำนักวิชา

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตั้งซ้ำอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.30 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	49
3.31 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Head) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	50
3.32 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Head) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	50
3.33 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	51
3.34 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	51
3.35 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Point) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	52
3.36 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Point) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	52
3.37 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	53
3.38 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4	53
3.39 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM	54
3.40 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM	54
3.41 การถ่ายวิดีโอเพื่อเตรียมนำเสนอ โดยใช้โปรแกรม VISSIM	55
4.1 ทิศทางการจราจร ตำแหน่งที่ทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล	57
4.2 ทิศทางการจราจร ตำแหน่งที่ทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล	58
4.3 รูปแบบการจัดการจราจรของพื้นที่ศึกษา	61
4.4 ตำแหน่งที่เริ่มวัดความยาวแถวคอย	68
4.5 ตำแหน่งที่เริ่มนับความยาวแถวคอย	69
4.6 การเปรียบเทียบความยาวแถวคอย	70
4.7 การเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย	71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการทำการก่อสร้าง ปรับปรุง ในบริเวณพื้นที่ของถนนและอยู่บนแนวการสัญจรของยานพาหนะเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นสิ่งปลูกสร้างใหม่ที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง กำแพงคอนกรีตราวเหล็กต่างๆ ที่วางเรียงรายอยู่บนถนน ส่งผลทำให้ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวนั้นจะเป็นพื้นที่ที่จำกัดสำหรับผู้ขับขี่ยานพาหนะที่สัญจรไปมา การจราจรจึงติดขัดทำให้เกิดความยาวแถวคอยและเกิดความล่าช้าไปยังบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นเพื่อเป็นการบรรเทาปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัด จึงได้มีการนำแบบจำลองระดับจุลภาคมาใช้จัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง เพื่อพัฒนาการจราจรในบริเวณดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรและปรับระบบในการเดินทางที่จะสามารถนำมาปรับใช้ได้จริงกับการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง เพื่อลดความยาวแถวคอยและความล่าช้า ซึ่งจะช่วยบรรเทาปัญหาการติดขัดของการจราจรลงได้

โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาคและช่วยในการตัดสินใจในการประเมินทางเลือกในการแก้ไขปัญหาโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานแต่ละประเภท สามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น การควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางด่วน ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานแต่ละคัน เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองทำให้แบบจำลองในด้านความถูกต้อง น่าเชื่อถือ จนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบทางการจราจรที่ดีที่สุดกับการจราจรปัจจุบันระหว่างการก่อสร้าง

1.2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบทางการจราจรที่ดีที่สุดกับการจราจรปัจจุบันระหว่างการก่อสร้าง

1.2.3 เพื่อบริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่ติดขัดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค (Micro Simulation Modeling)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาพื้นที่สภาพเส้นทางและสภาพการจราจรบริเวณที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

1.3.2 กำหนดขอบเขตพื้นที่ในการศึกษา เฉพาะถนนที่อยู่ภายในพื้นที่ก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ ระยะทางประมาณ 1.5 กิโลเมตร โดยทำการศึกษาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงโมงเร่งด่วนวันจันทร์-วันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 และ 16.00-18.00 ศึกษาเฉพาะรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ทั่วไป (รถกึ่ง รถกระบะ รถตู้) เนื่องจากในวันและเวลาดังกล่าวไม่อนุญาตให้รถบรรทุกสัญจร โดยมีสัญญาณไฟบริเวณ3แยก เป็นตัวกำหนดการจราจร

1.3.3 ใช้โปรแกรม VISSIM ในการจำลองสภาพการจราจรในพื้นที่ที่ทำการศึกษาให้เหมือนกับสภาพจริง

1.3.4 วิเคราะห์ผลโดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบทางด้านการจราจรที่ดีที่สุดกับการจราจรปัจจุบันระหว่างการก่อสร้าง

1.3.5 เสนอแนะแนวทางในการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างรถไฟโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถลดความล่าช้าในบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

1.4.2 สามารถสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค เพื่อวิเคราะห์จัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

1.4.3 สามารถลดค่าระยะเวลาในการเดินทางที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

1.5.2 นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

1.5.3 สามารถนำโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาคมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์

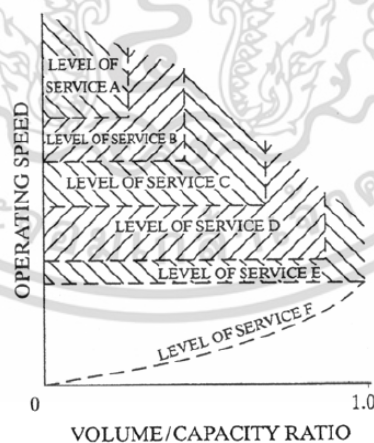
เนื้อหาในบทนี้เป็นการทบทวน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษาจากวารสาร วิทยานิพนธ์ และ ตำราทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญ ที่ทำให้ผู้ที่มีความสนใจในงานวิจัยนี้ได้รับทั้งความรู้ และความเข้าใจ ซึ่งการนำเสนอมีหัวข้อดังนี้

- 2.1 ระดับการให้บริการ (Level of Service)
- 2.2 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค
- 2.3 ความล่าช้า (Delay)
- 2.4 ความยาวแถวคอย (Queue Length)
- 2.5 การเก็บข้อมูลจราจร
- 2.6 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคโดยใช้

โปรแกรม VISSIM

2.1 ระดับการให้บริการ (Level of Service)

ในปีค.ศ. 1965 Highway Capacity Manual (HCM) ได้เสนอแนวคิดในการประเมินสภาพ การจราจรและประสิทธิภาพของถนนด้วย ระดับการให้บริการ (Level of service, LOS) ดังแสดงใน รูปที่ 2.1



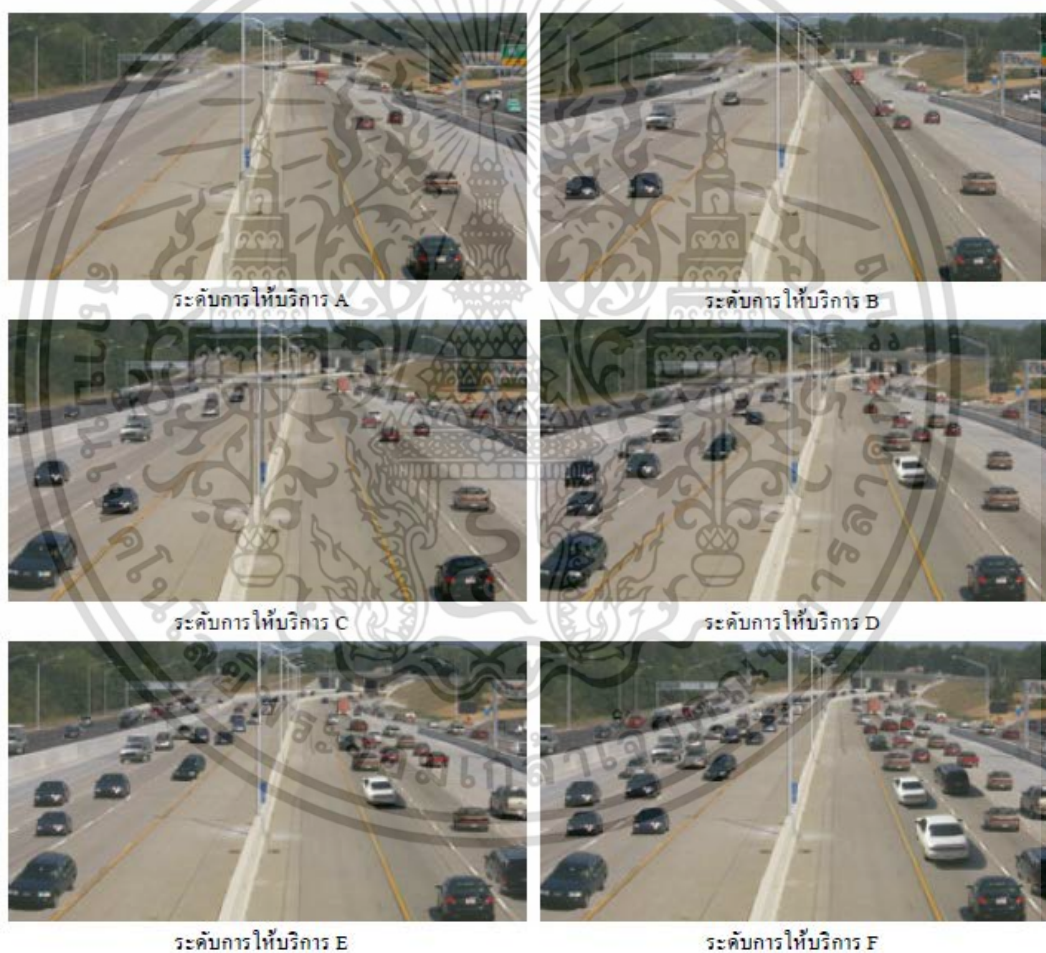
รูปที่ 2.1 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ

แผนภาพดังแสดงในรูปที่ 2.1 จะเป็นค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณจราจรหารด้วยความสามารถ รองรับปริมาณจราจร (Volume/capacity or v/c ratio) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 พื้นที่ภายใน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตเส้นกราฟจะถูกแบ่งออกเป็น 6 พื้นที่ย่อย แทนขอบเขตของระดับการให้บริการจาก A ถึง F โดยมีคำอธิบายของระดับการให้บริการแต่ละชั้น ดังนี้

2.1.1 ระดับการให้บริการ A (Level of service A)

ระดับการให้บริการที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ ด้วยความเร็วอิสระ (Free-flow speed) นั่นคือผู้ขับขี่ยวดยานสามารถเลือกความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระโดยไม่ได้รับอิทธิพลจากยวดยานคันอื่นในกระแสจราจร การสัญจรของยวดยานจะไม่ได้ถูกรบกวนจากยวดยานคันอื่นแม้ในสภาพการจราจรที่มีความหนาแน่นสูงสุดของระดับการให้บริการ A ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานจะมีค่าประมาณ 167 เมตร (550 ฟุต) หรือเทียบเท่ากับ ความยาวโดยประมาณของรถยนต์ 27 คัน เป็นระดับการให้บริการที่ทำให้เกิดความสบายในกาขับขี่มากที่สุด อุบัติเหตุและสภาพถนนที่เป็นอุปสรรคต่อการขับขี่จะไม่ส่งผลกระทบต่อมากนักที่ระดับการให้บริการนี้



รูปที่ 2.2 สภาพการจราจรที่ระดับการให้บริการ A ถึง F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ระดับการให้บริการ B (Level of service B)

ยังเป็นระดับการให้บริการที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ และยังสามารถเลือกใช้ความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระ ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานจะมีค่าประมาณ 100 เมตร (330 ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 16 คัน การเปลี่ยนช่องจราจรอาจถูกจำกัดบ้างเพียงเล็กน้อย โดยรวมแล้วยังคงเป็นระดับการให้บริการที่ทำให้เกิดความสบายในการขับขี่ เช่นเดียวกับระดับการให้บริการ A อุบัติเหตุและสภาพถนนที่เป็นอุปสรรคต่อการขับขี่จะไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพการจราจรมากนักที่ระดับการให้บริการนี้

2.1.3 ระดับการให้บริการ C (Level of service C)

เป็นระดับการให้บริการที่สามารถใช้ความเร็วในการสัญจรได้ใกล้เคียงความเร็วอิสระ ความมีอิสระในการสัญจรจะถูกจำกัดมากขึ้น ผู้ขับขี่ต้องให้ความระมัดระวังขณะเปลี่ยนช่องจราจรมากขึ้น ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานมีค่าประมาณ 67 เมตร (220 ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 11 คัน อุบัติเหตุบนท้องถนนยังไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพการจราจรมากนัก แต่สภาพถนนที่เป็นอุปสรรคต่อการขับขี่อาจเริ่มส่งผลกระทบต่อสภาพการจราจรมากขึ้น และอาจทำให้เกิดแถวคอยหรือรถติดได้ในตำแหน่งที่สภาพถนนเป็นอุปสรรคต่อการสัญจรอย่างมีนัยสำคัญ

2.1.4 ระดับการให้บริการ D (Level of service D)

เป็นระดับการให้บริการที่ความเร็วในการสัญจรเริ่มลดลงเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณจราจรและความหนาแน่นเริ่มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความมีอิสระในการสัญจรในกระแสจราจรถูกจำกัดมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทำให้ความสบายในการขับขี่ลดลงและเกิดความเครียดในการขับขี่เพิ่มขึ้น อุบัติเหตุเพียงเล็กน้อยก็ทำให้เกิดการจราจรติดขัดขึ้นได้ที่ระดับการให้บริการนี้ เพราะมีพื้นที่ในการสัญจรและใช้ในการหลบหลีกลดลง ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานเท่ากับ 50 เมตร (160 ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 8 คัน

2.1.5 ระดับการให้บริการ E (Level of service E)

เป็นระดับการให้บริการที่ระดับสูงสุดที่ถนนจะสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ การสัญจรเป็นได้ด้วยความยากลำบาก ช่วงห่างระหว่างยวดยานไม่แน่นอน โดยประมาณแล้วเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 6 คัน ทำให้มีพื้นที่ในการสัญจรและเปลี่ยนช่องจราจรน้อยลง ยังคงใช้ความเร็วได้มากกว่า 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (50 ไมล์ต่อชั่วโมง) การขัดกระแสจราจรเพียงเล็กน้อยไม่จำเป็นการเปลี่ยนช่องจราจร หรือการที่รถวิ่งออกจากทางเชื่อมเข้ามาในกระแสจราจรหลักๆ สามารถทำให้เกิดกระแสการจราจรติดขัด (Shockwave) ย้อนกลับไปยังกระแสจราจรต้นทางได้ ที่ระดับการจราจรสูงสุดนี้ ถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นแม้เพียงเล็กน้อย ก็สามารถทำให้เกิดการจราจรติดขัดอย่างรุนแรงได้ เนื่องจากไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับระบายการจราจร และเป็นสภาพการจราจรที่ส่งผลให้เกิดความอึดอัดและความเครียดต่อผู้ขับขี่เป็นอย่างมาก

2.1.6 ระดับการให้บริการ F (Level of service F)

เป็นระดับการให้บริการที่เกิดสภาพการจราจรติดขัดของกระแสจราจร ซึ่งโดยทั่วไปจะสังเกตได้จากแถวคอยที่เกิดขึ้นด้านหลังจุดที่เกิดการติดขัด การติดขัดของกระแสจราจรเกิดจากสาเหตุหลักดังนี้

- อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นช่วงขณะ ส่งผลให้ถนนช่วงที่เกิดอุบัติเหตุนี้มีความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรลดลง นั่นคือจำนวนรถยนต์ที่วิ่งเข้ามามากกว่าจำนวนรถยนต์ที่ถูกระบายออกไปจากจุดดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีปริมาณจราจรวิ่งเข้าสู่ตำแหน่งที่เกิดการขัดแย้งกันของกระแสจราจร อาทิ ตำแหน่งที่กระแสจราจรรวมเข้าด้วยกัน (Merging) ตัดกัน (Weaving) หรือตำแหน่งที่จำนวนช่องจราจรลดลง (Lane drop) ฯลฯ มากกว่าปริมาณจราจรที่วิ่งออกจากตำแหน่งนั้น
- การคาดการณ์ปริมาณจราจรที่ผิดพลาดทำให้ปริมาณจราจรสูงสุดในชั่วโมง (Peak-hour flow rate) สูงเกินกว่าความสามารถรองรับปริมาณจราจรของถนน

2.2 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ในทางวิศวกรรมขนส่ง การจำลองส่วนใหญ่จะหมายถึง การจำลองสภาพการจราจร (Traffic simulation) คือ การสร้างแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนของลักษณะสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริงบนท้องถนน ทางแยก หรือโครงข่ายถนนหนึ่งๆได้ เพื่อนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้มาใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรที่เกิดขึ้น และเปรียบเทียบผลที่ได้กับสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริง เป็นการนำเสนอภาพการจราจร โดยการแสดงในรูปของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการสังเกต และเก็บข้อมูลทางสถิติผ่านทางแบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic Modeling)

แบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic Modeling) คือ รูปแบบการนำเสนอ หรือชิ้นงานที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจร เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์การเดินทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังเป็นการแสดงถึงพฤติกรรมของยานพาหนะ และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายถนนอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น

- ปริมาณยานพาหนะที่วิ่งบนถนน ทางพิเศษ
- ทางรถไฟ
- ช่องทางเดินรถประจำทาง
- ทางกลับรถ
- การจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจร
- อุบัติเหตุ
- ช่องทางรถบรรทุก
- ช่องทางใช้ความเร็วสูง
- แลวกคอย

ที่กล่าวมานี้ จะเรียกเป็นรูปแบบการจำลองระดับมหภาค (Macroscopic Simulation) ซึ่งนอกจากนี้ยังมีการจำลองระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) ที่มีความละเอียดและซับซ้อนยิ่งขึ้น การจำลองระดับจุลภาคเป็นการคำนึงถึงพฤติกรรมของยานพาหนะแต่ละคัน การขับขึ้นของยานพาหนะกับการเพิ่มความเร็ว ลดความเร็ว และหยุดของคันหน้า จะมีผลต่อการขับขึ้นของยานพาหนะที่ขับตามมา แต่มักจะไม่มีคำนึงถึงพฤติกรรมการขับขึ้นที่ได้รับผลกระทบมาจากพฤติกรรมการขับขึ้นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.2.1 เหตุผลในการจำลองสภาพการจราจร

เนื่องจากปัญหาการจราจรในปัจจุบัน การวิเคราะห์การจัดการด้านจราจรด้วยการจำลอง จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะสามารถทดสอบทดลองด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อแบบจำลองสภาพการจราจรได้ผ่านการตรวจสอบแล้วจะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน หรือใช้สำหรับประเมิน และทดสอบโครงการก่อสร้างถนน ทางด่วน ระบบขนส่งสาธารณะต่างๆ ได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงอยู่ในรูปแบบตัวอักษร หรือภาพเคลื่อนไหวการจำลองสภาพการจราจร

2.2.2 ข้อกำหนดทั่วไปของการจำลอง

2.2.2.1 ใช้หลักความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความหนาแน่นและปริมาณการจราจร เป็นพื้นฐานในการจำลองกลุ่มรถยนต์

2.2.2.2 ใส่พฤติกรรมรถขับซีให้เป็นไปตามเงื่อนไข และรูปแบบทั่วไป

2.2.2.3 สุ่มพฤติกรรมรถขับซีในรูปแบบต่างๆ

2.2.3 ข้อดีของการจำลอง

2.2.3.1 สามารถจำลองสภาพการจราจรที่ไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นจริงบนถนนได้ เช่น อุบัติเหตุ เพื่อใช้ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น

2.2.3.2 ข้อมูลการจราจรสามารถบันทึกจากแบบจำลองสภาพการจราจรโดยตรง ช่วยประหยัดงบประมาณในการเก็บข้อมูลด้านการจราจรในภาคสนาม ซึ่งข้อมูลจราจรบางประเภทจัดเก็บได้ยากในทางปฏิบัติ

2.2.3.3 ทำได้ง่าย และสามารถทราบสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นได้ทันที

2.2.3.4 สามารถทำซ้ำได้หลายรอบ

2.2.4 ข้อเสียของการจำลอง

2.2.4.1 ผู้ใช้ต้องมีพื้นฐานความรู้ และเข้าใจโปรแกรมเป็นอย่างดี

2.2.4.2 การปรับแก้ และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองใช้เวลามาก

2.2.4.3 มีค่าใช้จ่ายทางด้านโปรแกรมค่อนข้างสูง

2.2.5 ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสภาพการจราจร

- 2.2.5.1 ปริมาณรถในแต่ละทิศทางที่จำลอง
- 2.2.5.2 ความเร็ว
- 2.2.5.3 ระยะเวลาในการเดินทาง
- 2.2.5.4 ความล่าช้า
- 2.2.5.5 ความยาวแถวคอย
- 2.2.5.6 จำนวนครั้งที่รถหยุดนิ่ง

2.2.6 หลักการเลือกใช้โปรแกรมสำหรับสร้างแบบจำลอง

- 2.2.6.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 2.2.6.2 ระดับของพื้นที่ศึกษา
- 2.2.6.3 ระยะเวลาในการศึกษา
- 2.2.6.4 งบประมาณ
- 2.2.6.5 ประสิทธิภาพของโปรแกรม
- 2.2.6.6 ความยืดหยุ่นของโปรแกรม

2.2.7 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรที่นิยมใช้ในปัจจุบัน (Traffic Simulation Programs)

2.2.7.1 โปรแกรม CORSIM (Netsim)

CORridorSIMulation (CORSIM) เป็นส่วนหนึ่งของ Traffic Software Integrated System (TSIS) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Federal Highway Administration (FHWA) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดย CORSIM ประกอบด้วยโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร 2 โปรแกรม คือ NETSIM หรือ TRAFNETSIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคบนโครงข่ายถนน และทางแยกระดับเดียวกันในเขตเมือง และ FRESIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรบนระบบทางด่วนที่มีลักษณะทางเรขาคณิตซับซ้อน เช่น Lane Add/Drops, Auxiliary Lanes, การเปลี่ยนแปลงความลาดชัน และการยกโค้ง เป็นต้น โดย FRESIM สามารถจำลองการดำเนินการจราจรบนทางด่วนได้หลายรูปแบบ เช่น Lane Changing, On-ramp Metering และสิ่งอำนวยความสะดวกบนทางด่วนรูปแบบอื่นๆ ผลจากการรวมทั้ง 2 โปรแกรมนี้เข้าด้วยกัน ทำให้ CORSIM สามารถจำลองได้ทั้งระบบโครงข่ายถนนทั่วไป และระบบทางด่วน รวมถึงระบบโครงข่ายถนนที่ผสมผสานกันระหว่างทางด่วนกับถนนทั่วไป โดยข้อมูลที่ถูกรายงานในผลการจำลองของโปรแกรม CORSIM ประกอบด้วย Total Delay, Stop Delay, Total Stops, Stops/Vehicle, ระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง, Maximum Queue Length, Fuel Consumption และระดับมลภาวะที่เกิดขึ้น (Kaseko, 2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ บริษัท อีทีที จำกัด และอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7.2 โปรแกรม PARAllel MICroscopic Simulation (Quadstone Paramics)

Paramics ถูกพัฒนาขึ้นที่ Edinburgh Parallel Computing Center โดยบริษัท Quadstone Ltd ในสหราชอาณาจักร เมื่อปีค.ศ. 1992 เพื่อใช้สำหรับการจำลองพฤติกรรมและลักษณะการเคลื่อนที่ของยานยนต์เดี่ยวและระบบขนส่งมวลชน ทั้งบนโครงข่ายถนนท้องถิ่น และบนโครงข่ายทางด่วนระดับประเทศ Paramics มีลักษณะแตกต่างจากโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรอื่นๆคือ เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ UNIX แต่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Window ได้โดยอาศัยโปรแกรม Hummingbird เป็นตัวจำลองสภาพแวดล้อม UNIX บนระบบปฏิบัติการวินโดว์ทำงาน (Choa et al. 2002) โดยการทำงานของ Paramics จะอาศัยการทำงานประสานกันของ 3 โปรแกรมย่อยที่อยู่ภายในประกอบด้วย Modeler (ใช้ในแบบจำลองโครงข่ายถนน), Analyzer (ใช้ในการวิเคราะห์ และจัดทำผลการจำลอง) และ Processor (ใช้ในการจำลองสภาพการจราจร) (ทวี วิชัยเมธาวิ. 2545) Paramics เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการจำลองโครงข่ายถนนที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี โดยสามารถจำลองโครงข่ายถนนที่มีขนาด 4,000,000 Link 1,000,000 Node 32,000 zone และ 1,000,000 จุดควบคุมได้ ซึ่งอาจถือได้ว่าขนาดของโครงข่ายถนนที่ Paramics รองรับได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ Run โปรแกรม (Velez. 2006) นอกจากนี้ความสามารถในการแสดงผลภาพเคลื่อนไหวการเคลื่อนที่ของยานยนต์แต่ละคันได้ทั้งมุมมอง 2 มิติและ 3 มิติ และการใช้สีที่แตกต่างกันในแต่ละองค์ประกอบของแบบจำลอง ยังช่วยเพิ่มความเข้าใจในการดำเนินการจราจรของสิ่งอำนวยความสะดวกการจัดการจราจร และการประเมินนโยบายการขนส่งทั้งในระดับพื้นที่ย่อย และระดับยุทธศาสตร์ (ทวี วิชัยเมธาวิ. 2545)

2.2.7.3 โปรแกรม HCS

โปรแกรม HCS เป็นโปรแกรมที่ใช้แบบจำลองมหภาค ที่พิจารณาลักษณะจราจรเป็นกลุ่มยวดยานของ HCM ในการจำลองสภาพการจราจร และสามารถวิเคราะห์สภาพการจราจรได้เฉพาะทางแยกเดี่ยวเท่านั้น ทั้งนี้โปรแกรม HCS โดยลำพังไม่สามารถจำลองสภาพการจราจรได้ จะต้องอาศัยโปรแกรม CINEMA เป็นตัวช่วยในการจำลองสภาพการจราจรอีกที

2.2.7.4 โปรแกรม Synchro/Sim Traffic

Synchro/Sim Traffic เป็นชุดของโปรแกรมคู่ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Trafficware เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ระบบสัญญาณไฟจราจร และการจำลองสภาพการจราจรที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ ที่ได้รับความนิยมและถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในหน่วยงานที่รับผิดชอบและบริษัทที่ปรึกษาด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจรในประเทศสหรัฐอเมริกา (Kaseko. 2002) โดย Synchro/Sim Traffic มีโปรแกรมย่อยที่แยกกันทำงาน 2 โปรแกรม ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Synchro เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายทางแยกหรือทางแยกเดี่ยวให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยอาศัยหลักการในการลดความล่าช้า และจำนวนครั้งของการหยุดที่ทางแยกลงให้เหลือน้อยที่สุด ความสามารถหลักของโปรแกรมคือ สามารถวิเคราะห์ความจุของทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรให้ทำงานประสานกันแบบหลายทางแยกทั้งแบบเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรเดี่ยว หรือแบบหลายเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจร และออกแบบระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบแปรเปลี่ยนตามปริมาณจราจรที่ทางแยก ข้อมูลในรายงานผลการวิเคราะห์ของโปรแกรม Synchro ประกอบด้วย Total Delay, Stop Delay, Total Stops, Stops/Vehicle, ระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง, LOS, Maximum Queue Length, Queue Penalty, Dilemma Vehicles, Fuel Consumption และระดับมลภาวะที่เกิดขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม Synchro ยังมักจะถูกใช้สร้าง Input Files ของโปรแกรม Sim Traffic, CORSIM, HCS, TRANSYT-7F, PASSER และ VISSIM อีกด้วย (Kaseko. 2002)

2. Sim Traffic เป็นโปรแกรมส่วนที่ใช้ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ซึ่งใช้ลักษณะของผู้ขับขีและยานยนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับโปรแกรม CORSIM โดยบริษัท Trafficware ได้นำส่วนที่ถูกเผยแพร่มาใช้ในโปรแกรม Sim Traffic ความสามารถหลักของโปรแกรม Sim Traffic คือ สามารถจำลองและนำเสนอผลการจำลองในลักษณะภาพเคลื่อนไหวของยานยนต์ (รถยนต์นั่งส่วนบุคคล, รถบรรทุก และรถโดยสารสาธารณะ) และคนเดินเท้า ทั้งในบริเวณทางแยกที่ถูกควบคุม และไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรบนโครงข่ายถนนทั่วไป รวมถึงในระบบทางด่วนได้ ข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรของโปรแกรม Sim Traffic (เช่น ลักษณะโครงข่ายถนน ปริมาณจราจร และรอบสัญญาณไฟจราจร) จะถูกสร้างโดยโปรแกรม Synchro สำหรับข้อมูลที่ต้อป้อนเข้าสู่โปรแกรม Sim Traffic โดยตรงได้แก่ ลักษณะของยานยนต์ และพฤติกรรมรถขับขี (Jones ct. 2004)

2.2.7.5 โปรแกรม TRANSYT

โปรแกรมทรานสิตเป็นโปรแกรมที่ใช้ออกแบบจำลองมหภาคในการจำลองสภาพการจราจร และสามารถแนะนำวิธีการจัดสัญญาณไฟจราจรเพื่อใช้ในการประเมินผลการจัดสัญญาณไฟจราจรเป็นที่เหมาะสมกับสภาวะที่เป็นเงื่อนไขที่ถูกสร้างไว้ได้ในระดับโครงข่าย เช่น เงื่อนไขในการสร้างวิธีจัดสัญญาณไฟให้มีความล่าช้าที่เกิดน้อยที่สุด โปรแกรมทรานสิตจะประเมินสภาพการจราจรได้ทั้งในแง่ล่าช้า จำนวนการหยุด และการเผาผลาญเชื้อเพลิง อีกทั้งโปรแกรมทรานสิตยังสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปของกราฟความสัมพันธ์ที่แสดงลักษณะการกระจายตัวของกลุ่มยวดยาน ข้อดีอีกประการหนึ่งของโปรแกรมทรานสิต คือสามารถปรับเปลี่ยนแบบจำลองได้อย่างอิสระ โดยสามารถ

2.2.7.6 โปรแกรม VISSIM

Verkehr In Stadten – SIMulationsmodell (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 ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนการคมนาคมขนส่งและงานด้านวิศวกรรมจราจร VISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคทั้งบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองและบนระบบทางด่วนแบบอเนกประสงค์ เนื่องจากมีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรในเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น วงเวียน ทางแยกทั้งที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ทางแยกต่างระดับ ด่านเก็บเงินค่าผ่านทาง (Toll Plaza) ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ Ramp Meter เป็นต้น ข้อมูลที่รายงานในผลการจำลองของโปรแกรมประกอบด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจร เช่น ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และจำนวนครั้งของการหยุด เป็นต้น ระดับมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการจราจร และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยก เป็นต้น (Kaseko. 2002)

โปรแกรม VISSIM ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน 2 โปรแกรม (PTV. 2005) ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมสร้างการจำลองสภาพจราจร (Traffic Simulator) ถือเป็นโปรแกรมหลักของ VISSIM ซึ่งใช้ในการสร้างการจำลองสภาพการจราจรโดยอาศัยชุดคำสั่งทางตรรกศาสตร์ของพฤติกรรมจราจรที่ซับซ้อนและการเปลี่ยนช่องจราจรของผู้ขับขี่ โดย Traffic Simulator จะทำการปรับปรุงสถานการณ์ในการจำลองตามเงื่อนไขที่แปรเปลี่ยนไปในทุก ๆ Time step อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาที่ทำการจำลอง

2. โปรแกรมสร้างสถานะการควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal state Generator) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณสถานะการควบคุมของระบบสัญญาณไฟจราจรใน Time Step ถัดไป โดยจะรับข้อมูลสภาพการจราจรของ Time Step ปัจจุบันจำเป็นต้องใช้ในการคำนวณจาก Traffic Simulator จากนั้นเป็นเงื่อนไขอันหนึ่งในการปรับปรุงสถานการณ์ในการจำลองสภาพการจราจรใน Time Step ถัดไป

แบบจำลองพฤติกรรมจราจรของผู้ขับขี่ในโปรแกรม VISSIM

แนวคิดพื้นฐานในแบบจำลองพฤติกรรมจราจรของผู้ขับขี่ของโปรแกรม VISSIM

โปรแกรม VISSIM ใช้แบบจำลองจิตฟิสิกส์ของการขับขี่ที่ตามกัน (Psycho-Physical Car Following Model) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Rainer Wiedemann เมื่อปี ค.ศ. 1974 ในการจำลองพฤติกรรมจราจรเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Longitudinal) และใช้ Rules-Based Algorithm ในการจำลองพฤติกรรมจราจรเคลื่อนที่ทางด้านข้าง (Lateral) ของยานพาหนะ โดยในแบบจำลองได้รวมยานพาหนะ (Vehicle) และผู้ขับขี่ (Driver) เข้าเป็นหน่วยเดียวกันเรียกว่า Driver-Vehicle-Element (DVE) (PTV. 2005)

(Ahmed. 2005) กล่าวว่า Psycho-Physical Car Following Model เป็นแบบจำลองแบบ Discrete, Stochastic และ Time Step ในระดับจุลภาค ที่ใช้แนวคิดพื้นฐานค่าเริ่มต้น (น้อยที่สุดหรือมากที่สุด) ในการรับรู้ของแต่ละบุคคล (Individual Perception Threshold)

เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมจราจรในแบบจำลอง โดยแบบจำลองจะกำหนดให้ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล่นตามหลังเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมรถที่ขับ เช่น ลดความเร็ว เบรก เร่งความเร็ว หรือเปลี่ยนช่องจราจร หลังจากที่เข้าสู่ค่าการรับรู้ในสภาวะใดสภาวะหนึ่งของการขับที่ตามกัน ซึ่งสภาวะที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของระยะห่าง (Distance) และความแตกต่างระหว่างความเร็ว (Speed Difference) ของยานยนต์ที่แล่นตามกัน โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สภาวะ ดังต่อไปนี้

1. สภาวะการขับที่อิสระ (No Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังไม่ได้รับอิทธิพลจากยานยนต์คันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้า ทำให้ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังสามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามต้องการ (Desired Speed) และจะพยายามรักษาระดับความเร็วนั้นไว้

2. สภาวะการขับที่ขณะเข้าใกล้ยานยนต์คันที่แล่นอยู่ข้างหน้า (Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังได้รับอิทธิพลจากยานยนต์คันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้า ทำให้ต้องลดความเร็วลงหลังจากที่เริ่มรับรู้ว่ายานยนต์คันที่ถูกสังเกตมีความต่ำกว่า จนความเร็วของยานยนต์ทั้งสองคันมีค่ากันใกล้เคียงกัน (กวัดแกว่งอยู่ใกล้ ๆ ค่าศูนย์) ในระยะห่างที่เท่ากับระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ (Desired Safety Distance) ของผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลัง

3. สภาวะการขับที่ตามกันไป (Unconscious Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลัง พยายามที่จะรักษาระยะห่างปลอดภัยตามที่ต้องการไว้ โดยความแตกต่างระหว่างความเร็วของยานยนต์ทั้งสองคันจะกวัดแกว่งอยู่ใกล้ ๆ ค่าศูนย์

4. สภาวะเบรก (Deceleration and Collision) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังลดความเร็วลงโดยใช้อัตราหน่วงที่สูงกว่าปกติ (High Deceleration Rate) หลังจากที่เริ่มรับรู้วาระห่างจากยานยนต์คันที่แล่นอยู่ข้างหน้าลดความเร็วลงอย่างทันทีทันใด เนื่องจากมียานยนต์จากช่องจราจรอื่นเปลี่ยนช่องจราจรเข้ามาอยู่ข้างหน้ายานยนต์คันที่ถูกสังเกตดังกล่าว

2.2.8 เปรียบเทียบลักษณะของโปรแกรม

2.2.8.1 (Kaseko, 2002) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร 3 โปรแกรม ประกอบด้วย VIMSIM, CORSIM และ SYNCHRO/SIMTRAFFIC เพื่อคัดเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในโครงการของ Nevada Department of transport (NDOT) โดยในการศึกษาได้ทำการประเมินความสามารถของโปรแกรม ใน 2 เงื่อนไขคือ (1) เงื่อนไขการจราจรบนทางด่วนและทางแยกต่างระดับ ซึ่งได้แบ่งการจำลองออกเป็น 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย บนช่วงทางด่วนทั่วไปในบริเวณ Ramp Metering บนขาลงทางด่วนที่มีช่องจราจรเฉพาะ High Occupancy Vehicle (HOV) และในบริเวณที่มีการก่อสร้างหรือซ่อมแซมผิวจราจร (Work Zone) โดยโปรแกรมที่ถูกประเมินในเงื่อนไขนี้คือ VISSIM และ CORSIM พื้นที่ศึกษาในเงื่อนไขนี้คือ US-95 Freeway ช่วงระหว่าง I-15 Interchange ถึง Lake Mead Interchange และ (2) เงื่อนไขการจราจรบนโครงข่ายถนนในเมืองทั่วไปซึ่งทางแยกถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบทำงานประสานกัน โดยพื้นที่ศึกษาในเงื่อนไขนี้ คือ Martin Luther King Boulevard ช่วงระหว่าง Washington ถึง Carey ซึ่งประกอบไปด้วยทางแยกสัญญาณไฟจราจร 4 ทางแยก ในเงื่อนไขนี้ใช้ในการประเมินความสามารถของทั้ง 3 โปรแกรมซึ่งผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมจากเงื่อนไขที่ใช้ในการประเมินทั้ง 2 เงื่อนไข แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, VISSIM และ Sim Traffic
(Kaseko. 2002)

หัวข้อในการเปรียบเทียบ	โปรแกรม		
	CORSIM	VISSIM	Sim Traffic
1.การสร้างโครงข่ายถนนและสิ่งอำนวยความสะดวก (Coding)	ง่าย	มีความยืดหยุ่นสูงแต่ใช้ข้อมูลและเวลามากกว่า	ง่ายที่สุด
2.การ Run แบบจำลองสภาพการจราจร	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.จำนวนเพิ่มข้อมูลของ Output	1	มากกว่า1แฟ้ม	ไม่ระบุ
8.นำเสนอ Output ในระดับ Aggregate	นำเสนอ	ไม่นำเสนอ	ไม่ระบุ
9.นำเสนอ Output ในระดับ Disaggregate	นำเสนอ	นำเสนอ	ไม่ระบุ

จากตารางที่ 2.1 พบว่าโปรแกรม CORSIM มีจุดแข็ง คือ การสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลองทำได้ง่าย นอกจากนี้ Output มีเพียงแฟ้มข้อมูลเดียว ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจรหลัก ๆ ทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโครงข่ายถนนและทางแยก อีกทั้งยังถูกนำเสนอทั้งในระดับ Aggregate และ Disaggregate อีกด้วยจุดอ่อนของ CORSIM ในการศึกษาครั้งนี้ คือไม่สามารถใช้ในการจำลองสภาพการจราจรภายในวงเวียนและการข้ามถนนของคนเดินเท้าได้ ในขณะที่โปรแกรม VISSIM มีจุดแข็ง คือ มีความยืดหยุ่นสูงในการข้ามถนนของคนเดินเท้า ซึ่งทำได้ยากหรือทำไม่ได้ในโปรแกรม CORSIM และ Sim Traffic อย่างไรก็ตาม VISSIM มีจุดอ่อน คือ การสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลองต้องใช้จำนวนข้อมูลและเวลามากกว่าโปรแกรมอื่น ๆ นอกจากนี้ Output ของโปรแกรม VISSIM ยังแยกออกเป็นหลายแฟ้มข้อมูล อีกทั้งยังนำเสนอ Output ในระดับ Disaggregate เท่านั้น (ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษาการไหลของจราจรในเชิงลึก) ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมต้องทำการประมวลผลการจำลองให้เป็นระดับ Aggregate โดยใช้เครื่องมืออื่นอีกครั้งหนึ่ง ในส่วนของโปรแกรม Sim Traffic มีจุดแข็งคือ การใช้งานทำได้ง่ายที่สุดในทั้งสามโปรแกรม ทั้งในส่วนการสร้างโครงข่ายถนนและการประมวลผลแบบจำลอง แต่อย่างไรก็ตาม Sim Traffic ไม่สามารถใช้ในการจำลองการดำเนินการจราจรของระบบขนส่งมวลชนและวงเวียนได้

2.2.8.2 (Choa et al. 2003) ได้ทำการศึกษเปรียบเทียบโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรหลักที่ถูกใช้งานอยู่ในเวลานั้น 3 โปรแกรม คือ CORSIM, PARAMICS และ VISSIM ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมข้อมูลที่ต้องใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง ความยากง่ายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ความสอดคล้องของผลการจำลองกับผลวิเคราะห์โดยใช้วิธีการของ HCM และการนำเสนอสภาพการจราจรในรูปแบบกราฟิก (graphic) และภาพเคลื่อนไหว เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจร วิศวจราจรและนักวางแผนการขนส่งให้เหมาะสมกับรูปแบบของโครงการที่กำลังพิจารณา โดยในการศึกษาได้ใช้ทั้ง 3 โปรแกรม พัฒนาให้เป็น Single-Point Urban Interchange [SPUI] ซึ่งเป็นทางแยกต่างระดับรูปแบบใหม่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งผลการเปรียบเทียบในแต่ละประเด็น แสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, PARAMICS และ VISSIM (Choa et al. 2003)

หัวข้อในการเปรียบเทียบ	โปรแกรม		
	CORSIM	PARAMICS	VISSIM
1.จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง	น้อยกว่า Paramics และ VISSIM	ใช้ข้อมูลมากกว่า CORSIM เนื่องจากแบบจำลองมีความละเอียดมากกว่า	
2.เวลาที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง	3 ถึง 4 วัน	ใช้ข้อมูลมากกว่า CORSIM เนื่องจากแบบจำลองมีความละเอียดมากกว่า	
3.วิธีการเลือกใช้เส้นทางในแบบจำลอง	Link-Based Routing ซึ่งไม่รองรับ Link ที่มี ความยาวน้อยกว่า 50 ฟุต		Path-Based Routing
4.การปรับให้เข้ากับรัศมีวงเลี้ยว(ซึ่งมากกว่าปกติ)ของSPUI	ทำได้ยากเนื่องจากข้อจำกัดของ Link-Based Routing	สามารถทำได้โดยใช้ Network Editing Tools ของโปรแกรม	สามารถทำได้
5.การเลือกใช้ช่องจราจรในช่วง 50 ฟุต ก่อนถึงทางแยก	มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากข้อจำกัดของ Link-Based Routing		ไม่มีความคลาดเคลื่อน
6.ความคลาดเคลื่อนในการเลือกใช้ช่องจราจรซึ่งเกิดจากขีดจำกัด Look Ahead Distance	มี แต่สามารถลดลงได้โดยใช้ conditional turn Movement ของโปรแกรม	มี แต่กำลังถูกแก้ไขใน version ถัดไป	ไม่มีความคลาดเคลื่อน
7.ความล่าช้าที่ทางแยกใน Output ของโปรแกรม	Control Delay ในในแต่ละ Link และ Total Delay ของรถ เลี้ยวที่ทางแยก	Total delay ในแต่ละ Link	Total Delay ระหว่างจุด 2 จุดในโครงข่าย และของรถเลี้ยวที่ทางแยก
8.ความหนาแน่นของการจราจร Output ของโปรแกรม	เฉพาะจุด และทั้งช่วงของถนน (Link)	เฉพาะจุดทั้งช่วงถนน และช่องจราจร	เฉพาะจุด ทั้งช่วงถนน และช่องจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อในการเปรียบเทียบ	โปรแกรม		
	CORSIM	PARAMICS	VISSIM
9.ความสอดคล้องของปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจกับการจำลอง	95-99%	86-95% เป็นผลจาก	98-100%
10.ความสอดคล้องของ LOS ของช่วงสลับกระแสรถจร (Weaving Section) ที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้ จากวิธี HCM	ต่ำกว่าค่าจาก HCM เนื่องจากเกิด Artificial Barrier ที่จุดต่อเชื่อมระหว่าง Freeway กับ Arterail	สอดคล้องกับค่าที่ได้จาก HCM	
11.การสร้างกราฟิกของวัตถุในแบบจำลอง	ใช้ Rectangular Shapes	ใช้ Triangular Shapes	
12.การกำหนดสีของวัตถุในแบบจำลอง	ใช้สีได้จำกัด	ใช้สีได้มากกว่า CORSIM	
13.วัตถุในแบบจำลอง	ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ		ยานพาหนะ ระบบขนส่งมวลชน คนเดินเท้า และวัตถุอื่น เช่น ต้นไม้ และ อาคาร เป็นต้น
14.การนำเสนอกราฟฟิก (Graphic) ในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว	2 มิติ (คนเดินเท้าไม่ถูกแสดงในภาพเคลื่อนไหวแต่มีอิทธิพลต่อรถλεύว)	3 มิติ	3 มิติ
15.ความสามารถในการบันทึกภาพเคลื่อนไหว	ไม่รองรับ		รองรับ

Choa et al. ได้สรุปผลการศึกษาว่าโดยภาพรวมแล้ว ผลการจำลองสภาพการจราจรของโปรแกรม VISSIM และ Paramics มีความสอดคล้องจากผลที่ได้รับจากการสำรวจในสนาม หลักวิศวกรรมจราจร และผลการทบทวนงานวิจัยของหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น California Department of Transportation [Caitrans] มากกว่าผลที่ได้รับจากโปรแกรม CORSIM นอกจากนี้ยังได้นำเสนอตัวอย่างบางส่วนของเกมที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองสภาพการจราจรที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเช่น Caltrans

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความล่าช้า (Delay)

2.3.1 ประเภทความล่าช้า

ความล่าช้าเกิดจากการติดขัดของกระแสจราจร และการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการจราจร สามารถแบ่งได้ดังนี้

2.3.1.1 ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) ความล่าช้าประเภทนี้จะขึ้นตลอดเวลา ไม่ว่าปริมาณจราจรจะมีมากหรือน้อยแค่ไหน หรือมีสิ่งกีดขวางบนถนนหรือไม่ ตัวอย่างความล่าช้าประเภทนี้ คือ ช่วงเวลาสัญญาณไฟแดง

2.3.1.2 ความล่าช้ารอทำงาน (Operating Delay) ความล่าช้าประเภทนี้เกิดขึ้นจากการรบกวนขององค์ประกอบในกระแสจราจร ที่บังคับให้ต้องรอจังหวะ สิ่งรบกวนเหล่านี้ อาจเกิดจากการข้ามถนนของคนเดินเท้า การเลี้ยวซ้ายหรือขวาของรถ เป็นต้น

2.3.1.3 ความล่าช้าหยุด (Stopped Delay) ความล่าช้าประเภทนี้คือความล่าช้าขณะรถไม่เคลื่อนที่

2.3.1.4 ความล่าช้าแออัด (Congestion Delay) ความล่าช้าประเภทนี้คือผลต่างของเวลาขณะเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้เดินทางถนนช่วงเดียวกัน เมื่อมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุดความล่าช้านี้จะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการชะลอ และเร่งความเร็ว เนื่องจากสิ่งกีดขวางบนถนน

2.3.1.5 ความล่าช้าของเที่ยวเดินทาง (Travel Time Delay) ความล่าช้าประเภทนี้คือผลต่างของเวลาที่ใช้ในการเดินทางกับเวลาที่ใช้ หากถนนมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด ความล่าช้านี้จะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการชะลอและเร่งความเร็วบวกกับความล่าช้าหยุด

2.3.2 ความล่าช้าทางแยก

การศึกษาความล่าช้าที่บริเวณทางแยกเป็นการศึกษาเพื่อประเมินความล่าช้าเนื่องจากการหยุดของรถยนต์และคนเดินเท้าที่ใช้ทางแยกนั้น การหาความล่าช้าทั้งหมดที่เกิดขึ้น ช่วยในการวางแผนปรับปรุงทางแยก ทำให้การสัญจรทางรถยนต์และคนเดินเท้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือควบคุมประสิทธิภาพจราจรที่มีอยู่ ตรวจสอบเวลาและจังหวะสัญญาณไฟที่เป็นอยู่

โดยปกติความล่าช้าที่ทางแยกมักมีค่ามากกว่าในชั่วโมงคับคั่ง และต่ำกว่าในชั่วโมงปกติ ดังนั้นจึงมักทำการศึกษความล่าช้าในช่วงเวลาชั่วโมงคับคั่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพปัจจุบัน การศึกษานี้มีประโยชน์ต่อการออกแบบและหามาตรการควบคุมการจราจร และกำหนดเวลาสัญญาณไฟจราจร อาทิเช่น การห้ามจอด การห้ามเลี้ยว การจัดช่องเฉพาะทาง การเพิ่มช่องทางจราจรอื่น ๆ เป็นต้น

ในการศึกษาความล่าช้า ณ ทางแยก องค์ประกอบที่สำคัญมีดังนี้

2.3.2.1 ความล่าช้าทั้งหมด (Total delay) เป็นความล่าช้าทั้งหมดที่เป็นต้นเหตุให้รถต้องหยุดทางเข้าสู่ทางแยก ทางหรือขาเข้าสู่ทางแยก ในที่นี้หมายถึง ทิศทางที่รถยนต์เคลื่อนที่เข้าสู่ทางแยกซึ่งมีหลายทิศทาง

2.3.2.2 ความล่าช้าเฉลี่ยต่อคัน (Average delay per stopped vehicle) เป็นอัตราส่วนของความล่าช้าทั้งหมดของขาเข้าสู่ทางแยกกับจำนวนรถยนต์ที่หยุดทั้งหมดในขาเข้าสู่ทางแยกนั้น

2.3.2.3 ความล่าช้าเฉลี่ยต่อทางเข้าสู่ทางแยก (Average delay per approach vehicle) เป็นอัตราส่วนของความล่าช้าทั้งหมดของขาเข้าสู่ทางแยกกับจำนวนรถยนต์ทั้งหมดในขาเข้าสู่ทางแยกนั้น ซึ่งรวมถึงรถยนต์ที่หยุดและไม่หยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.4 จำนวนร้อยละรถยนต์ที่หยุด (Percentage of vehicle stopped) เป็นจำนวนรถยนต์ที่หยุดในขาเข้าสู่ทางแยกหารด้วยจำนวนรถยนต์ทั้งหมดในขาเข้าสู่ทางแยกนั้น

2.4 ความยาวแถวคอย (Queue Length)

ค่าความยาวแถวคอยสามารถหาได้จากการบันทึกระยะเวลาของรถที่ติดโดยรถที่มีความเร็วไม่เกิน 10 Km/hr ให้ถือเป็นรถที่อยู่ในแถวที่คอย การเก็บข้อมูลนั้นอาจจะใช้ถึงคน 2 คน ควรเก็บข้อมูลมากกว่า 15 รอบสัญญาณ โดยแต่ละรอบสัญญาณควรมีรถในแถวคอยอย่างน้อย 8 คัน และใน 15 รอบสัญญาณนั้นไม่จำเป็นต้องติดต่อกัน

- จำนวนรถในแถวคอยเมื่อเริ่มสัญญาณไฟเขียว
- เวลาที่เริ่มสัญญาณไฟเขียว
- เวลาที่ล้อหลังของรถในแถวคอยคันที่ 4 ผ่านเส้นหยุด (รถ 4 คันแรกจะประกอบไปด้วยระยะห่างเชิงเวลามารวมกับความล่าช้าเริ่มต้น)
- เวลาที่ล้อรถคันหลังสุดท้ายผ่านเส้นหยุดหรือสิ้นสุดสัญญาณไฟเขียว

2.5 การเก็บข้อมูลการจราจร

2.5.1 การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

คือ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลปริมาณรถหรือคนเดินเท้า เพื่อใช้ประกอบวางแผน การออกแบบ และการดำเนินการทางด้านการจราจร การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ การควบคุมด้านการจราจรและสภาพแวดล้อม ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเพื่อใช้ปรับปรุงมาตรฐานการออกแบบให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และทันสมัยยิ่งขึ้น หน่วยของปริมาณจราจรจะอยู่ในรูปของคันต่อชั่วโมง (Vehicle per hour; vph) คันต่อวัน (vehicle per day; bpd) หรือในบางครั้งอาจอยู่ในรูปของต่อช่องจราจร ได้แก่ คันต่อชั่วโมงต่อหนึ่งช่องจราจร (vehicle per hour per lane; vphpl)

การสำรวจปริมาณการจราจร หมายถึง การนับจำนวนรถซึ่งแล่นผ่านบริเวณที่กำหนดและภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แก่

- เพื่อการแบ่งประเภทถนน
- เพื่อการประเมินสภาพการจราจรและระดับการให้บริการ ณ ปัจจุบัน
- เพื่อการวางแผนปรับปรุงขยายถนน
- เพื่อการวางแผนระบบควบคุมการจราจร
- เพื่อการคาดคะเนปริมาณจราจรในอนาคต

การทราบถึงคุณลักษณะการไหลของกระแสจราจร ทำให้ทราบได้ว่าช่วงถนนที่ทำการศึกษาอยู่นั้นมีปริมาณจราจรสูงกว่าหรือน้อยกว่าค่าความจุของถนน (Capacity) ซึ่งถ้ามีปริมาณจราจรที่มากใกล้เคียงกับค่าความจุของถนนทำให้การเคลื่อนที่ของยานพาหนะเป็นไปไม่ได้ช้า เกิดความล่าช้าในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังอาจทำให้อากาศเกิดอุบัติเหตุเพิ่มสูงขึ้นดังนั้น ข้อมูลปริมาณจราจรจะเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าถนนนั้นมีความจำเป็นต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือไม่ เพื่อรองรับปริมาณข้อมูลปริมาณจราจรอย่างต่อเนื่องหลาย ๆ ปีติดต่อกัน สามารถนำไปใช้หาอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร (growth rate) เพื่อการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic) คือ ปริมาณการจราจรทั้งวันทั้งหมด ช่วงหนึ่ง (น้อยกว่า 1 ปี) ที่ทำการสำรวจหารด้วยจำนวนวันที่ทำการสำรวจ

ความต้องการสัญจร (Traffic Demand) คือจำนวนยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่จุดสำรวจ (arriving traffic) ในระหว่างช่วงเวลาทำการสำรวจ โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็นจำนวนคัน/ชั่วโมง (vph) ซึ่งถ้าจำนวนยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่จุดสำรวจมากกว่าจำนวนยานพาหนะที่วิ่งผ่านจุดสำรวจจะทำให้เกิดแถวคอย (queue)

ความจุของถนน (Capacity) คือ อัตราการไหลสูงสุดที่วิ่งผ่านถนนช่วงใดช่วงหนึ่งโดยไม่เกิดแถวคอย (queue) ดังนั้นถ้าความต้องการสัญจร (demand) น้อยกว่าความจุของถนน ปริมาณจราจรมีค่าเท่ากับความต้องการสัญจร

2.5.1.1 วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

- การสำรวจโดยใช้คนนับ (Manual Count Method)
- การสำรวจโดยใช้เครื่องมือ (Mechanical Count Method)
- การสำรวจโดยใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques)
- การสำรวจโดยใช้วิธีเคลื่อนที่ของรถ (Moving Car Method)

1. การสำรวจโดยใช้วิธีคนนับ (Manual Count Method) การสำรวจจราจรด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวกและง่ายต่อการศึกษาปริมาณจราจร โดยผู้นับทำการนับจำนวนรถที่แล่นผ่านพร้อมทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ลงบนกระดาษบันทึก อย่างไรก็ตามเมื่อมีปริมาณจำนวนจราจรเพิ่มมากขึ้น อาจจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยนับรถ (Traffic Counter) เพื่อป้องกันความผิดพลาด อีกทั้งมีความเหมาะสมกรณีที่ถนนแยกประเภทอีกด้วย

วิธีนี้อาจไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศบางฤดูกาล หรือช่วงเวลา เช่น ช่วงกลางคืน หรือถ้าต้องนับเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องกัน อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลได้และต้องใช้แรงงานมาก

การใช้วิธีคนนับ ยังมีความเหมาะสมกับการสำรวจข้อมูลจราจร ดังต่อไปนี้

- การสำรวจปริมาณรถเลี้ยว (turning Movement)
- การสำรวจแบบแยกประเภทรถ (Vehicle Classification)
- การสำรวจเพื่อศึกษาจำนวนผู้โดยสารบนรถ (Occupancy Studies)
- การสำรวจเพื่อศึกษาปริมาณคนเดินเท้า (Pedestrian Count)

การสำรวจปริมาณรถเลี้ยวและการแยกประเภทรถมีความสำคัญต่อการออกแบบระบบควบคุมการจราจรตรงทางแยก เช่น ระบบสัญญาณไฟ ป้ายจราจร การกำหนดบริเวณที่จอดรถ รวมถึงการออกแบบทางเรขาคณิตทางแยกที่เหมาะสม การจัดช่องจราจร (Channelization)

2. การสำรวจโดยใช้เครื่องมือ (Mechanical Count Method) การสำรวจจราจรด้วยวิธีนี้จะใช้เครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย “ตัวจับคลื่น (detector)” และ “เครื่องนับ (counter)” โดยตัวจับคลื่นจะเป็นตัวจักรสำคัญในการนับรถซึ่งเปรียบเทียบกับคนนับรถในวิธีแรก แล้วส่งสัญญาณไปยังเครื่องนับ

สำหรับตัวจับคลื่นไปยังเครื่องนับ มีดังต่อไปนี้

- ชนิดโลหะกระทบ (Positive Contact Detector)
- ชนิดใช้ความดัน (Pneumatic Detector)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชนิดใช้ของเหลวแทนความดัน (Hydraulic Detector)
- ชนิดใช้สนามแม่เหล็ก (Magnetic Detector)
- ชนิดใช้ลำแสง (Photo Electric Eyes,Radar,infrared, or Ultrasonic Beams)

ในประเทศไทยนิยมใช้ชนิดใช้ความดัน (Pneumatic Detector) โดยเครื่องมือจะประกอบด้วยสายยางวางพาดอยู่บนผิวถนน เมื่อรถแล่นผ่านล้อจะทับสายยางทำให้เกิดความดันส่งคลื่นไปยังเครื่องนับ แล้วเครื่องนับทำงานบันทึกจำนวนรถ โดยทั่วไปแล้วเครื่องมือชนิดนี้จะออกแบบให้ล้อทับสองครั้งมีค่าเท่ากับรถหนึ่งคัน ซึ่งกรณีที่มีรถมากกว่า 2 เพลา เช่น รถบรรทุก จะทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อน จำเป็นต้องแก้ค่าปริมาณรถ

ข้อดี-ข้อเสียของการนับรถโดยใช้เครื่องมือ

ข้อดี

- ประหยัดเมื่อต้องนับปริมาณจราจรเป็นระยะเวลานานและต่อเนื่อง เช่น ข้อมูล

ADT

- สามารถใช้ได้ตลอดเวลา เช่น ทั้งกลางวันกลางคืน นับตลอดทั้งสัปดาห์ เดือน หรือปี

ข้อเสีย

- ไม่สามารถนับแบบแยกประเภทรถได้
- ไม่สามารถนับปริมาณรถเลี้ยว
- สายยางอาจชำรุดเสียหายได้ต้องการการบำรุงรักษาและตรวจสอบอยู่เสมอ
- จำเป็นต้องปรับแก้ข้อมูล เพื่อความเหมาะสมในบริเวณที่มีรถบรรทุกมาก

3. การสำรวจโดยใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques) การนับปริมาณการจราจรสามารถใช้ภาพถ่ายในการศึกษาได้ ซึ่งอาจจะบันทึกเป็นวิดีโอหรือถ่ายจากกล้องถ่ายรูป โดยปกติจะถ่ายจากที่สูงซึ่งสามารถมองเห็นได้ทั่วบริเวณ เช่น ถ่ายภาพจากยอดตึกสูงหรือถ่ายจากเครื่องบิน แล้วจึงนับจำนวนพาหนะที่ปรากฏในภาพถ่าย ซึ่งจะได้ผลเต็มที่นับจำนวนได้ที่ถูกต้องแน่นอน แต่ค่าใช้จ่ายจะสูง

2.5.1.2 ระยะเวลาการเก็บข้อมูล

ระยะเวลาการเก็บข้อมูลจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษาและนำข้อมูลไปใช้โดยทั่วไปมีช่วงการเก็บข้อมูล ดังนี้

- ช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Hour Count) จะเก็บข้อมูลประมาณ 4 ชั่วโมงต่อวัน โดยเก็บในช่วง เช้า 7:00 – 9:00 น. (หรือ 6:00 – 8:00 น.) และเย็น 16:00 – 18:00 น. (หรือ 17:00 – 19:00 น.) ทั้งนี้อาจขยายเวลาออกไปตามความเหมาะสมกับสภาพจราจรและพื้นที่

- นับ 12 ชั่วโมง (12-hr count) จะเก็บข้อมูลระหว่าง 7:00 – 19:00 น. (หรือ 6:00 – 18:00 น.) ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลการจราจรช่วงกลางวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณย่านธุรกิจและพาณิชย์ แต่ในกรณีที่เป็นบริเวณศูนย์การค้าอาจต้องขยายเวลาไปจนถึง 21:00 น.

- นับ 16 ชั่วโมง (16-hr count) จะเก็บข้อมูลระหว่าง 7:00 – 23:00 น.(หรือ 6:00 – 22:00 น.) ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลจราจรช่วงกลางวันและกลางคืน

- นับ 24 ชั่วโมง (24-hr count) จะเก็บข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมงของวันระหว่างวันจันทร์ถึงศุกร์ โดยช่วงการเก็บข้อมูลเริ่มตั้งแต่เที่ยงวันจันทร์ถึงเที่ยงวันศุกร์ (เก็บเพียง 24 ชั่วโมง) เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนเนื่องจากจราจรสุดสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นับช่วงสุดสัปดาห์ (Weekend Counts) จะนับตั้งแต่ 18:00 น. ของวันศุกร์ จนถึง 6:00 น. ของวันจันทร์

ถ้าต้องการเก็บข้อมูลให้ได้ความถูกต้องและเป็นสภาพการจราจรทั่วไปไม่ใช่เป็นการศึกษาผลของการเงื่อนไขการจราจรนั้น ควรหลีกเลี่ยงการเก็บข้อมูลเนื่องจากปัจจัยเหล่านี้

- มีเหตุพิเศษ ที่ทำให้ปริมาณจราจรเพิ่มหรือลดลงกว่าความเป็นจริง
- สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างจากสภาพเดิมมากเกินไป เช่น เกิดพายุฝน
- การปิดถนนชั่วคราวซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนเส้นทาง
- การประท้วงหยุดงานของพนักงานขับซีรโดโดยสารมวลชน หรือรถบรรทุก

2.5.2 การเก็บข้อมูลความเร็ว

ความเร็วเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของการจราจร การวัดความเร็วนั้นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาทางด้านวิศวกรรมจราจร เนื่องจากผู้ใช้รถจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับความเร็ว อันจะส่งผลทางเศรษฐศาสตร์ ความปลอดภัย เวลาเดินทาง และความสะดวกสบาย อาจกล่าวได้ว่าความเร็วยังเป็นตัวบ่งชี้ถึง “คุณภาพของการเคลื่อนที่ของจราจร”

ความเร็ว คือ อัตราของการเคลื่อนที่ของจราจร โดยเป็นสัดส่วนของระยะทางที่ผู้ขับขี่ในหนึ่งช่วงเวลา หน่วยของความเร็วนิยมใช้เป็น กิโลเมตร/ชั่วโมง (กม./ชม.)

การวัดความเร็วเฉลี่ย โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

- ความเร็วที่จุด (Spot Speed)
- ความเร็วขณะเดิน (Travel speed)

2.5.2.1 ความเร็วที่จุด (Spot Speed or Time-mean Speed) ความเร็วที่จุดแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

1. ความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา (Time-Mean Speed) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของรถทุกคันที่วิ่งผ่านจุดใดจุดหนึ่งในช่วงเวลาที่กำหนด

2. ความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง (Space-Mean Speed) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของรถทุกคันที่วิ่งผ่านช่วงถนนที่ค่อนข้างยาวในขณะใดขณะหนึ่ง โดยการเฉลี่ยค่าของเวลาที่รถแต่ละคันใช้วิ่งบนช่วงความยาวที่กำหนด

การศึกษาความเร็วที่จุด (Spot Speed Studies)

การศึกษาความเร็วที่จุด หมายถึง การศึกษาความเร็วของการจราจร ณ จุดหรือบริเวณที่กำหนดบนถนน ซึ่งวิธีการรวบรวมข้อมูลสามารถกระทำได้หลายวิธี คือ

- การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร (Pavement Marking)
- การใช้กล้อง Enoscope (Enoscopes)
- การใช้เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)
- การใช้เรดาร์ (Radar Meter)
- การใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques)

สำหรับการเก็บข้อมูลความเร็วที่จุดอาจแบ่งได้ 3 ชนิดใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การจับเวลาบนระยะทางที่กำหนด (Measuring Time over Distance) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่คงที่ต่อเวลาที่รถวิ่ง

ตารางที่ 2.3 ระยะกำหนดในการศึกษาความเร็ว

อัตราความเฉลี่ย	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

โดย t มีหน่วยเป็นวินาที

วิธีการเก็บข้อมูลแบบนี้ ได้แก่ การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร การใช้กล้อง Enoscope และ การใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)

- การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร เป็นวิธีง่าย สะดวกและประหยัด อุปกรณ์ทดลองประกอบด้วยนาฬิกาจับเวลาและเทปวัดระยะทาง ผู้ทดลองอาจมีเพียง 1-2 คน เมื่อทราบบริเวณที่จะทำการทดลองแล้ว ให้ใช้เทปวัดระยะทาง พร้อมกับทำเครื่องหมายบนผิวถนนหรือขอบทาง ซึ่งอาจใช้อุปกรณ์เช่น ธง ปักไว้เพื่อให้เห็นเด่นชัด หากในกรณีไม่สามารถทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทางได้ อาจอนุโลมให้ใช้เสาไฟฟ้าแทนได้โดยเริ่มต้นจับเวลาเมื่อยอดยานวิ่งผ่านเครื่องหมายอันแรกและหยุดจับเวลาเมื่อยอดยานแล่นผ่านเครื่องหมายอันที่สอง

- การใช้กล้อง Enoscope เป็นวิธีง่าย สะดวกและประหยัดเช่นเดียวกับวิธีแรก และขั้นตอนการทดลองก็คล้ายกัน เพียงแต่ใช้อุปกรณ์กล้อง Enoscope แทนการทำเครื่องหมายบนผิวจราจรโดย Enoscope เป็นกล้องรูปตัว “L” ลักษณะเปิดทั้งสองด้าน และมีกระจกเงาวางทำมุม 45° ทำหน้าที่สะท้อนแสงเมื่อมีรถวิ่งผ่าน วิธีนี้มีลักษณะเด่น คือ สามารถศึกษาความเร็วในเวลากลางคืนได้โดยการใช้ไฟฉายส่องในแนวตั้งฉากกับกล้อง เมื่อรถแล่นผ่านจะตัดลำแสงไฟฉาย ทำให้ผู้ทดลองสังเกตเห็นได้ วิธีนี้จึงอาจเรียกอีกอย่างว่า “Flash Box”

- การใช้เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics) การเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการจับเวลาได้ โดยเครื่องอิเล็กทรอนิกส์จะใช้บังคับการเริ่มและหยุดจับเวลา ซึ่งมีสายยาง 2 เส้น วางพาดบนผิวถนนทำหน้าที่เป็นตัวสื่อสารส่งสัญญาณเมื่อรถแล่นผ่านจะทับสายยางเส้นแรกซึ่งจะส่งสัญญาณไปยังนาฬิกาให้เริ่มจับเวลาและให้หยุดเมื่อรถคันเดียวกันแล่นผ่านสายยางเส้นหลัง ในลักษณะนี้สามารถคำนวณความเร็วได้จากระยะห่างของสายยาง 2 เส้นหารด้วยเวลา

- การวัดระยะทางบนช่วงเวลาที่กำหนด (Measuring Distance over Time) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่รถวิ่งต่อเวลาที่กำหนด วิธีนี้นิยมใช้ภาพ (Photographic Techniques) ในการหาระยะทางที่รถวิ่งไปได้บนช่วงเวลาที่กำหนดเป็นการกำหนดเวลาและวัดระยะทางเวลาจะกำหนดให้คงที่เช่นถ่ายทุก 20 วินาทีจากนั้นจะวัดระยะทางที่รถวิ่งไปจากภาพถ่ายนั้น ลักษณะเด่นของการใช้ภาพถ่ายคือ ได้ข้อมูลที่ถาวรและแม่นยำ แต่จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายภาพทางอากาศ

2. การใช้เรดาร์จับความเร็ว (Radar Meter) พบเห็นได้บ่อยกรณีที่ตำรวจใช้ในการตรวจจับความเร็วของยาน

2.6 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับ

จุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM

(Liu Yu, Xumei Chen, Tao Wan, Jifu Guo. 2006) ระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) มีการเจริญเติบโตได้รับความนิยมในปีที่ผ่านมา ด้วยการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยใช้รูปแบบการจำลองขนาดเล็กที่จะศึกษาพฤติกรรมการวางแผน ทำให้สำเร็จและ การดำเนินงานของระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ได้กลายเป็นพื้นที่งานวิจัยที่น่าสนใจ ในด้านการขนส่งสาธารณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีการทดลองภาคสนามเป็นเรื่องยากหรือมีราคาแพงในการดำเนินการ มีแบบจำลองขนาดเล็กอยู่มากมายที่มีอยู่และถูกใช้ทั่วโลก เช่น VISSIM, CORSIM, PARAMICS, และอื่น ๆ ในรูปแบบดังกล่าว มีจำนวนของตัวแปรที่อธิบายถึงลักษณะการไหลของการจราจร พฤติกรรมการขับขี่ และการดำเนินงานระบบการจราจร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผล การจำลอง ถึงแม้ว่ารูปแบบนี้จะมีชุดของค่าเริ่มต้นสำหรับแต่ละตัวแปร และผู้ใช้สามารถดำเนินการ จำลองโดยไม่ต้องสอบเทียบ ค่าเริ่มต้นอาจจะไม่เป็นตัวแทนของสถานการณ์ภายใต้การศึกษา การจราจร ตัวอย่างเช่น พฤติกรรมการขับขี่ของยานพาหนะรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ในเลนพิเศษ อาจจะแตกต่างจากผู้ที่อยู่ในเขตเมือง หรือทางด่วนพิเศษ เพราะรถโดยสารประจำทาง ด่วนพิเศษ (BRT) มีลักษณะการจราจรบางอย่างที่เป็นเอกลักษณ์ (เช่น ส่งตามกำหนดเวลา, ที่หยุดที่ ป้ายรถเมล์ เพื่อให้บริการผู้โดยสาร, อื่น ๆ) แม้ว่าระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) จะไม่ เป็นที่สนใจในหลาย ๆ ประเทศหรือหลายเมืองอาจจะมีลักษณะแตกต่างกัน สำหรับการศึกษาลอง ของระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) การสอบเทียบที่เหมาะสมตามการสังเกตสภาพ การจราจรสามารถได้ผลที่ถูกต้องและผลการจำลองที่เชื่อถือได้ ซึ่งจะสามารถช่วยให้ผู้ประกอบการ ขนส่ง ทำการตัดสินใจที่เหมาะสมมากขึ้นสำหรับการวางแผนและการใช้รถโดยสารประจำทางด่วน พิเศษ (BRT) ดังนั้น เมื่อใช้แบบจำลองสำหรับสภาพทางภูมิศาสตร์และสภาพการจราจร และที่สำคัญ ที่สุดขั้นที่ยากคือสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง การสอบเทียบ คือ กระบวนการโดยที่ค่าของ การป้อนข้อมูลตัวแปรแบบจำลอง การกลั่นกรองและการปรับเพื่อให้แบบจำลองถูกต้องจากการวัดใน สนามและตรวจสอบสภาพการจราจร

จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้คือการเสนอวิธีการสำหรับการสอบเทียบอัตโนมัติของ พารามิเตอร์ พฤติกรรม การขับขี่ของ VISSIM โดยใช้ข้อมูลจีพีเอสสำหรับการใช้งานไปยังกรุงปักกิ่ง ระบบ BRT ได้ นำหลักการพันธุกรรม (GA) มาใช้ในการหาชุดที่ดีที่สุดของ VISSIM ตัวแปรพฤติกรรมการขับขี่รถและ การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรม AUTOSIM ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ ทำงานร่วมกับแบบจำลอง VISSIM ได้โดยอัตโนมัติและต่อเนื่องกัน ความถูกต้องของวิธีการที่นำเสนอ ได้รับการแสดงให้เห็นผ่านกรณีศึกษาในปักกิ่งศูนย์กลางการเดินรถ เหนือ-ใต้ ผลของ BRT แสดงให้ เห็นว่าเป็นวิธีการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสอบเทียบ VISSIM

ตัวแปรในการสอบเทียบ VISSIM

VISSIM เป็นแบบจำลองด้วยกล้องจุลทรรศน์เวลาขั้นตอนและแบบจำลองพฤติกรรมตาม การพัฒนารูปแบบการจราจรในเขตเมืองและการดำเนินงานการขนส่งสาธารณะ มันมีการปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญ ในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมลักษณะการทำงาน การดำเนินการ ขนส่งหลายแบบ, อินเทอร์เฟซแบบจำลองการวางแผน/การคาดการณ์ และการจำลอง 3 มิติ VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย รูปแบบการเคลื่อนไหวทางกายภาพ รถตามยาวและ ขั้นตอนวิธีการเคลื่อนไหว ด้านข้าง ตัวแปรการสอบเทียบ VISSIM มี รวมถึง 10 ตัวแปรดังนี้

- ระยะเวลาก่อนที่จะมีการเคลื่อนตัว คือ ในช่วงเวลาเร่งตัวที่ยานพาหนะสามารถรอที่ตำแหน่งหยุดฉุกเฉิน รอช่องว่างที่จะเปลี่ยนเลนเพื่อให้อยู่บนเส้นทาง เมื่อถึงเวลานี้มีรถถ่ายออกของเครือข่าย และข้อความแจ้งเตือนที่จะเขียนไปยังแฟ้มข้อผิดพลาดที่แสดงถึงเวลาและสถานที่ของการกักจัด

- ระยะเคลื่อนตัวน้อยที่สุด (หน้า / หลัง) คือ กำหนดระยะทางขั้นต่ำสำหรับคันข้างหน้าที่ต้องพร้อมใช้งานการเปลี่ยนช่องจราจรในภาวะหยุดนิ่ง

- การชะลอตัวสูงสุด คือ ความเร็วรถที่เร็วที่สุดที่สามารถชะลอหรือหยุด

- ระยะทาง คือ ที่ใช้ในการลดการชะลอตัวสูงสุดด้วยการเพิ่มระยะไปที่ตำแหน่งหยุดฉุกเฉิน

- การชะลอตัวที่ยอมรับได้ คือ มีขนาดเล็กกว่าการชะลอตัวสูงสุดแต่ใหญ่กว่าการชะลอตัวต่ำสุด คือรถสามารถชะลอตัวได้ช้าลงอย่างปลอดภัยโดยไม่เป็นอันตรายใด ๆ

- ระยะห่างสูงสุดในการมองไปข้างหน้า คือ ระยะทางสูงสุดที่รถสามารถมองเห็นไปข้างหน้าเพื่อที่จะตอบสนองกับรถคันอื่น ๆ ทั้งในด้านหน้าหรือด้านข้างของ (ภายในลิงค์เดียวกัน) ค่านี้จะเกี่ยวข้องกับการสังเกตความสามารถของมนุษย์ทางกายภาพ

- ระยะทางเฉลี่ยที่หยุดนิ่ง คือ กำหนดระยะทางเฉลี่ยรถหยุดโดยหาได้จากระยะทางระหว่างรถที่หยุดกับเส้นหยุดรถ

- เพิ่มส่วนของระยะทางที่ต้องการความปลอดภัย ตัวแปรนี้และตัวแปรต่อไป (คือหลายส่วนของระยะปลอดภัยต้องการ) ที่อยู่กับรถต่อไปนี้เป็น รูปแบบกำหนดอัตราการใช้รถสำหรับ VISSIM การไหลอ้อมตัวอัตรากำหนดจำนวนของยานพาหนะที่สามารถฟรีไหลผ่าน รูปแบบ VISSIM ในช่วงหนึ่งชั่วโมง

- ระยะปลอดภัยในหลายส่วน ได้อธิบายไว้ข้างต้น

- ระยะยืนที่ 50 km/h คือ ระยะความปลอดภัย ระยะห่างระหว่างเส้นขนาน 2 คัน ทั้งสภาพและหยุดเคลื่อนไหว

(Wuttikrai Chaipanha, Pongrid Klungboonkrong. 2010) ได้ทำการศึกษาห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมืองเป็นบริเวณหนึ่งที่กำลังประสบกับปัญหาการจราจรติดขัดขั้นวิกฤต อีกทั้งมีผลกระทบจากการเปิดให้บริการของห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ (เซ็นทรัล พลาซ่า) เป็นแหล่งดึงดูดการเดินทางแห่งใหม่บริเวณสี่แยกประตูเมือง (ถนนมิตรภาพตัดกับถนนศรีจันทร์) ทำให้บริเวณข้างเคียงมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน รูปแบบการเดินทาง เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีร้านค้าและที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นแหล่งดึงดูดการเดินทางที่สำคัญแห่งใหม่ของจังหวัดขอนแก่น ส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดอย่างกว้างขวางในบริเวณใกล้เคียงกับห้าแยกฯ บ่อยครั้งจะมีความยาวแถวคอยยาวถึงบริเวณสี่แยกประตูเมือง ดังนั้น จึงควรมีการวิเคราะห์เพื่อประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหาจราจร เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงการรูปแบบการเดินทาง การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดการระบบการจราจร และการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรในอนาคตอย่างเร่งด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Micro Simulation) ในการวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆ เพื่อประเมินผลและเสนอแนะทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นวิธีหนึ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์ เป็นระบบ และมีประสิทธิภาพได้ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถจำลอง สภาพการจราจรที่เกิดขึ้น วิเคราะห์ และเปรียบเทียบสถานการณ์ต่างๆ ในอนาคต ซึ่งยังไม่เกิดขึ้นจริง ทำให้ประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา รวมทั้งสามารถปรับปรุงทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้ก่อนการตัดสินใจก่อนดำเนินการก่อสร้างในอนาคต โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม PARAMICS เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาคและช่วยในการตัดสินใจในการประเมินทางเลือกในการแก้ไขปัญหาการจราจร ณ ห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมือง เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานแต่ละประเภท สามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น การควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางด่วน ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานแต่ละคัน เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองทำให้แบบจำลองในด้านความถูกต้อง น่าเชื่อถือจนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ

(COMPASS. 2008) ได้ทำการศึกษาวิธีการสำหรับการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการด้านการจราจรของทางแยก ประกอบด้วย วงเวียน (Roundabouts), CFI, PFI, Town Center Intersections (TCI), Median U-Turn, Bowtie, Superstreet, Quadrant Roadway Intersection (QRI), Jughandle และทางแยกต่างระดับรูปแบบใหม่ (Grade-Separated Innovative Designs) โดยได้ทำการออกแบบทางเลือกสำหรับปรับปรุงทางแยกใน รัฐโอตาโฮ จำนวน 10 ทางแยก โดยใช้โปรแกรม SYNCHRO และโปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการจำลองสภาพการจราจรในปัจจุบัน และในปีอนาคตของวิธีการต่างๆ ที่ศึกษา จากนั้นได้นำผลการจำลองสภาพการจราจรที่ได้ เช่น ความล่าช้าในการเดินทาง ปริมาณการเผาผลาญพลังงานเชื้อเพลิง และระดับมลภาวะที่เกิดขึ้นไปใช้ในการวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้ถนนต้องสูญเสียไปในระหว่างการเดินทางของวิธีการต่างๆ ที่ศึกษาเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการปรับปรุงทางแยก จากนั้นได้ทำการคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงทางแยกทั้ง 10 ทางแยก โดยใช้ค่าการลงทุนของทางเลือกต่างๆ วิเคราะห์ค่าความคุ้มค่าในการลงทุน เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา และจากผลที่ได้พบว่า CFI เป็นทางเลือกที่ถูกคัดเลือกมากที่สุด โดยถูกคัดเลือกให้ใช้ในการปรับปรุงทางแยก 5 ทางแยก จากทั้งหมด 10 ทางแยก ซึ่งผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนของ CFI ที่ถูกคัดเลือกสำหรับการปรับปรุงทางแยกทั้ง 5 ทางแยก แสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ผลตอบแทนของการลงทุนปรับปรุงทางแยกแบบดั้งเดิมให้เป็น CFI ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2010 ถึง 2030 (COMPASS. 2008)

ทางแยก	User Benefits	Cost			User Benefits Over Incremental Cost
		CFI	Baseline	Incremental	
Beacon Light / SH55	122.9	4.3	1.6	2.7	45.6
State / Linder	120	12	4.9	6.7	17.8
State / SH55	93.9	16	8.1	7.4	12.6
Fairview / Eagle	95.5	14	5.3	8.3	11.5
Franklin / Eagle	93.4	15	5.9	9.5	9.8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค (Wuttikrai Chaipanha, Pongrid Klungboonkrong. 2010)

ประสิทธิภาพในการจำลองสภาพการจราจร	โปรแกรมจำลองสภาพ การจราจรระดับจุลภาค					
	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	×	×	×	×	✓	✓

โดยสรุปจะพบว่า โปรแกรม VISSIM มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการจราจรบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) หน้าวัดหลักสี่ ครั้งนี้ โปรแกรม VISSIM มีประสิทธิภาพสูงสุดจากข้อเปรียบเทียบทั้ง 17 ข้อ ข้างต้น รวมทั้งมีฟังก์ชันที่ครอบคลุมในการประยุกต์ใช้จำลองสภาพการจราจรได้ดี ดังแสดงในตารางที่ 2.5 และได้นำโปรแกรม Synchro มาช่วยในการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจร เนื่องจากตัวโปรแกรมมีประสิทธิภาพในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายทางแยกเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์หารอบสัญญาณไฟจราจร

(ดร.สร้อยชัย องค์กรประเสริฐ. 2556) การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานในเขตเมืองเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อรองรับการขยายตัวของประชากรและเศรษฐกิจ แต่การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานมักมีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่บนผิวจราจรที่ใช้สัญจรกันอยู่ นำมาซึ่งปัญหาการจราจรติดขัดและอุบัติเหตุ เพื่อป้องกันปัญหาด้านจราจรที่อาจเกิดจากการก่อสร้าง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดสำหรับจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านจราจรเป็นผู้วิเคราะห์ ศึกษา และนำเสนอแผนงานตามหลักวิชาการ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบการจราจรติดขัดจากการก่อสร้างสำหรับแผนการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจะต้องประกอบไปด้วยการศึกษาดังนี้

- สสำรวจสภาพการจราจรก่อนการก่อสร้าง เช่น สภาพถนน จำนวนช่องจราจร สภาพการจราจร ปริมาณการจราจร และความยาวท้ายแถว เป็นต้น เพื่อใช้เปรียบเทียบกับสภาพการจราจรระหว่างการก่อสร้างว่าติดขัดกว่าเดิมเท่าใด และทราบว่าบริเวณโครงการมีรถหนาแน่นในช่วงเวลาใด เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการกีดขวางในช่วงเวลาดังกล่าว
- การจัดทำแผนการก่อสร้าง ที่จะก่อให้เกิดผลกระทบกับการจราจรน้อยที่สุด เช่น การเปลี่ยนเกาะกลางถนนและพื้นที่บางส่วนของทางทำให้เป็นผิวจราจร เพื่อทดแทนผิวจราจรที่เสียไปจากการก่อสร้าง เป็นต้นการวิเคราะห์ผลกระทบจากแผนการก่อสร้าง ในขั้นตอนนี้จะวิเคราะห์และคาดการณ์สภาพจราจรที่จะเกิดขึ้นจากการใช้แผนที่วางไว้ ด้วยการคำนวณทางวิศวกรรมจราจร ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์ได้ว่า แผนการก่อสร้างแบบไหนที่ทำให้เกิดผลกระทบกับการจราจรน้อยที่สุด โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญ (Key Performance Indicator: KPI) ได้แก่ ความจุของถนนระหว่างการก่อสร้าง จากนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าการคำนวณถูกต้อง จะตรวจสอบผลการคาดการณ์สภาพจราจรโดยใช้โปรแกรมแบบจำลองทางจราจร (Traffic Simulation Model) ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงรายละเอียด
- พฤติกรรมของผู้ขับขี่ได้ เช่นการชะลอตัว การเปลี่ยนเลน เป็นต้น รวมถึงสามารถแสดงผล KPI ต่างๆ ให้เห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งความยาวท้ายแถว และระยะเวลาเดินทางจากท้ายแถวจนพ้นทางแยก
- การออกแบบป้ายและเครื่องหมายจราจร เช่น ป้ายเตือนเข้าเขตก่อสร้าง การตั้งกรวยยางแสดงทางเบี่ยง และการติดตั้ง Barrier การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างที่เพียงพอ เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะช่วยให้ผู้ใช้เส้นทางไม่สับสนแล้วยังช่วยป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นด้วย โดยการออกแบบป้ายจราจรและจุดติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ เช่น สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) นอกจากนี้ยังควรพิจารณาใช้หลักการนี้กับการซ่อมแซมถนนที่รถใช้ความเร็วสูงอย่างมอเตอร์เวย์และทางด่วนด้วย เช่น การวาง Barrier บนถนน จะต้องวางชิดกันเป็นแนวยาว หากมีการเว้นช่อง Barrier และมีรถเข้าไปชนระหว่างช่อง Barrier อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต
- แนะนำการควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยไม่ควรเปิดรอบสัญญาณไฟจราจรเกิน 3 นาที เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของทางแยกลดลง (รอบสัญญาณไฟหมายถึง ระยะเวลาระหว่างการได้ ไฟเขียวหนึ่งครั้งกับครั้งถัดไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผนประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้ขับขี่หลีกเลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่นหรือทางลัด แทนเส้นทางที่มีการก่อสร้าง ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือในการประชาสัมพันธ์มากมาย ทั้ง Social Media และวิทยุ การจราจร เป็นต้น

การวางแผนการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจะสามารถบรรเทาการจราจรติดขัดหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงน่าจะพิจารณานำแนวทางการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างไปบังคับใช้ไม่เฉพาะในกรุงเทพฯ แต่รวมถึงการก่อสร้างในจังหวัดต่างๆ ที่มีชุมชนและมีการจราจรหนาแน่นใกล้เคียงกับกรุงเทพฯ ตลอดจนบังคับใช้กับการซ่อมแซมถนนที่รถใช้ความเร็วสูง เช่น มอเตอร์เวย์และทางด่วนเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

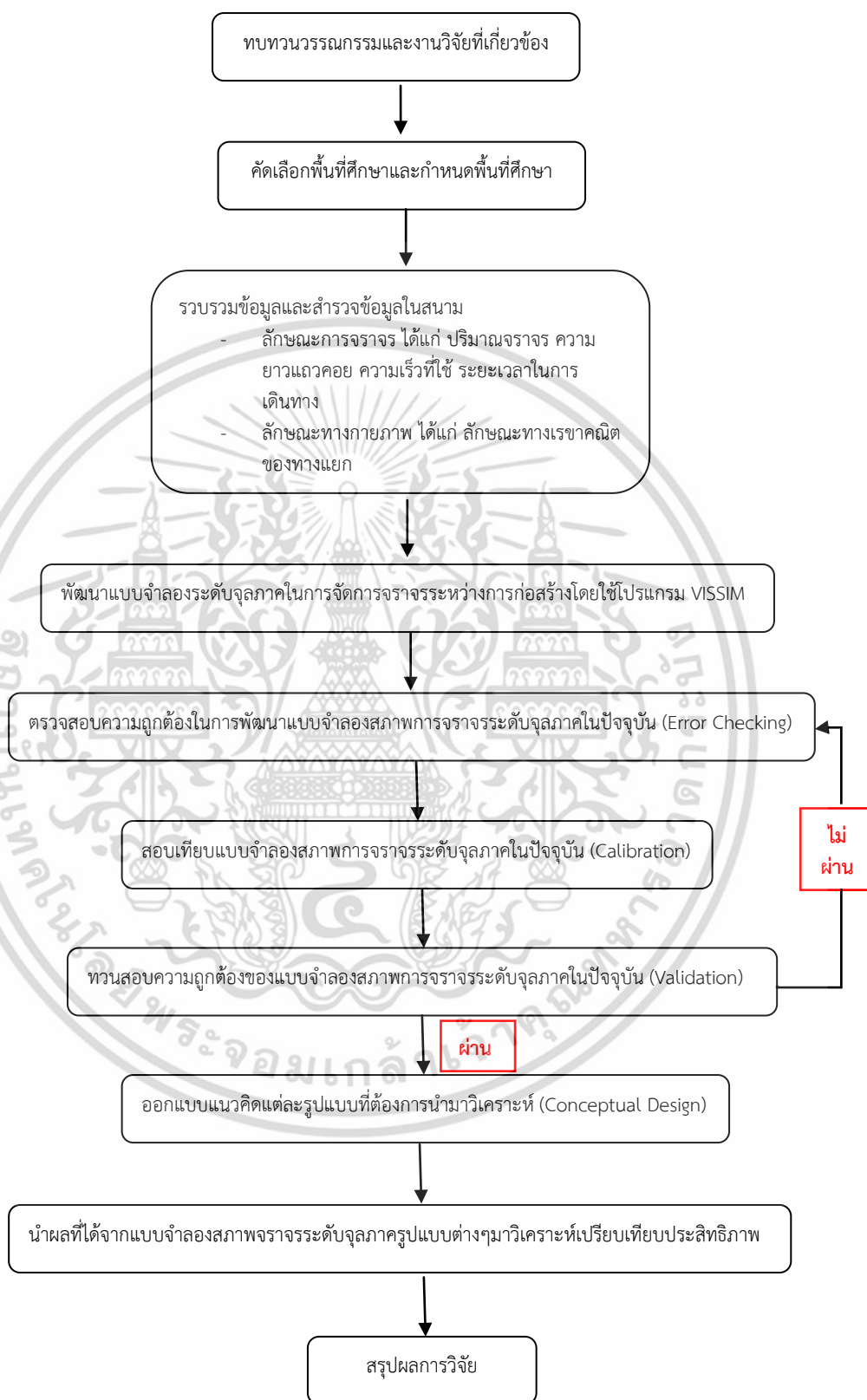
การศึกษานี้ได้ทำการจำลองลักษณะการจราจรบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค โปรแกรม VISSIM เพื่อนำมาวิเคราะห์หารูปแบบการจัดการจราจรที่ดีที่สุด ซึ่งมีวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

- 3.1 สรุปลำดับขั้นตอนการศึกษา
- 3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4
- 3.5 การสอบเทียบและทวนสอบข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา



รูปที่ 3.1 แสดงผังสรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง จึงได้ทราบถึงพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกบริเวณที่ทำการศึกษาโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่พบว่าบริเวณดังกล่าวมีปริมาณการจราจรใช้รถใช้ถนนอย่างหนาแน่น อีกทั้งยังมีปัญหาในด้านการจราจรที่ติดขัด จึงได้เลือกพื้นที่ดังกล่าวในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาแบบจำลอง

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากกระแสจราจรบนท้องถนนจะแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรม การขับขี้อุปกรณ์ไฟฟ้าจราจรความเร็วที่ขับขี้อุปกรณ์จราจรในแต่ละช่วงเวลาหรือแม้แต่วัสดุส่วนรถจักรยานยนต์ทางใดทิศทางหนึ่งในทางแยกซึ่งข้อมูลที่ได้อาจนำมาข้างต้นนี้จะมีลักษณะที่ไม่คงที่และปรับเปลี่ยนอยู่เสมอ ซึ่งการสำรวจและเก็บข้อมูลเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจร เนื่องจากต้องนำเข้าสู่ข้อมูลต่างๆเข้าไปในโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมมีสภาพการจราจรเหมือนจริงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อความน่าเชื่อถือของโปรแกรมจำลองสภาพจราจรในการคาดการณ์ความเปลี่ยนแปลงเมื่อได้มีการประยุกต์ใช้รูปแบบต่างๆที่ได้ทำการศึกษาที่ทางแยกที่มีอยู่เดิม โดยในการศึกษานี้จะทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ในช่วงเวลาเร่งด่วน (16.00 – 18.00 น.) และนอกช่วงเร่งด่วน (13.00 – 15.00 น.)

3.3.1 การเก็บข้อมูลทางกายภาพของถนนบริเวณพื้นที่ศึกษา

ทำการสำรวจพื้นที่บริเวณที่ทำการศึกษาโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

3.3.2 การเก็บข้อมูลทางวิศวกรรมจราจร

วิศวกรรมขนส่ง (Transportation Engineering) คือ การประยุกต์หลักการที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการขนส่งเข้าด้วยกัน เพื่อการวางแผน ออกแบบ ดำเนินการ และบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานของระบบขนส่งประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายคนและสิ่งของ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัย รวดเร็ว สะดวกสบาย ประหยัด และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Institute of Transportation Engineers, 1999) ขอบข่ายงานวิศวกรรมขนส่งที่สำคัญอย่างมากสาขาหนึ่ง ได้แก่ วิศวกรรมจราจร (Traffic Engineering) โดยนิยาม วิศวกรรมจราจร คือ สาขาหนึ่งของวิศวกรรมขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การออกแบบทางเรขาคณิตและการควบคุมกระแสจราจรของถนนย่อย ถนนหลัก ทางหลวง โครงข่ายถนน สถานี พื้นที่โดยรอบถนน และความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่งประเภทต่างๆ ที่มาใช้เส้นทางร่วมกันนอกจากนี้ วิศวกรรมจราจรยังรวมถึงการศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้รถใช้ถนนของผู้เดินทางความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของถนนและพฤติกรรมของผู้ขับขี่ และปฏิสัมพันธ์ต่อกันระหว่างยวดยานแต่ละคันในกระแสจราจร ทั้งนี้ ผู้อ่านอาจคิดว่างานด้านวิศวกรรมจราจรนั้น เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของยวดยานประเภทต่างๆ ซึ่งถือได้ว่าเป็นวัตถุ ที่วิ่งอยู่บนถนนหรือในกระแสจราจร แต่ในความเป็นจริง การเคลื่อนที่ของยวดยานเหล่านั้น ล้วนเกิดจากการควบคุมของมนุษย์ซึ่งเป็นคนขับทั้งสิ้น ด้วยเหตุนี้ การศึกษาและขอบข่ายงานด้านวิศวกรรมจราจรจึงต้องเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมและการตัดสินใจของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากยวดยานแต่ละคันที่เคลื่อนที่ไปบนถนนนั้น เมื่อรวมกันหลายๆ คันก็จะมีจำนวนมากและกลายเป็นกระแสของยวดยาน หรือกระแสจราจร (Traffic stream) ยวดยานที่อยู่ในกระแสจราจรนี้จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเนื่องจากยวดยานเหล่านี้ อยู่ในกระแสจราจรในลักษณะวิ่งตามกันด้วยเหตุนี้ เมื่อยวดยานที่วิ่งนำหน้าทำการเบรก หรือ เปลี่ยนช่องจราจร ยวดยานที่วิ่งตามมาก็จะต้องทำการเบรกตามไปด้วย หรือเมื่อยวดยานที่วิ่งนำหน้าทำการเร่งความเร็ว ก็อาจทำให้ยวดยานที่วิ่งตามมาเพิ่มความเร็วตามไปด้วย เหล่านี้คือตัวอย่างของปฏิสัมพันธ์ต่อกันของยวดยานในกระแสจราจร ซึ่งจะเห็นได้ว่า พฤติกรรมการขับขีและการตัดสินใจของคนขับในยวดยานคันหนึ่ง จะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและการตัดสินใจของยวดยานคันอื่นๆ บนท้องถนนไม่มากนักน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างกันของยวดยานในกระแสจราจร

3.3.3 การเก็บข้อมูลลักษณะการจราจร

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

การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรมีหลากหลายวิธี ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้วิธีการให้คนนับที่มีอุปกรณ์ช่วยนับรถ (Counters) ประกอบกับการบันทึกภาพด้วยกล้องวิดีโอ เนื่องจากเป็นวิธีการที่ละเอียดและง่ายต่อการเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลความเร็วในการศึกษานี้จะทำการเก็บข้อมูลความเร็วโดยใช้ Radar Gun ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วเฉพาะจุด หรือ Time mean speed หรือ Spot speed ที่สะดวกในการใช้งาน เมื่อได้ทำการวัดแล้วจะต้องนำข้อมูลที่ได้อ่านปรับแก้ค่าคลาดเคลื่อนเนื่องจากมุมของการวัด อันเนื่องมาจากความเป็นจริงจุดที่วัดไม่สามารถอยู่ในแนวเดียวกับยวดยานที่วิ่งได้ ดังนั้น ความเร็วหลังปรับแก้และความเร็วที่อ่านได้จาก Radar Gun ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ ค่าความเร็วหลังปรับแก้ = ค่าความเร็วที่อ่านได้จาก Radar Gun / Cosine (α) โดยที่ α = มุมระหว่างแนวรถวิ่งกับแนวที่ Radar Gun วัด ถึงแม้จะมีการปรับแก้เนื่องจากมุมที่ใช้วัดแล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นที่มุมการวัดแตกต่างกันอาจไม่เท่ากัน โดยปกติค่ามุม (α) ที่วัดไม่ควรเกิน 7 องศา

การเก็บข้อมูลสัดส่วนของยวดยานแต่ละประเภทคือ การเก็บข้อมูลของยานพาหนะที่อยู่ในกระแสจราจรบนถนนซึ่งประกอบด้วยรถหลายประเภทที่แตกต่างกัน ทั้งขนาด น้ำหนัก และมีความคล่องตัวที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อถนนไม่เหมือนกัน เช่น รถบรรทุก รถพ่วง มักจะมีความเร็วต่ำและใช้พื้นที่ของถนนมากกว่ารถยนต์นั้น ทำให้มีผลกระทบต่อถนนมากกว่ารถยนต์นั้น ดังนั้นเมื่อถนนมีรถหลายประเภท จึงมีความจำเป็นต้องบันทึกจำนวนของรถเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละชนิดที่วิ่งผ่านทางแยกและอาจปรับเปลี่ยนจำนวนรถชนิดต่างๆให้มีหน่วยเดียวกันเพื่อทำการวิเคราะห์ผลทางด้านจราจรให้มีความถูกต้องแม่นยำแพคเตอร์ที่ใช้ปรับเปลี่ยนจะเทียบเท่ากับค่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit, PCU) โดยแต่ละหน่วยงานอาจใช้ค่าแตกต่างกันตามความเหมาะสมโดยค่า PCU ของรถแต่ละประเภทที่ใช้ในการศึกษานี้แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่า PCU ของรถแต่ละประเภท (สุวิข เพชรชมพูพันธ์ และจำรัส พิทักษ์ศฤงคาร. 2556)

ประเภทของรถ	ค่า PCU
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล,รถยนต์โดยสาร 4 ล้อ, รถบรรทุก 4 ล้อ	1
รถจักรยานยนต์	0.33
รถบรรทุก 6 ล้อ	1.75
รถประจำทาง,รถบรรทุก 10 ล้อรวมถึงรถพ่วง	2.50

3.3.4 การเก็บข้อมูลทางกายภาพ

การเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษานั้น จะประกอบไปด้วย จำนวนช่องจราจรของทางแยกแต่ละทิศทาง ความกว้างของช่องจราจร ความกว้างของเกาะกลางถนนความกว้างของทางเท้าจุดกลับรถ เป็นต้นโดยในการศึกษานี้จะใช้ล้อวัดระยะ (Measuring Wheel) เป็นอุปกรณ์หลักในการวัดระยะต่างๆ เนื่องจากสภาพของทางแยกไม่เรียบและมียานพาหนะเดินทางในทุกทิศตลอดเวลากการวัดด้วยเทปวัดระยะ (Measuring Tape) ที่ต้องการผู้วัดอย่างน้อย 2 คนจึงไม่เหมาะสม

3.3.5 การเก็บข้อมูลการควบคุมการจราจร

การเก็บข้อมูลการควบคุมการจราจรในการศึกษานี้ จะประกอบไปด้วย ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมการจราจร การขีดสีตีเส้นติดตั้งป้ายเพื่อจัดช่องการไหลของกระแสจราจร และรอบสัญญาณไฟจราจร โดยจะทำการสำรวจเก็บข้อมูลด้วยวิธีการเดินสำรวจ โดยในการศึกษานี้จะทำการเก็บข้อมูลรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร (Cycle Length) จังหวะของสัญญาณไฟจราจรในแต่ละทิศทาง (Phase Time)

3.3.6 การเก็บข้อมูลพฤติกรรมรถขับขี่

เนื่องจากรถแต่ละคันที่เคลื่อนที่ไปบนถนนนั้นเมื่อรวมกันหลายๆคันก็จะมีจำนวนมากและกลายเป็นกระแสของยวดยานหรือกระแสจราจร (Traffic stream) รถที่อยู่ในกระแสจราจรนี้จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เนื่องจากยวดยานเหล่านี้อยู่ในกระแสจราจรในลักษณะวิ่งตามกันด้วยเหตุนี้เมื่อรถที่วิ่งนำหน้าทำการเบรกหรือเปลี่ยนช่องจราจรรถที่วิ่งตามมาก็จะต้องทำการเบรกตามไปด้วยหรือเมื่อรถที่วิ่งนำหน้าทำการเร่งความเร็วก็อาจทำให้รถที่วิ่งตามมาเพิ่มความเร็วตามไปด้วยซึ่งสิ่งเหล่านี้คือตัวอย่างของปฏิสัมพันธ์ต่อกันของรถในกระแสจราจรซึ่งจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมรถขับขี่และการตัดสินใจของคนขับในรถคันหนึ่งจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและการตัดสินใจของรถคันอื่นๆบนท้องถนนไม่มากนักน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างกันของยวดยานในกระแสจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

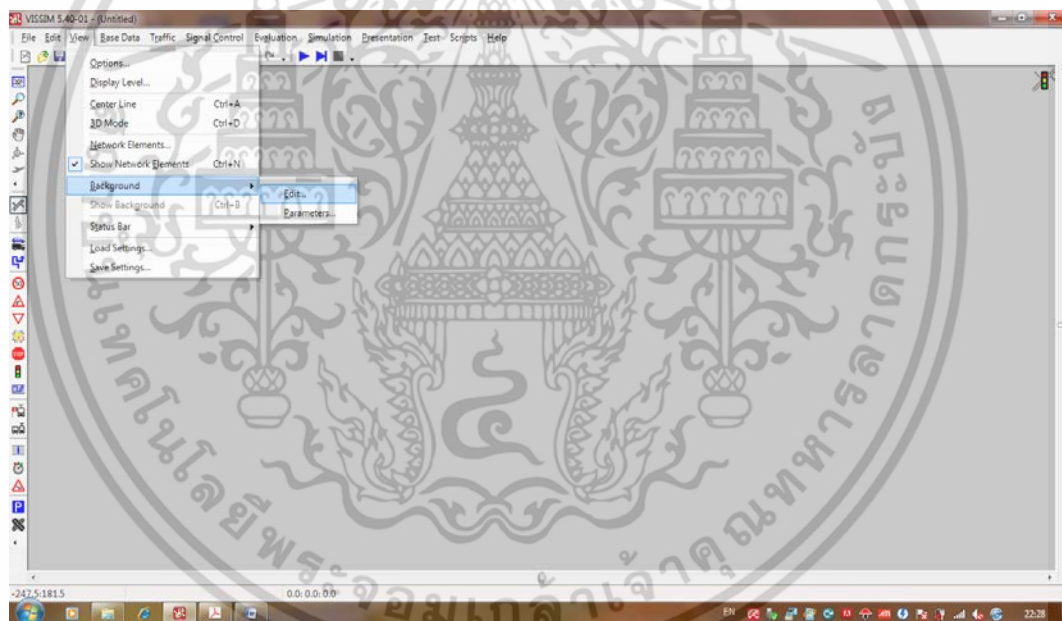
โดยในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บข้อมูลพฤติกรรมจราจรขึ้นที่ โดยวิธีการสังเกตจากการเดินสำรวจและจากกล้องวิดีโอที่ได้ทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว

3.4 การจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

การพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคของทางแยกในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาจะทำการสร้างแบบจำลองในลักษณะของชั้นข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ชั้นข้อมูลลักษณะทางกายภาพของทางแยก ชั้นข้อมูลการควบคุมการจราจรและลักษณะการดำเนินการของแต่ละขาทางแยกชั้นข้อมูลความต้องการและพฤติกรรมในการเดินทาง และชั้นข้อมูลสำหรับควบคุมการจำลองสภาพการจราจรในแบบจำลอง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากผลการศึกษาที่ผ่านมาและที่ได้จากการสำรวจภาคสนามเพิ่มเติม ซึ่งขั้นตอนต่างๆในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคมีรายละเอียดดังนี้

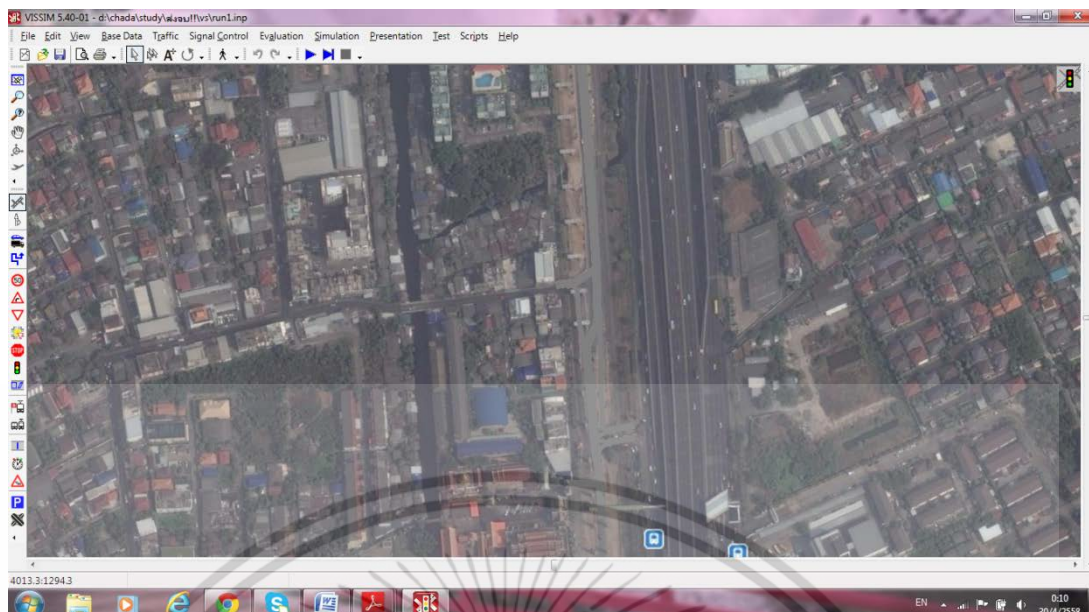
3.4.1 การนำเข้าภาพพื้นหลัง

เป็นขั้นตอนในการนำเข้าลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำการศึกษา เพื่อนำมาใช้จำลองสภาพจราจรในโปรแกรม ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Menu > View > Background > Edit > Load จากนั้นจึงทำการเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ถึง รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



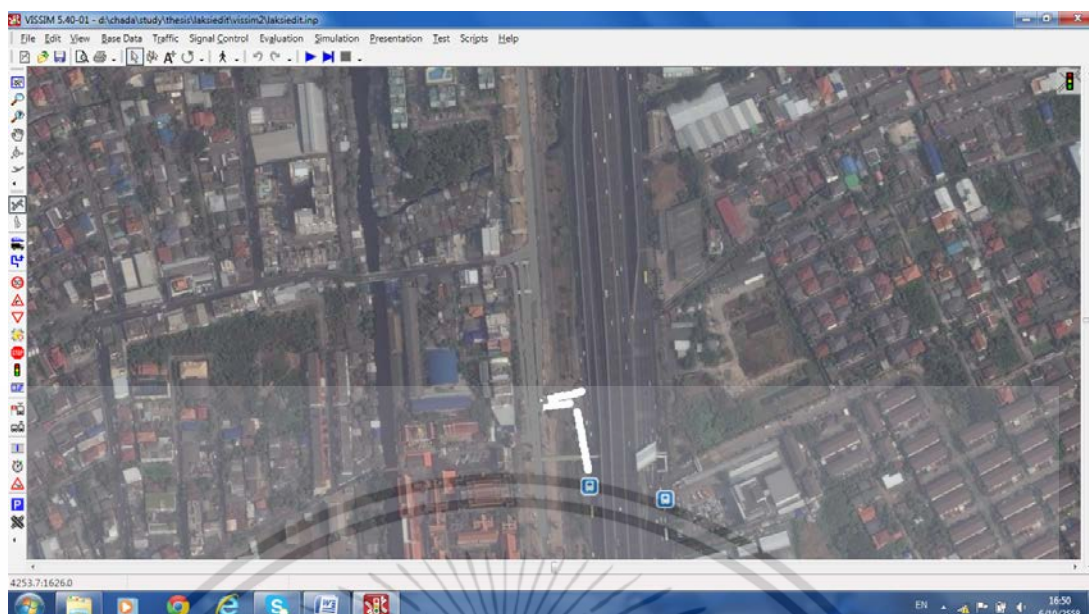
รูปที่ 3.3 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.2 การสร้างโครงข่ายถนน

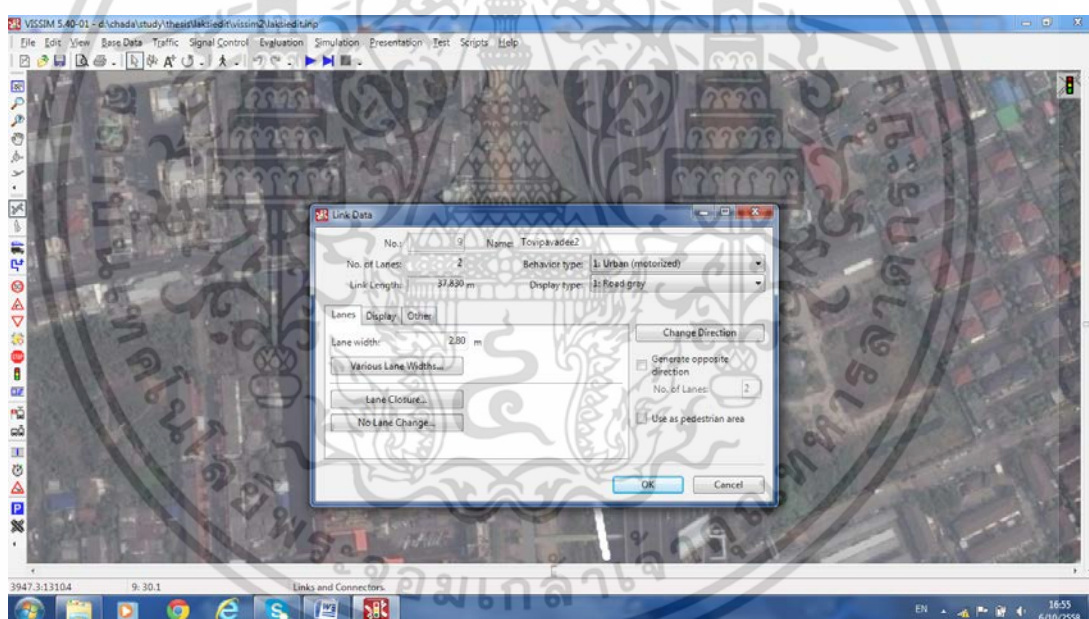
เป็นขั้นตอนในการสร้างถนนให้มีลักษณะที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Link & Connector ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ถึง รูปที่ 3.6 และสามารถกำหนดองค์ประกอบของถนนจากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

- ชื่อของถนน (Name)
- จำนวนช่องจราจร (No. of Lanes)
- ชนิดของพฤติกรรมการใช้ถนน (Behavior Type)
- รูปแบบการแสดงผล (Display Type)
- ความกว้างช่องจราจร Lane Width
- ความกว้างช่องจราจรหลายขนาด (Various Lane Widths)
- เลนต้องห้าม (Lane Closure)
- ห้ามเปลี่ยนเลน (No Lane Change)
- เปลี่ยนทิศทางการวิ่งของรถ (Change Direction) เมื่อเราวาดถนนผิดทิศซึ่งจะส่งผลให้รถไม่สามารถเดินทางบนถนนเส้นนั้นๆได้
- ใช้เป็นช่องคนเดิน (Use as Pedestrian Area)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

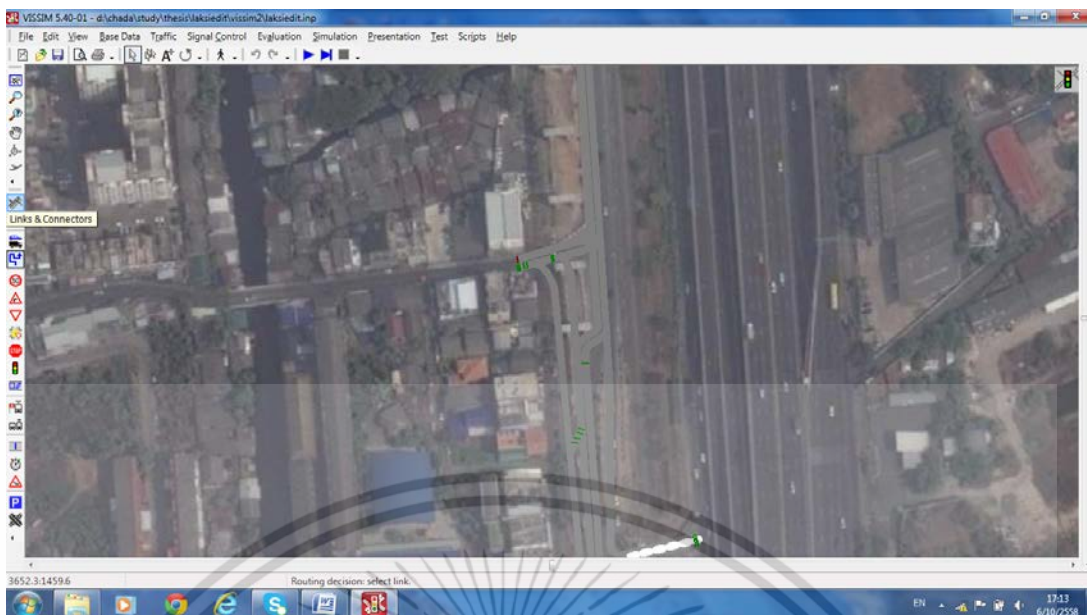


รูปที่ 3.4 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM



รูปที่ 3.5 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

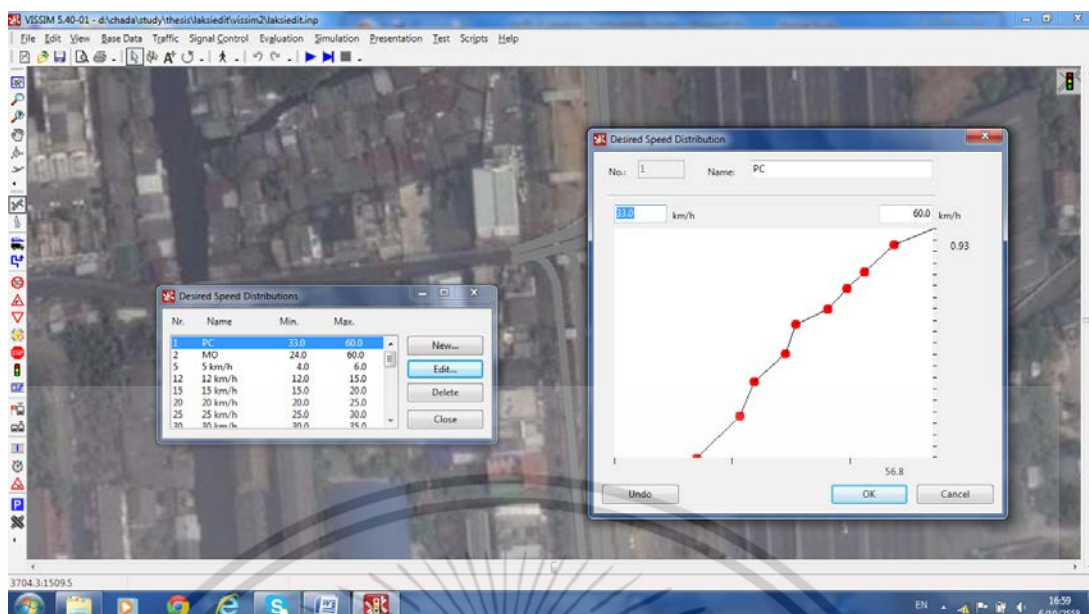
3.4.3 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดความเร็วของรถแต่ละประเภทในแบบจำลองให้มีค่าสอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Menu > Base Data > Distributions > Desired Speed ซึ่งจะได้ข้อมูลที่เป็นกราฟความเร็วสะสม ดังแสดงในรูปที่ 3.7 ถึง รูปที่ 3.8



รูปที่ 3.7 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

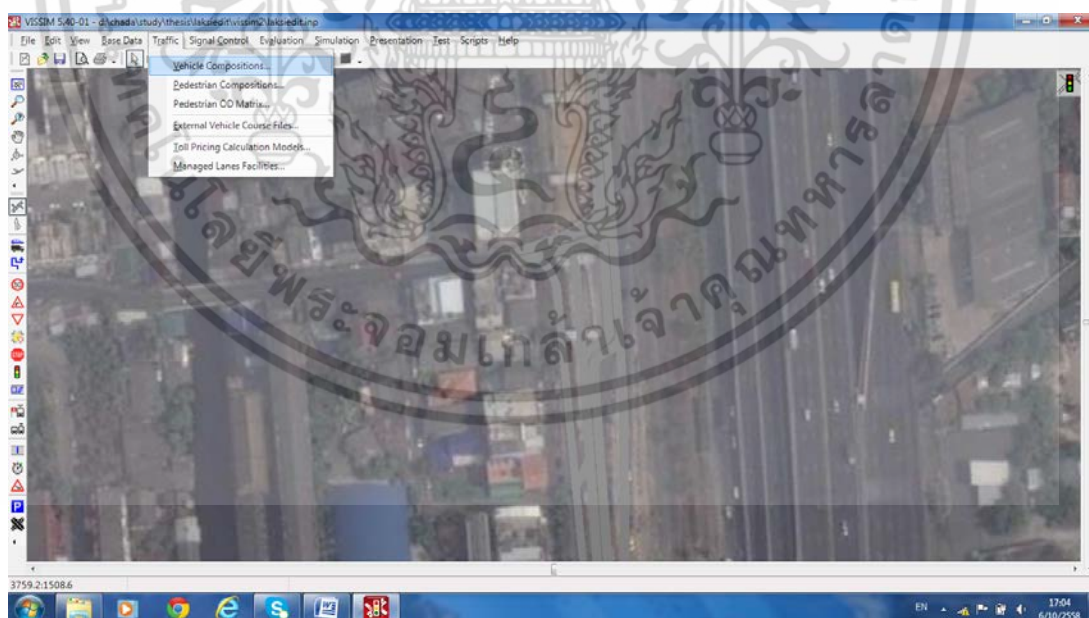
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

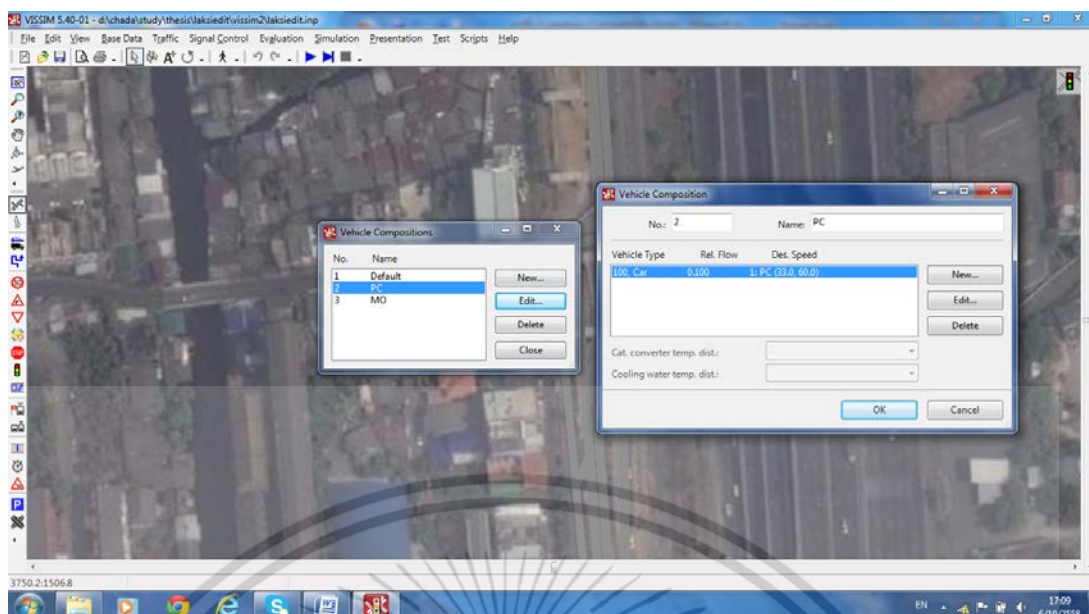
3.4.4 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดอัตราส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในแบบจำลองให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษารวมทั้งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Menu > Traffic > Vehicle Compositions ดังแสดงในรูปที่ 3.9 ถึง รูปที่ 3.10



รูปที่ 3.9 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 กำหนดชนิดยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

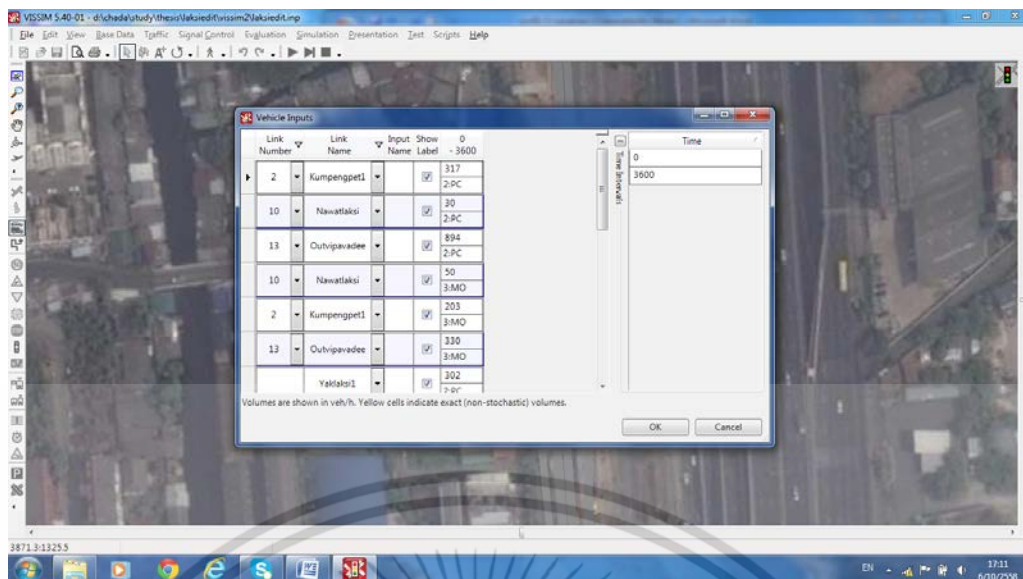
3.4.5 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs)

เป็นขั้นตอนในการนำเข้าปริมาณจราจรทั้งหมด ในแต่ละประเภทยานพาหนะและแต่ละทิศทาง ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Vehicle Inputs ดังแสดงในรูปที่ 3.11 ถึง รูปที่ 3.12



รูปที่ 3.11 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.6 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes)

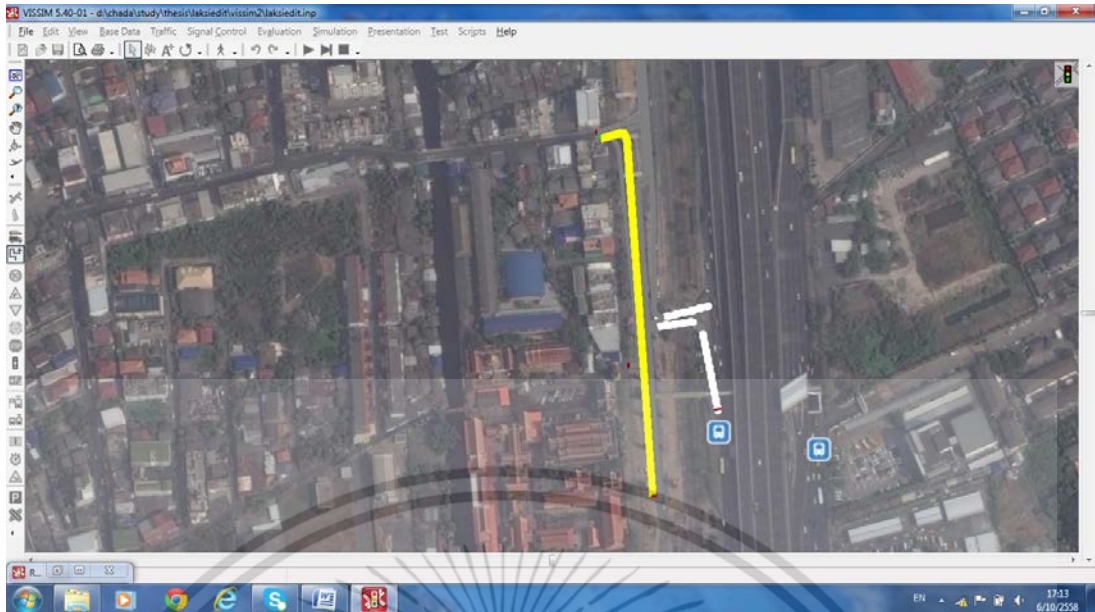
เป็นขั้นตอนในการสร้างเส้นทางวิ่งและปริมาณจราจรของยานพาหนะในแต่ละทิศทางของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Routes ดังแสดงในรูปที่ 3.13 ถึง รูปที่ 3.15 และสามารถกำหนดองค์ประกอบของเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ จากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

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

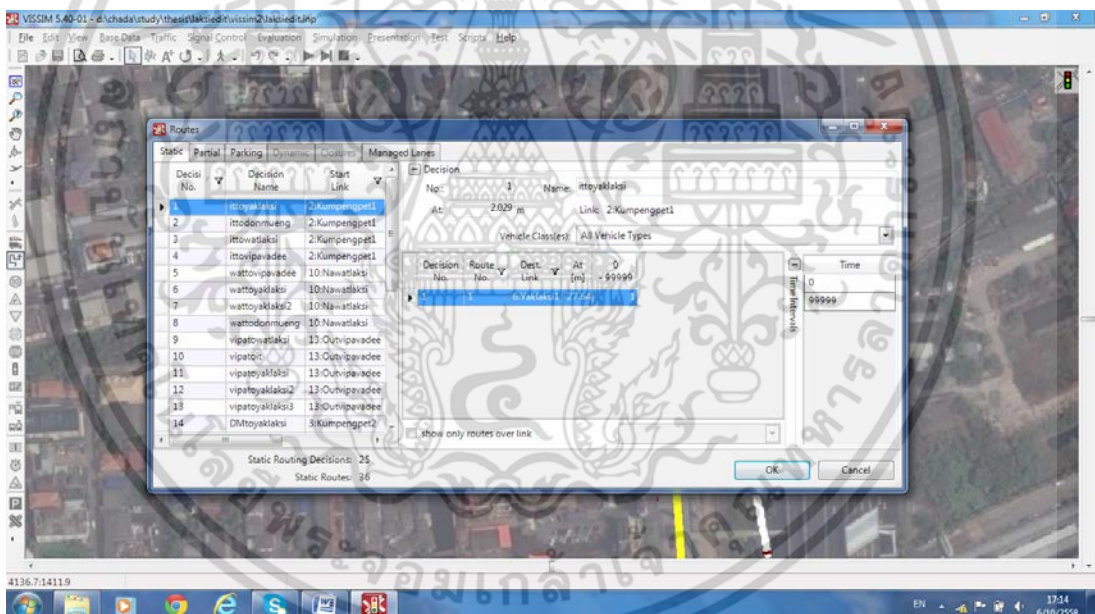


รูปที่ 3.13 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่เอกสารด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

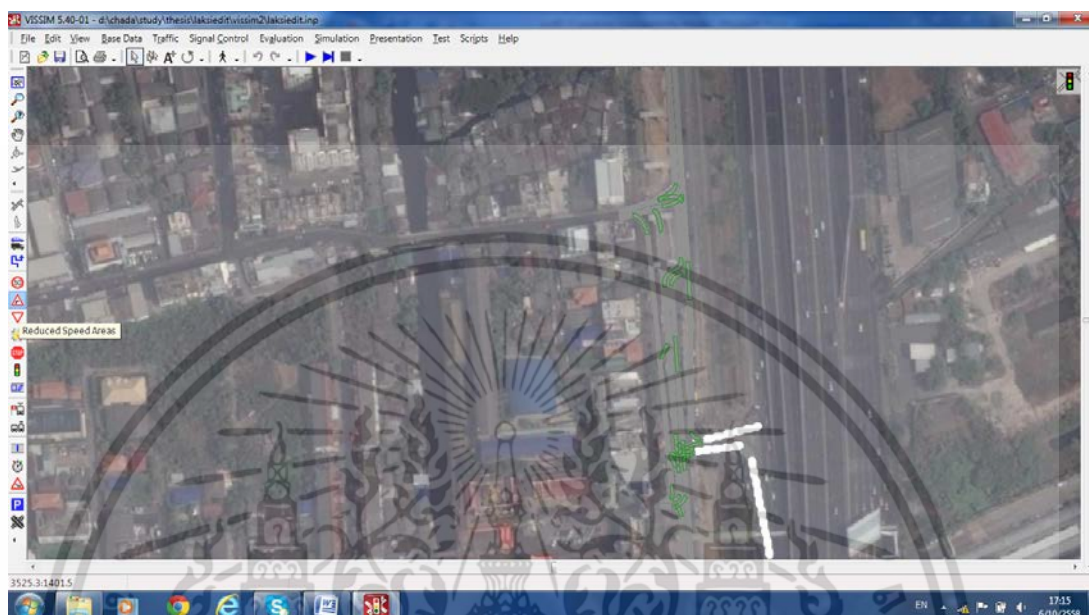


รูปที่ 3.15 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

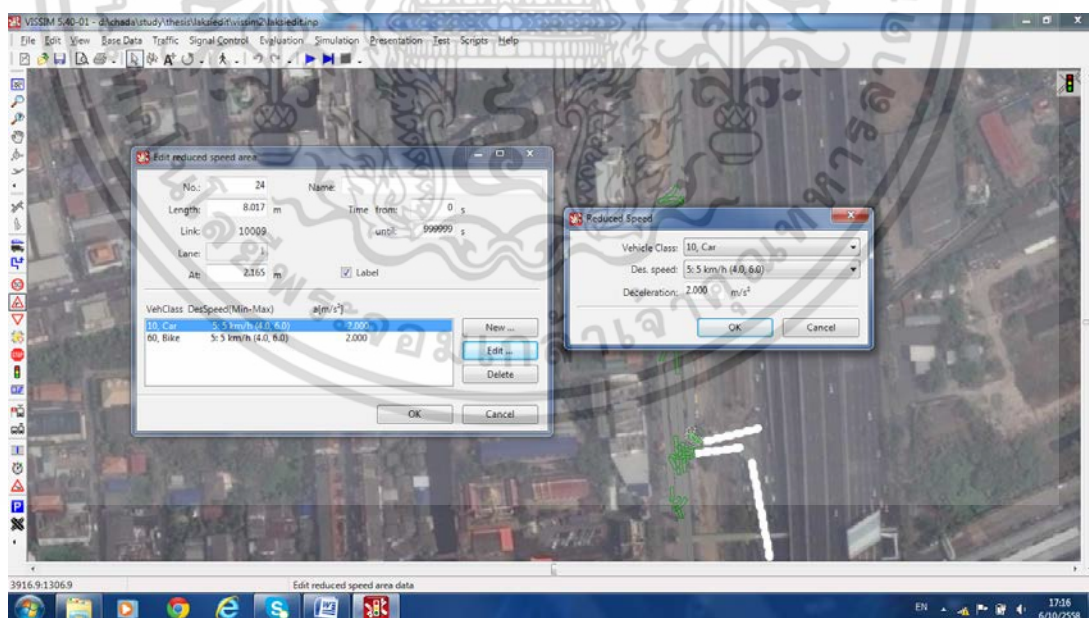
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)

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



รูปที่ 3.16 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)



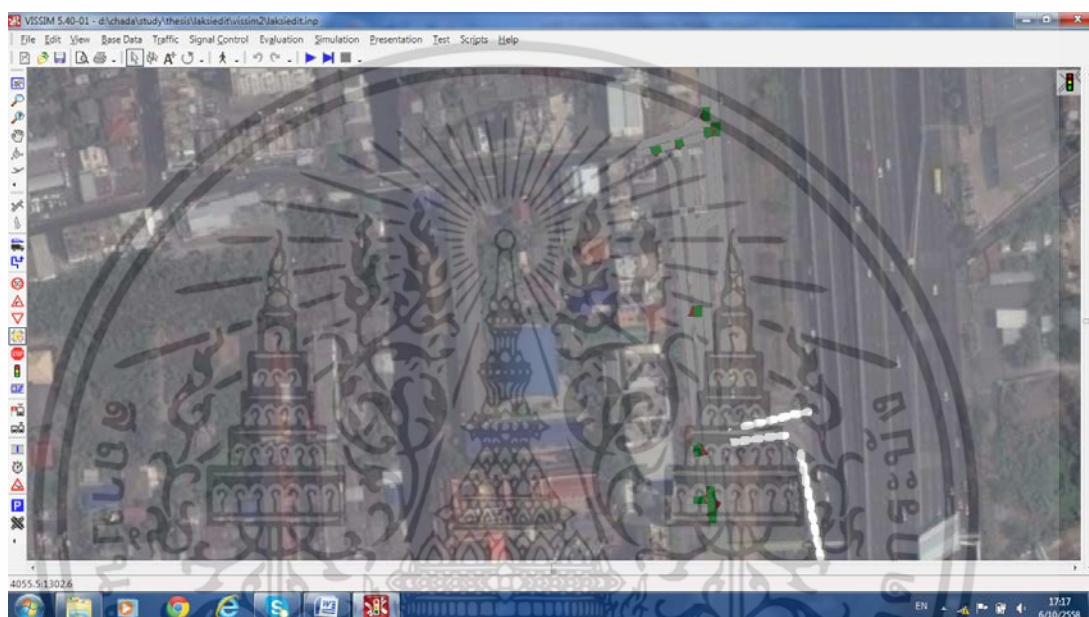
รูปที่ 3.17 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.8 การสร้างพื้นที่ระวางเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะต้องระวาง เนื่องจากมีจุดขัดแย้งของถนน ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Conflict Areas ดังแสดงในรูปที่ 3.18 และสามารถกำหนดองค์ประกอบของพื้นที่ระวางของยานพาหนะ จากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

- แถบสีเขียว หมายถึง เส้นทางหลัก โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้ก่อน
- แถบสีแดง หมายถึง เส้นทางรอง โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้หลังจากที่รถในทิศทางหลักไม่กีดขวาง

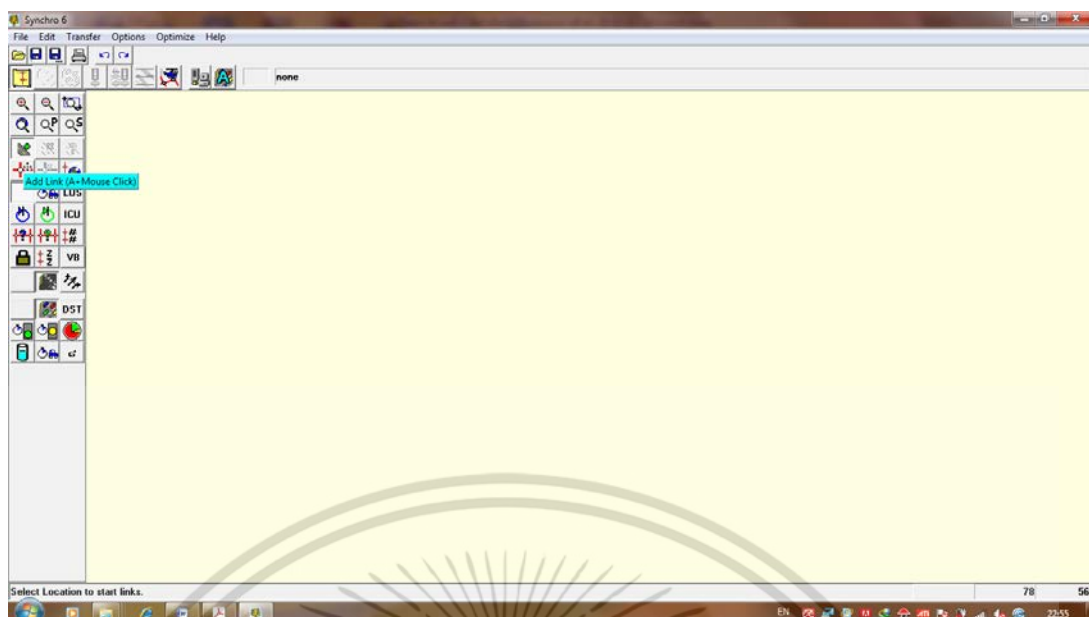


รูปที่ 3.18 การสร้างพื้นที่ระวางเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)

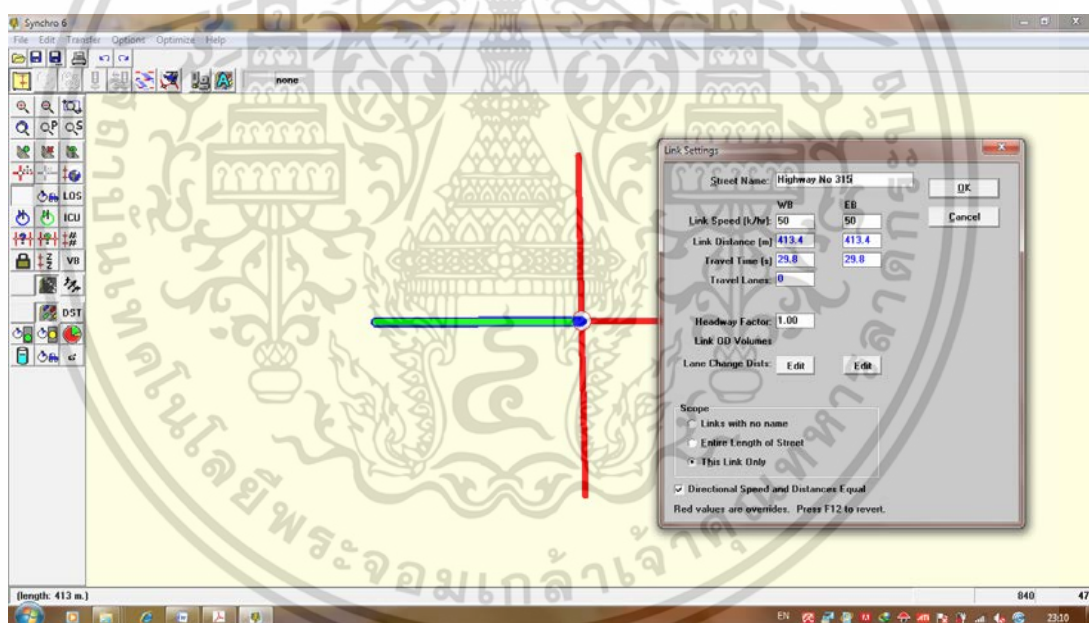
3.4.9 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads)

เป็นขั้นตอนในการความยาวและจังหวะของรอบสัญญาณไฟจราจรดังกล่าว จะใช้โปรแกรม SYNCHRO เป็นเครื่องมือในการออกแบบ เพื่อหารอบสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โปรแกรม SYNCHRO มีการกำหนดลักษณะทิศทางการเดินทางของยานพาหนะที่แตกต่างจากประเทศไทย นั่นคือ ยานพาหนะจะเดินทางในลักษณะรถวิ่งเลนขวา ดังนั้น ในการนำเข้าสู่ข้อมูลต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาใช้ในโปรแกรมนั้นจะต้องทำการปรับแก้ก่อน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับโปรแกรมมากที่สุดซึ่งขั้นตอนต่างๆในการใช้โปรแกรม SYNCHRO มีรายละเอียดดังนี้

3.4.9.1 การสร้างโครงข่ายถนน เป็นขั้นตอนในการสร้างถนนให้มีลักษณะที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Add Link และสามารถกำหนดองค์ประกอบของถนนจากคำสั่งย่อยต่างๆ เช่น ชื่อถนน ความเร็วของยานพาหนะ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.19 ถึง รูปที่ 3.20



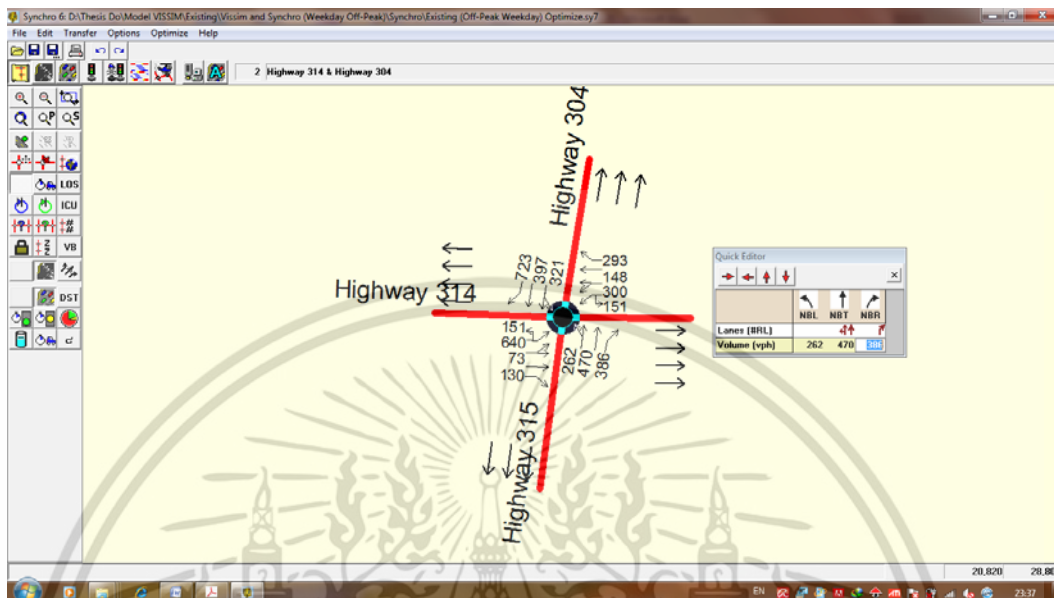
รูปที่ 3.19 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO



รูปที่ 3.20 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

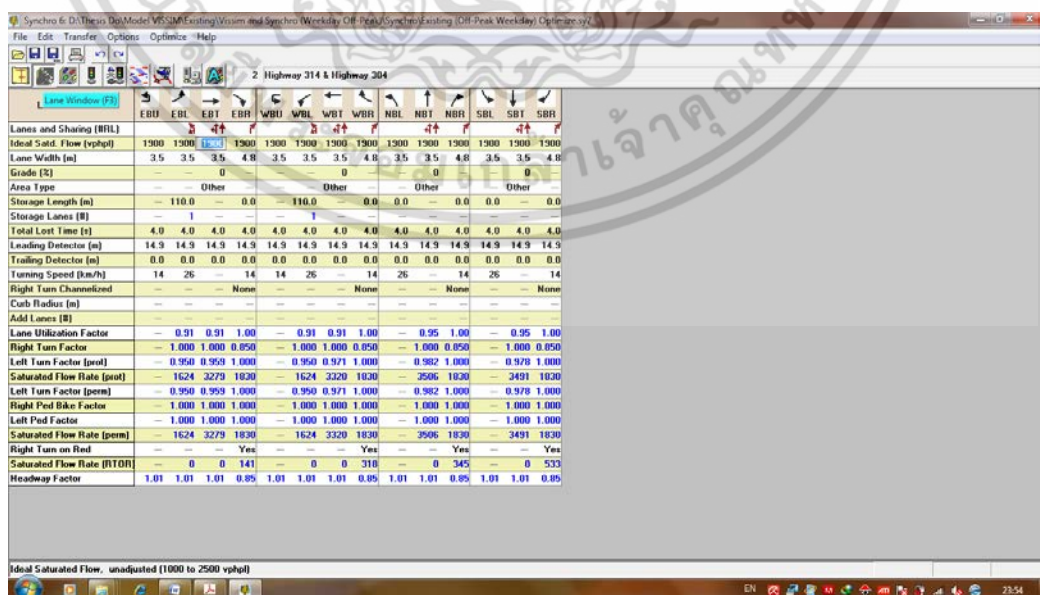
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9.2 การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจร เป็นขั้นตอนในการกำหนดจำนวนช่องจราจรและปริมาณจราจรของแต่ละทิศทางให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

3.4.9.3 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจร เป็นขั้นตอนในการตั้งค่าพื้นฐานต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูล เช่น ระยะเวลาไฟเหลือง รูปแบบการควบคุมการจราจรที่ทางแยก เพอร์เซ็นต์รถบรรทุก เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Lane Window Volume Window และ Timing Window ดังแสดงในรูปที่ 3.22 ถึง รูปที่ 3.24



รูปที่ 3.22 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและรูปภาพเป็นของตนเอง ไม่สามารถนำออกจากรายงานได้ หากมีการนำออกจากรายงานโดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมายและต้องรับผิดชอบต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	EBU	EBL	EBT	EBR	WBU	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBR	SBU	SBT	SBR
Traffic Volume (vph)	151	640	73	130	151	300	148	293	262	470	386	321	397	723
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bikes (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Parking Maneuvers (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic from mid-block (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lock ID Volumes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adjusted Flow (vph)	164	636	79	141	164	326	161	319	295	511	420	349	432	796
Lane Group Flow (vph)	0	430	509	141	0	245	406	316	0	796	420	0	791	0

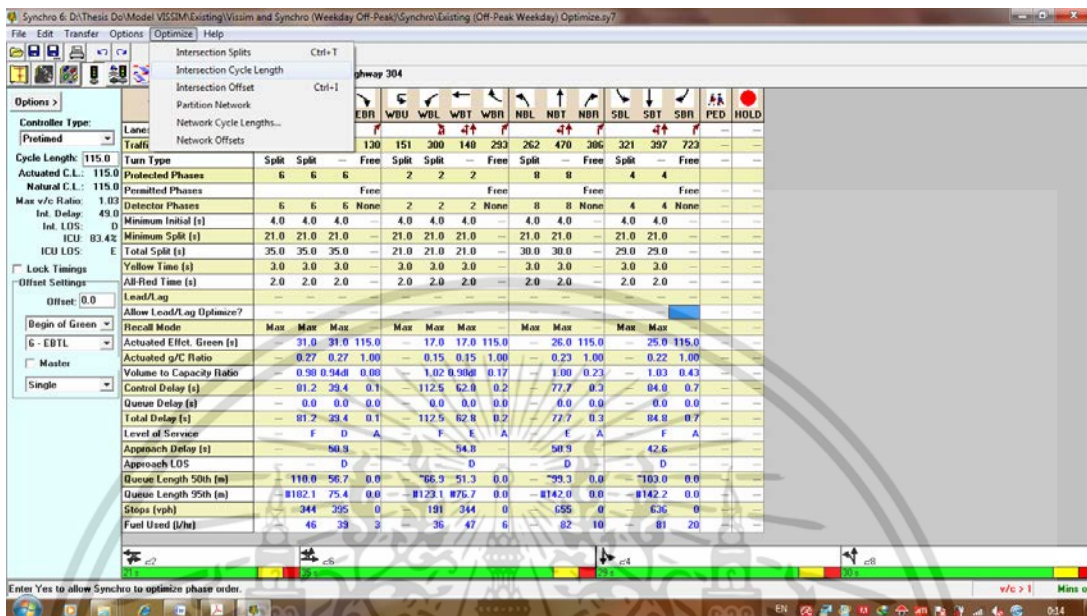
รูปที่ 3.23 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

	EBU	EBL	EBT	EBR	WBU	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBR	SBU	SBT	SBR	PED	HOLD
Controller Type	Lanes and Shading (BRL)															
Pretimed	[]															
Cycle Length	115.0															
Actuated C.L.	115.0															
Natural C.L.	115.0															
Max v/c Ratio	1.03															
Int. Delay	49.0															
Int. LOS	D															
ICU LOS	83.4%															
ICU LOS	E															
Lock Timings	[]															
Offset Settings	[]															
Offset	0.0															
Begin of Green	[]															
6-EBTL	[]															
Master	[]															
Single	[]															
Recall Mode	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max
Actuated Effect Green (s)	31.0	31.0	115.0	17.0	17.0	115.0	26.0	26.0	115.0	25.0	25.0	115.0	115.0	115.0	115.0	115.0
Actuated v/c Ratio	0.27	0.27	1.00	0.15	0.15	1.00	0.23	0.23	1.00	0.22	0.22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Volume to Capacity Ratio	0.50	0.94	0.06	1.02	0.98	0.17	1.00	0.23	1.03	0.43	0.43	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Control Delay (s)	81.2	39.4	0.1	112.5	62.0	0.2	77.7	9.2	84.0	0.7	0.7	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0
Queue Delay (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay (s)	81.2	39.4	0.1	112.5	62.0	0.2	77.7	9.2	84.0	0.7	0.7	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0
Level of Service	F	D	A	F	E	A	E	A	F	A	F	A	F	A	F	A
Approach Delay (s)	50.9	50.9	50.9	54.8	54.8	50.9	50.9	50.9	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6	42.6
Approach LOS	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Queue Length 50th (m)	110.0	56.7	0.0	166.0	51.3	0.0	99.3	0.0	103.0	0.0	0.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0
Queue Length 95th (m)	182.1	75.4	0.0	1123.1	87.7	0.0	1142.0	0.0	1142.2	0.0	0.0	1142.2	1142.2	1142.2	1142.2	1142.2
Stops (vph)	344	395	0	191	344	0	655	0	636	0	0	636	636	636	636	636
Fuel Used (l/hr)	46	39	3	36	47	6	82	10	81	20	20	81	81	81	81	81

รูปที่ 3.24 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

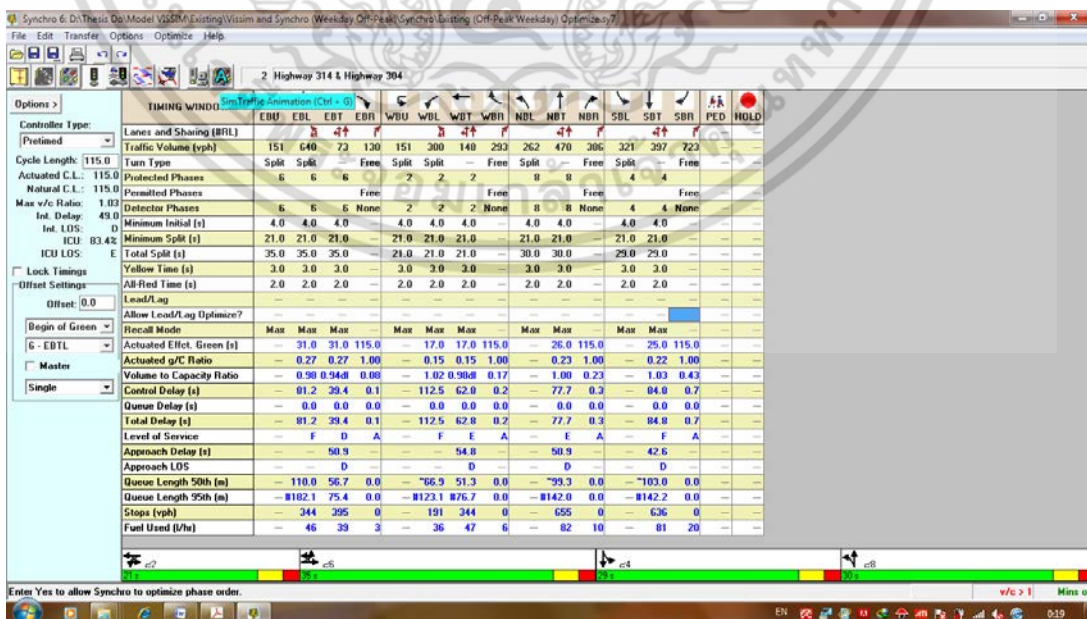
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวชนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9.4 การปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นขั้นตอนในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อนำค่าที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม VISSIM 5.4 ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Optimize ดังแสดงในรูปที่ 3.25



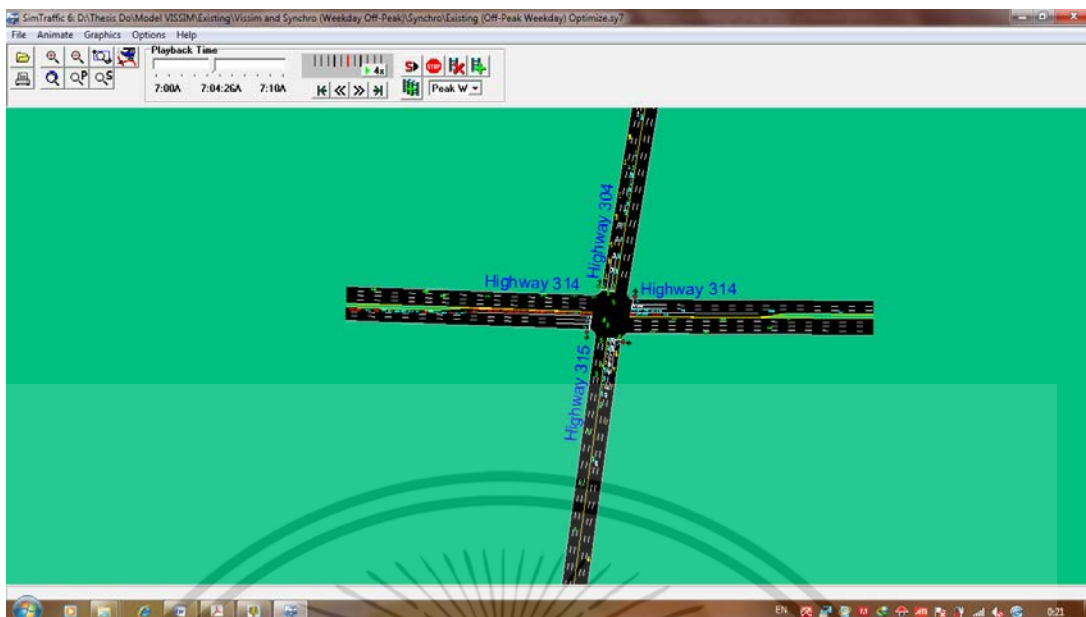
รูปที่ 3.25 การปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

3.4.9.5 การประมวลผลแบบจำลอง เป็นขั้นตอนในการประมวลผลและตรวจสอบข้อมูลให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง SimTraffic Animation ดังแสดงในรูปที่ 3.26 ถึง รูปที่ 3.27



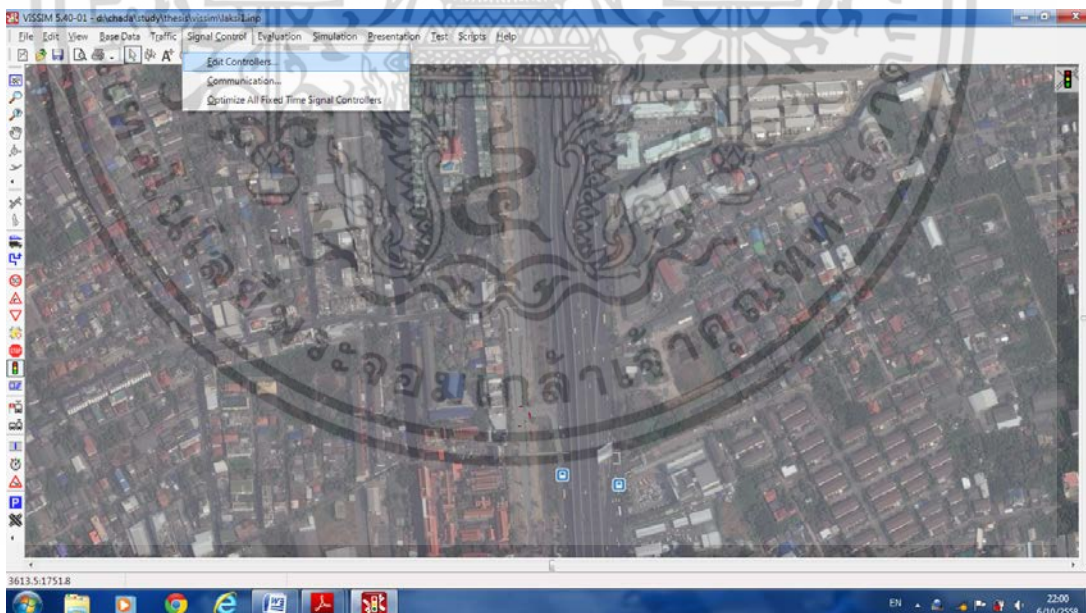
รูปที่ 3.26 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับโรงเรียนเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นประโยชน์อันเป็นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



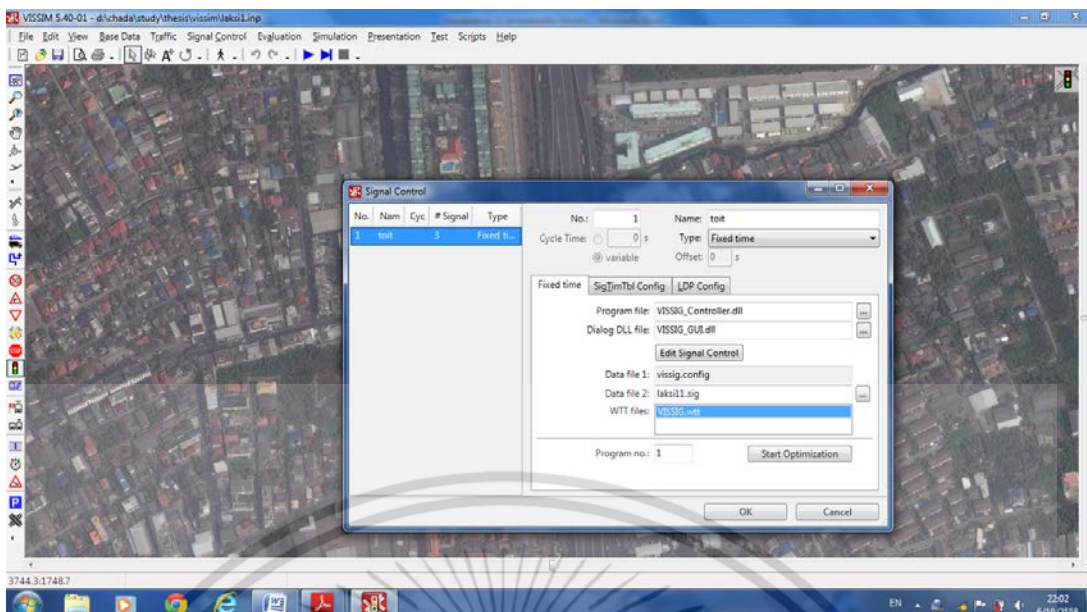
รูปที่ 3.27 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดีที่สุดจากโปรแกรม SYNCHRO มานำเข้าในโปรแกรม VISSIM ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Control > Edit Controllers> Edit Signal Control> Signal groups > Signal program ดังแสดงในรูปที่ 3.28 ถึง รูปที่ 3.29

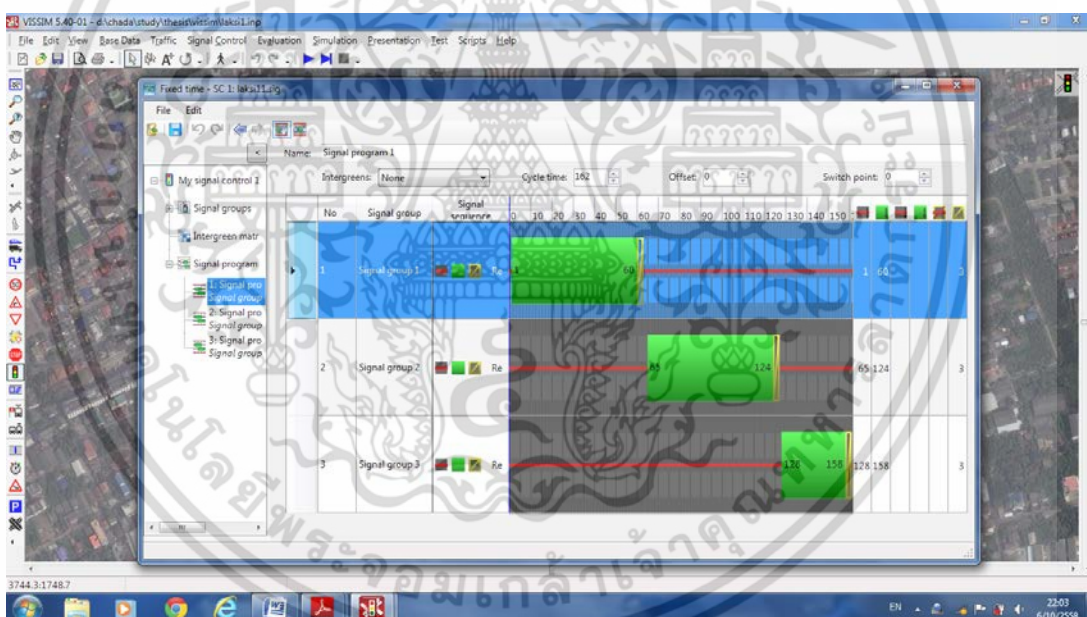


รูปที่ 3.28 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

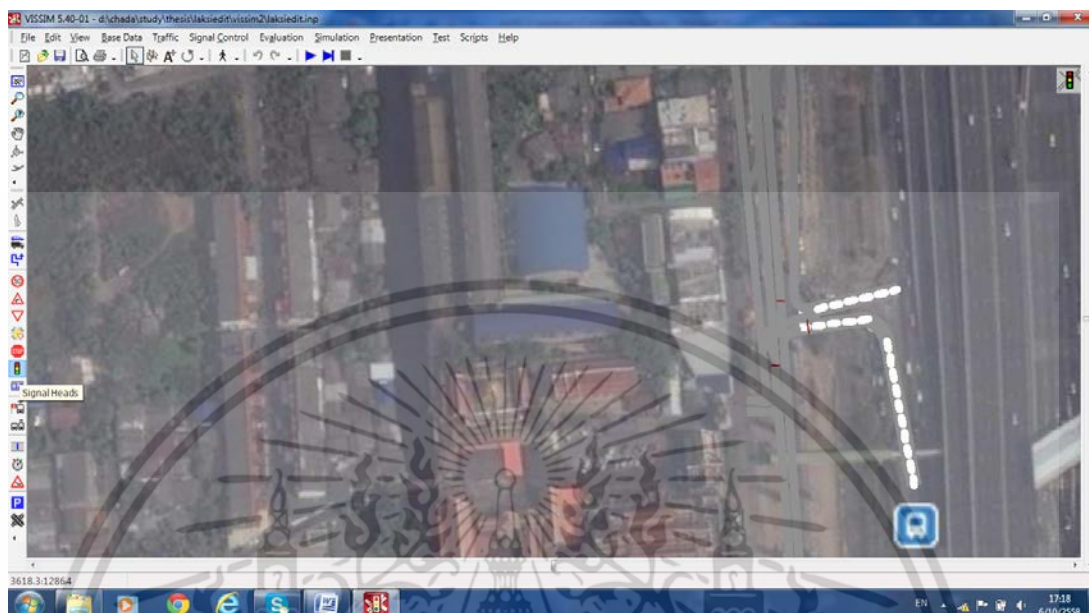


รูปที่ 3.30 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

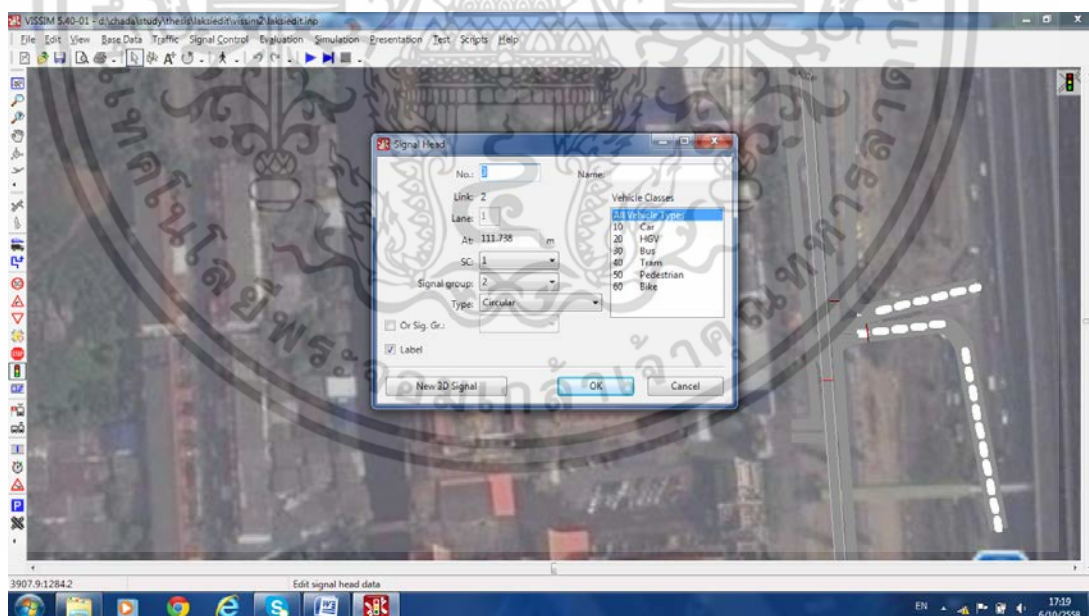
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.10 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads)

เป็นขั้นตอนในการติดตั้งเส้นกำหนดเขตรถสัญญาณไฟจราจรในพื้นที่บริเวณต่างๆ ที่ยานพาหนะต้องระวัง ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Heads ดังแสดงในรูปที่ 3.31 ถึง รูปที่ 3.32



รูปที่ 3.31 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

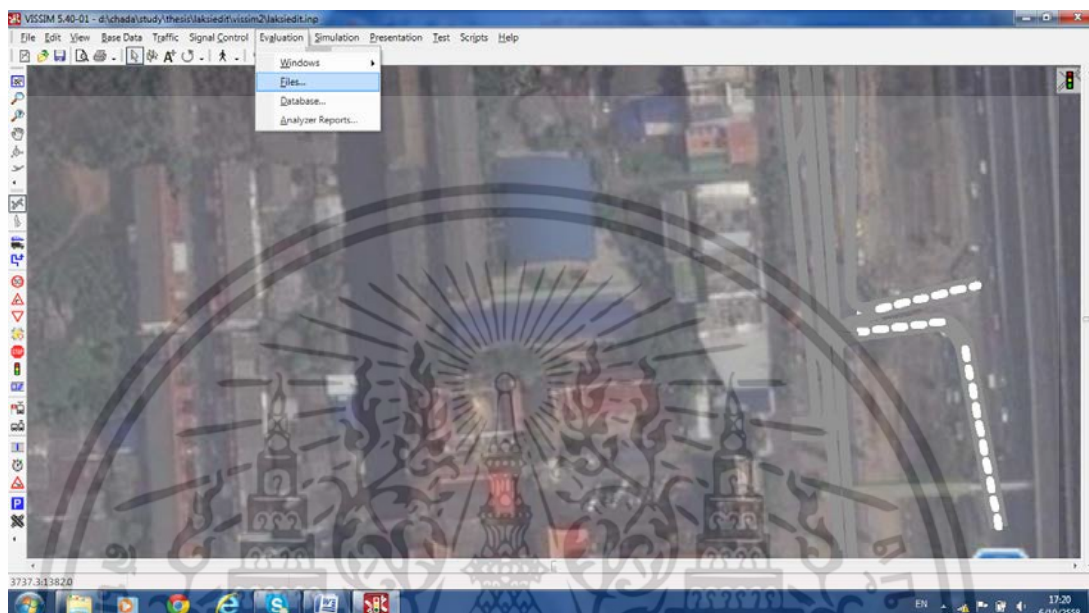


รูปที่ 3.32 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM (ต่อ)

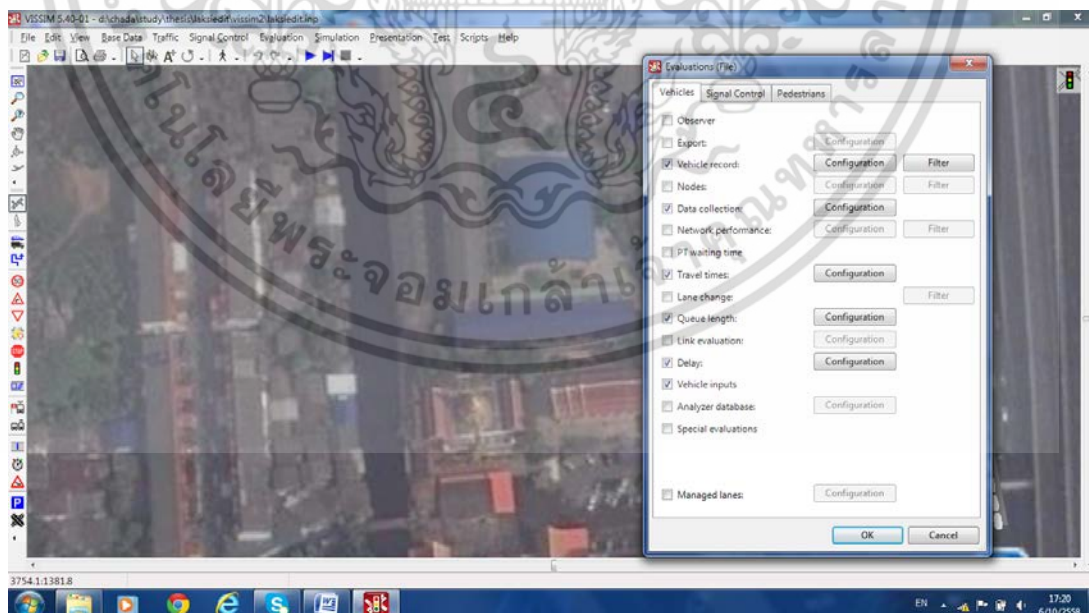
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.11 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดค่าสั่งในการเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ โดยในการศึกษาครั้งนี้ต้องการข้อมูล ได้แก่ ความล่าช้า (Delay), ความเร็วเฉลี่ย (Average Speed), ระยะทาง (Total Distance) ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Evaluation > File ดังแสดงในรูปที่ 3.33 ถึงรูปที่ 3.34



รูปที่ 3.33 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

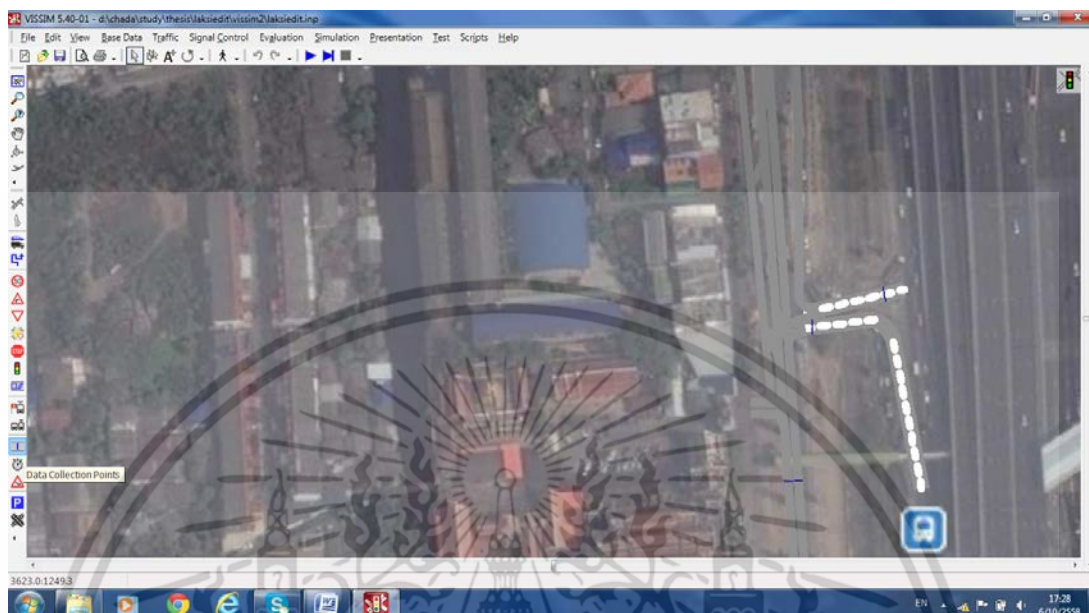


รูปที่ 3.34 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

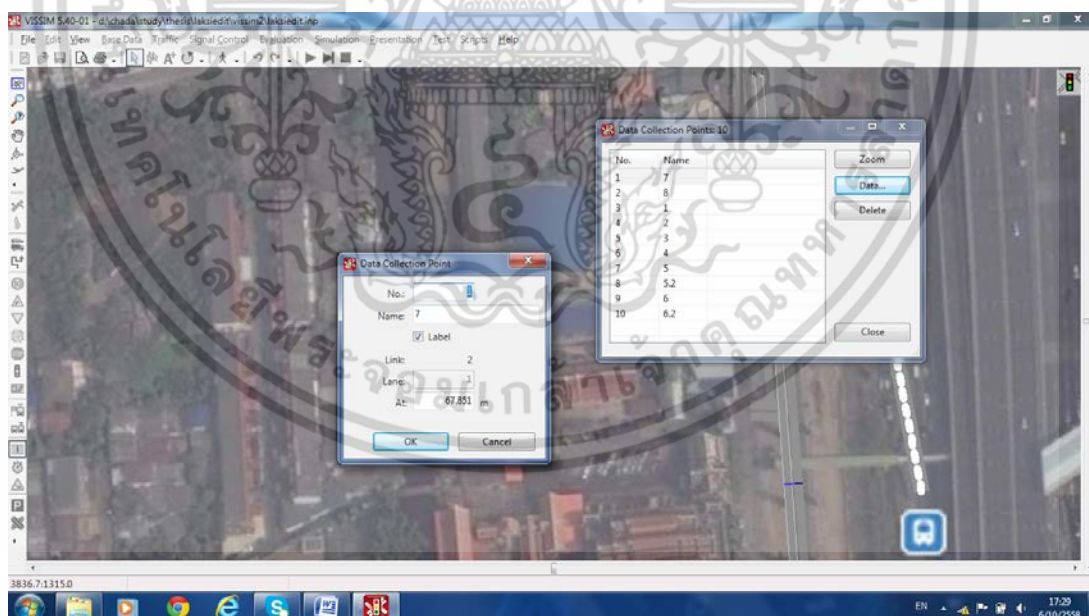
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.12 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points)

เป็นขั้นตอนในการติดตั้งจุดเก็บข้อมูล ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Data Correction Points ดังแสดงในรูปที่ 3.35 ถึง รูปที่ 3.36



รูปที่ 3.35 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

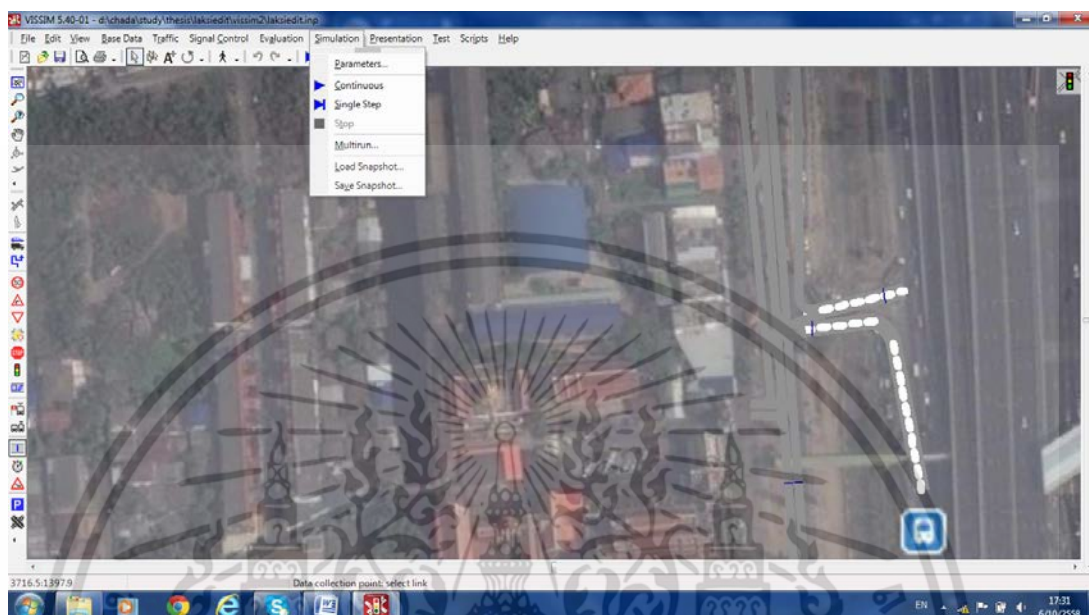


รูปที่ 3.36 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

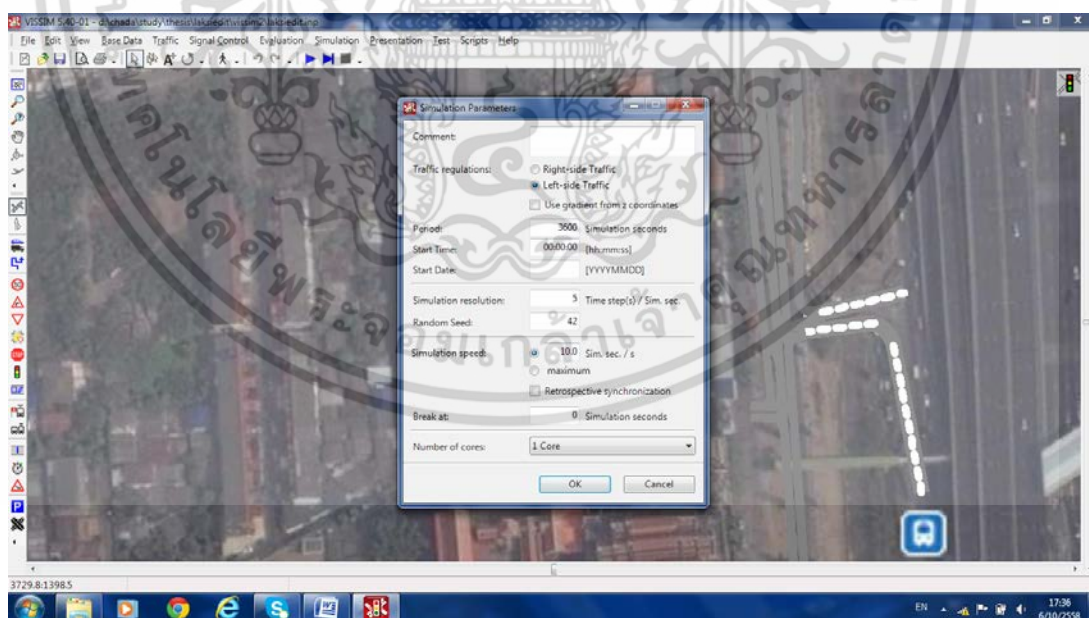
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.13 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดรายละเอียดในการประมวลผลแบบจำลอง โดยสามารถปรับค่าต่างๆ เช่น ความเร็วในการประมวลผลแบบจำลอง การสุ่มหมายเลขผลที่ได้จากแบบจำลอง (Seed) เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Simulation>Parameters ดังแสดงในรูปที่ 3.37 ถึง รูปที่ 3.38



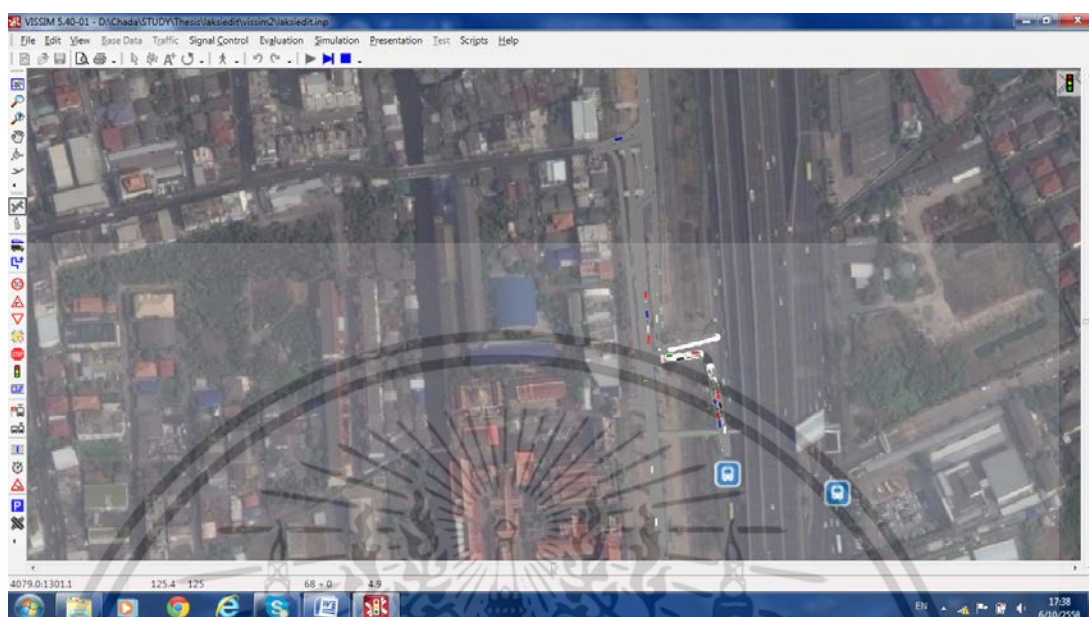
รูปที่ 3.37 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM



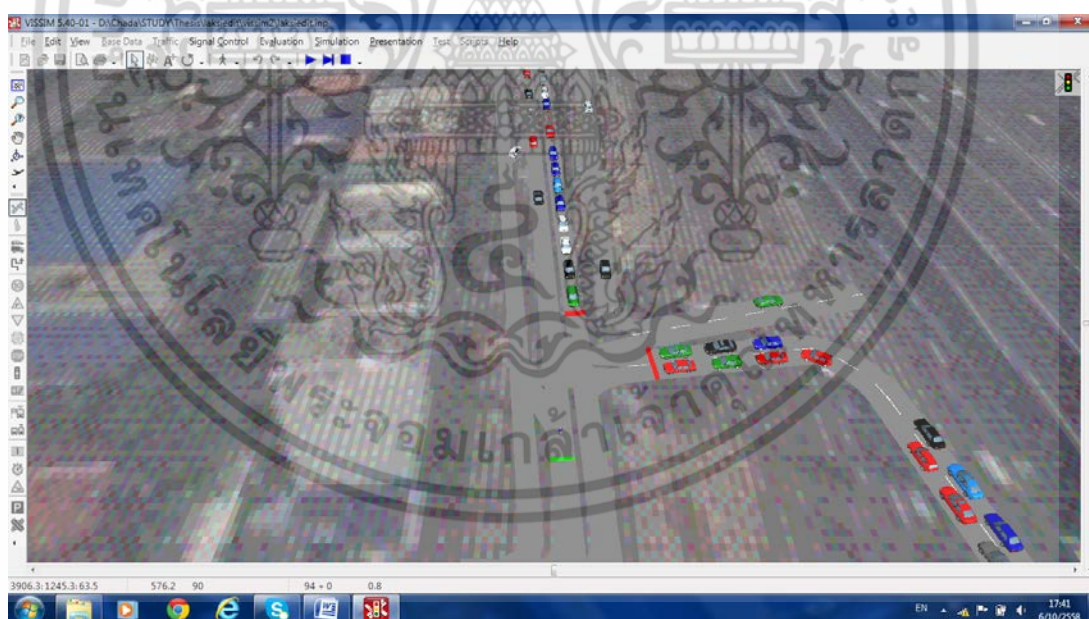
รูปที่ 3.38 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลแบบจำลองสามารถดูได้ทั้งในรูปแบบภาพทั้งสองและสามมิติได้ โดยแสดง
 ดังรูปที่ 3.39 ถึง รูปที่ 3.40



รูปที่ 3.39 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM

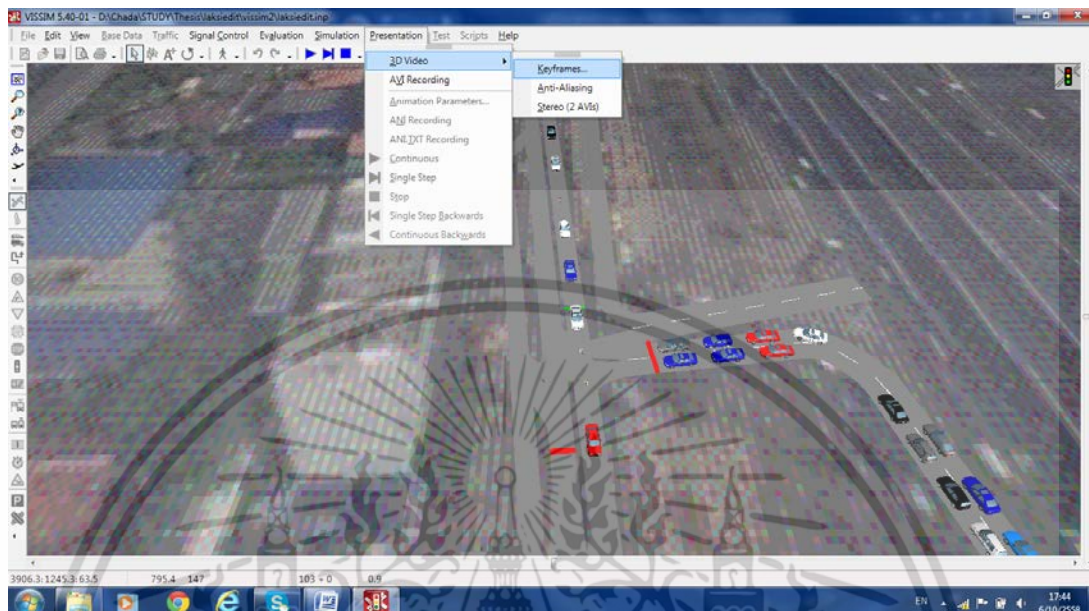


รูปที่ 3.40 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.14 การถ่ายวิดีโอเพื่อเตรียมนำเสนอ (Presentation)

เป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อไปนำเสนอในลักษณะภาพวิดีโอ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Presentation > 3D Video ดังแสดงในรูปที่ 3.41



รูปที่ 3.41 การถ่ายวิดีโอเพื่อเตรียมนำเสนอ (Presentation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.5 การสอบเทียบและทวนสอบข้อมูล

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล แบบจำลองมีค่าที่เสมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษาคั้งนี้จะถูกนำมาประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจในสนามในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 07.00 - 09.00 น. และช่วงโมงเร่งด่วนเย็น 16.00 - 18.00 น. ผลเปรียบเทียบต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้จึงสามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการจราจรและขนส่งได้ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง (DM. 1996, วุฒิไกร ไชยปัญญา. 2553)

ตัวชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH<5	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
เวลาในการเดินทาง	±15% (หรือไม่เกิน 60 วินาที ถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2(ต่อ) เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง (DM. 1996, วุฒิไกร ไชยปัญหา. 2553)

ตัวชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายการปรับเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ ทา การปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20% (หรือ ±5 คัน เมื่อ ความยาวแถวคอยที่สำรวจ ไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คัน เมื่อความ ยาว แถวคอยที่สำรวจ ไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ ทา 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 (หากใช้ปริมาณจราจรมากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ต้องแปลงให้เทียบเท่า 1 ชั่วโมง) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณค่า GEH ดังแสดงในสมการที่ (3.1)

$$GEH = \sqrt{\frac{(simulate - observed)^2}{0.5(simulate + observed)}} \quad (3.1)$$

เมื่อ Simulated คือ ค่าที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลอง
Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

ค่าของ GEH ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดความสอดคล้องและคุณภาพของข้อมูลสามารถพิจารณา ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการนำเสนอผลจากแบบจำลองที่ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นในบทที่ 3 ที่ได้ผ่านการปรับแก้ให้มีลักษณะสภาพคล้ายความเป็นจริงมากที่สุดแล้ว

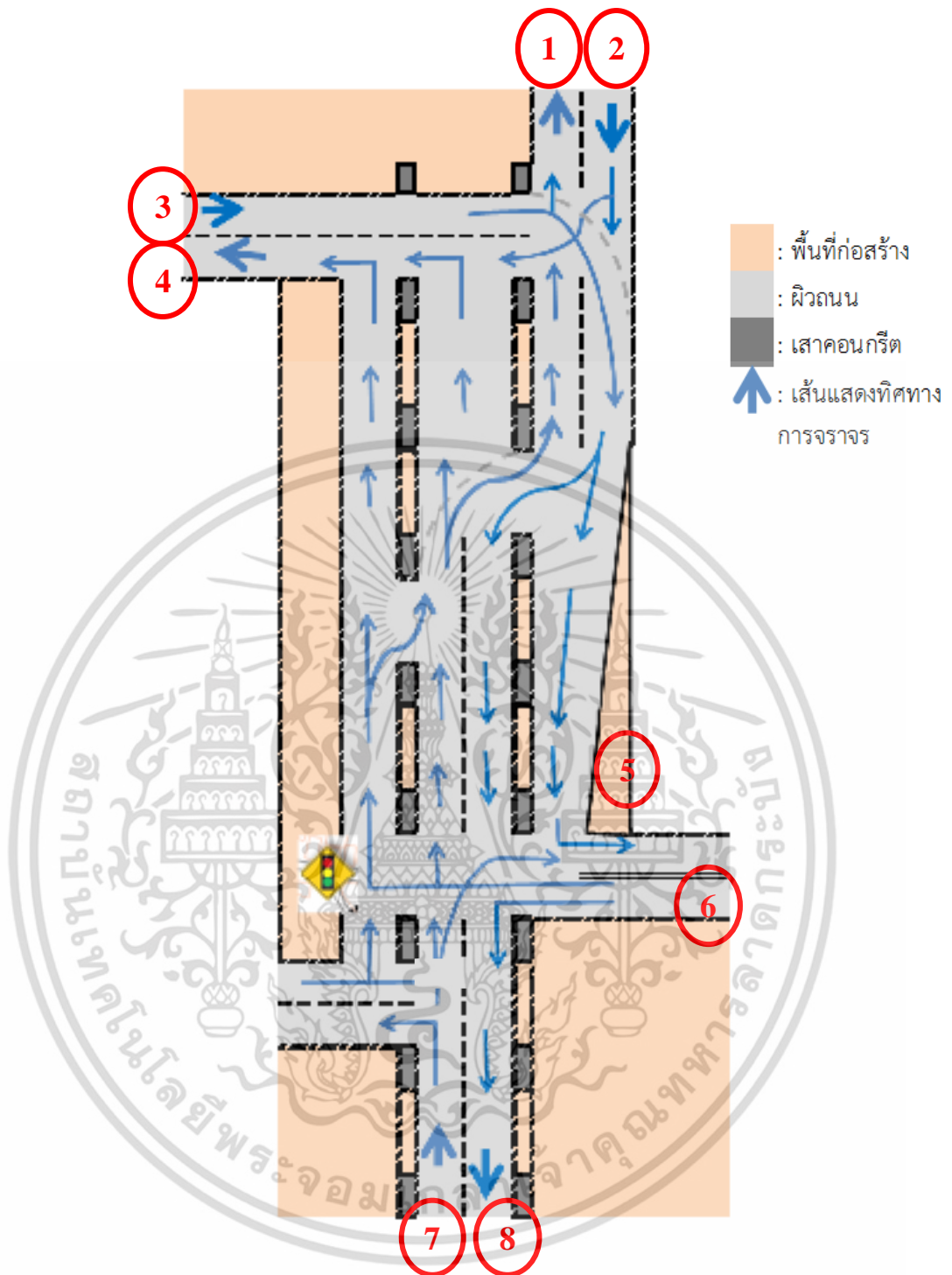
4.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน

จากผลการเก็บข้อมูลทางกายภาพบริเวณที่ทำการศึกษา ซึ่งตลอดทางอยู่ระหว่างการก่อสร้างโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายสีแดง ขนานกับทางรถไฟและถนนวิภาวดี ช่วงหน้าวัดหลักสี่ถึงชุมชนการเคหะแห่งชาติ โดยทำการตรวจวัดระยะต่างๆ เพื่อนำไปจำลองสภาพจราจร ทั้งนี้เพื่อให้โปรแกรมมีสภาพการจราจรเสมือนจริงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้



รูปที่ 4.1 ทิศทางของการจราจร ตำแหน่งที่ทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ทิศทางของการจราจร ตำแหน่งที่ทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลอง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล แบบจำลองมีค่าที่เหมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้จะถูกนำมาประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจในสนามในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 07.00-09.00 น. และชั่วโมงเร่งด่วนเย็น 16.00-18.00 น. ผลเปรียบเทียบต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ดังตารางที่ 3.2 จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการจราจรและขนส่งได้ ซึ่งได้ผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

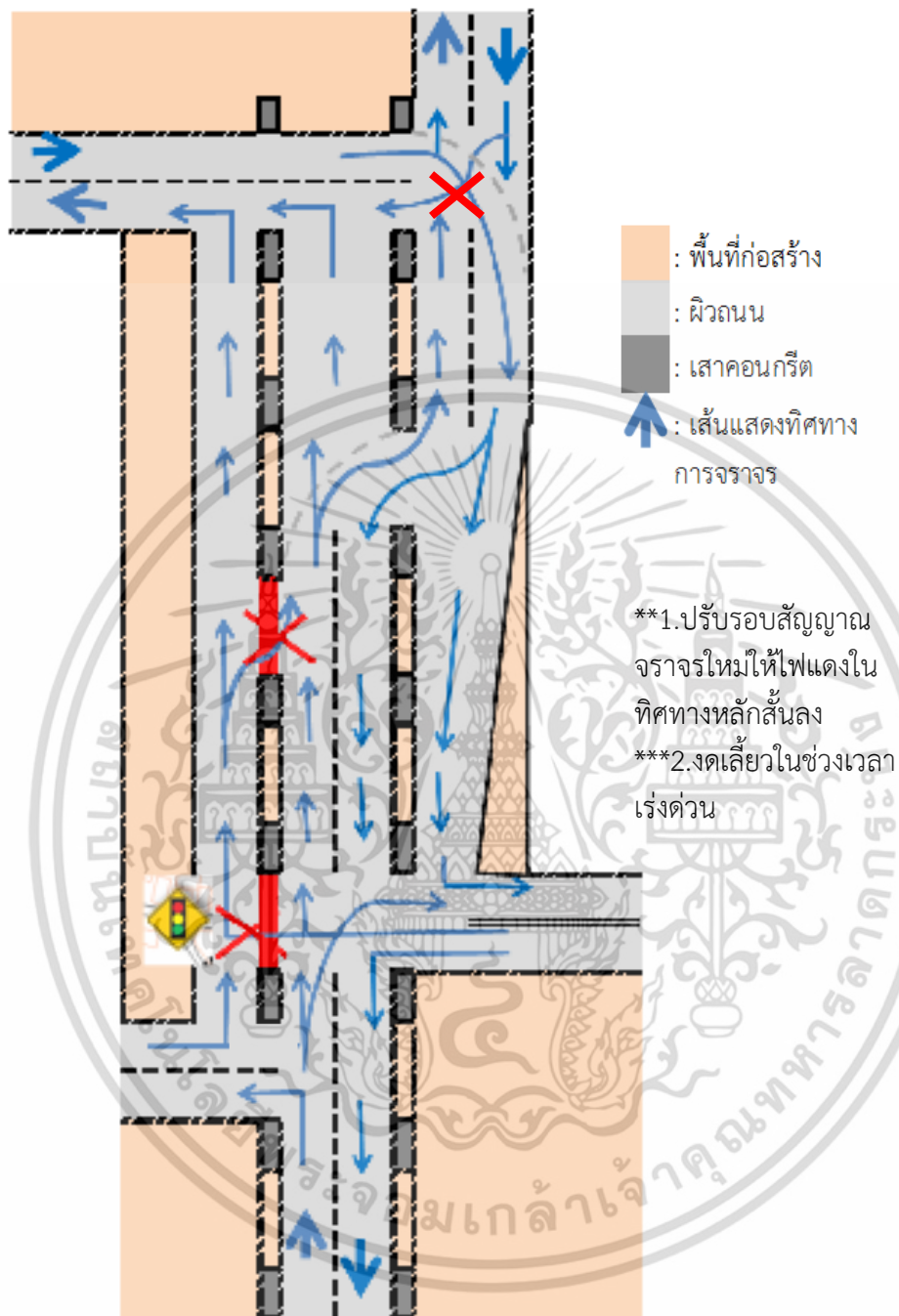
ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	2.08	0.94	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	6.58	2.17	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง(วินาที)	7.30	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง(กม. /ชม.)	11.13	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	19.50	-	✓ ผ่าน

แบบจำลองฐานได้รับการเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรชุดที่ 1 (ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า) ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่างๆ โดยการทดสอบและเปรียบเทียบผลการจำลองสภาพการจราจรกับข้อมูลการจราจรชุดที่ 2 (ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็น) ซึ่งเป็นชุดข้อมูลอิสระต่อกันกับขั้นตอนการเปรียบเทียบแบบจำลอง โดยพิจารณาใช้ดัชนีในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับผลการสำรวจและเกณฑ์การเปรียบเทียบเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบแบบจำลอง ซึ่งได้ผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	1.39	0.77	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	8.79	2.99	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง(วินาที)	7.51	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง(กม. /ชม.)	10.40	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	20.02	-	✓ ผ่าน

หลังจากที่ได้ทำการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเป็นเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรที่ลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดให้น้อยลงโดยปรับรูปแบบทิศทางการเดินทางและปรับรอบสัญญาณไฟจราจร โดยลดสัญญาณไฟแดงให้สั้นลงในทางหลัก



รูปที่ 4.3 รูปแบบการจัดการจราจรของพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ปริมาณการจราจร (Volume)

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ถึง ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรของรถยนต์ทั่วไป

จุดสำรวจ	รถยนต์ทั่วไป		GEH
	ปริมาณการจราจร ก่อนการจัดการจราจร (คัน/ชม.)	ปริมาณการจราจร หลังการจัดการจราจร (คัน/ชม.)	
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	673	672	0.0386
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	495	493	0.0900
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	344	346	0.1077
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	751	752	0.0365
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	339	340	0.0543
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	1010	1009	0.0315
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	323	322	0.0557
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	438	436	0.0957

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรของรถจักรยานยนต์

จุดสำรวจ	รถจักรยานยนต์		GEH
	ปริมาณการจราจร ก่อนการจัดการจราจร (คัน/ชม.)	ปริมาณการจราจร หลังการจัดการจราจร (คัน/ชม.)	
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	423	422	0.0487
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	298	295	0.1742
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	174	175	0.0757
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	424	423	0.0486
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	101	100	0.0998
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	330	329	0.0551
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	203	202	0.0703
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	292	291	0.0586

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 การเปรียบเทียบปริมาณการจราจร รถยนต์มีค่า GEH เฉลี่ยเท่ากับ 0.0637 และรถจักรยานยนต์มีค่า GEH เฉลี่ยเท่ากับ 0.0789 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 5 ดังนั้นการปรับเทียบด้านปริมาณการจราจรถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ความเร็ว (Speed)

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ถึง ตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 แสดงความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ทั่วไปที่วัดได้จาก VISSIM

จุดสำรวจ	รถยนต์ทั่วไป		ใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นได้ (%)
	ความเร็วเฉลี่ยก่อนการจัดการจราจร (ก.ม. /ชม.)	ความเร็วเฉลี่ยหลังการจัดการจราจร (ก.ม. /ชม.)	
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	33.6	40.7	21.13
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	28.7	30.6	6.62
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	25.7	29.8	15.94
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	27.1	28.5	5.17
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	28.4	29.3	3.17
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	21.7	24.8	14.29
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	30.5	35.0	14.75
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	44.2	46.8	5.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงความเร็วเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM

จุดสำรวจ	รถจักรยานยนต์		ใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นได้ (%)
	ความเร็วเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (ก.ม. /ชม.)	ความเร็วเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (ก.ม. /ชม.)	
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	41.3	42.0	1.69
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	30.1	32.6	8.31
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	24.0	29.7	23.75
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	25.5	26.3	3.14
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	28.3	29.7	4.95
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	28.8	29.8	3.47
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	34.0	35.2	3.53
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	39.8	39.9	0.25

จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 การตารางความเร็วเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ค่าความเร็วภายหลังการที่มีการจัดการจราจร รถยนต์สามารถใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 10.87% และรถจักรยานยนต์สามารถใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 6.17% ซึ่งทำให้การจราจรเกิดสภาพคล่องมากขึ้น

4.5 ความล่าช้า (Delay)

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ถึง ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.7 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยของรถยนต์ทั่วที่วัดได้จาก VISSIM

จุดสำรวจ	รถยนต์ทั่วไป		ลดความ ล่าช้าได้ (%)
	ความล่าช้าเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (วินาที)	ความล่าช้าเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (วินาที)	
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	55.1	39.4	28.49
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	60.4	34.6	42.71
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	38.9	10.7	72.49
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	18.7	18.2	2.67
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	19.5	17.7	9.23
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	54.1	29.0	46.40
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	30.3	15.2	49.83
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	48.4	28.6	40.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM

จุดสำรวจ	รถจักรยานยนต์		ลดความล่าช้าได้ (%)
	ความล่าช้าเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (วินาที)	ความล่าช้าเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (วินาที)	
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	63.5	19.0	70.08
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	61.4	26.6	65.68
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	19.8	11.1	43.94
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	9.5	8.7	8.42
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	8.3	7.0	15.66
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	20.2	13.6	32.67
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	29.6	10.5	64.53
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	19.4	7.2	62.89

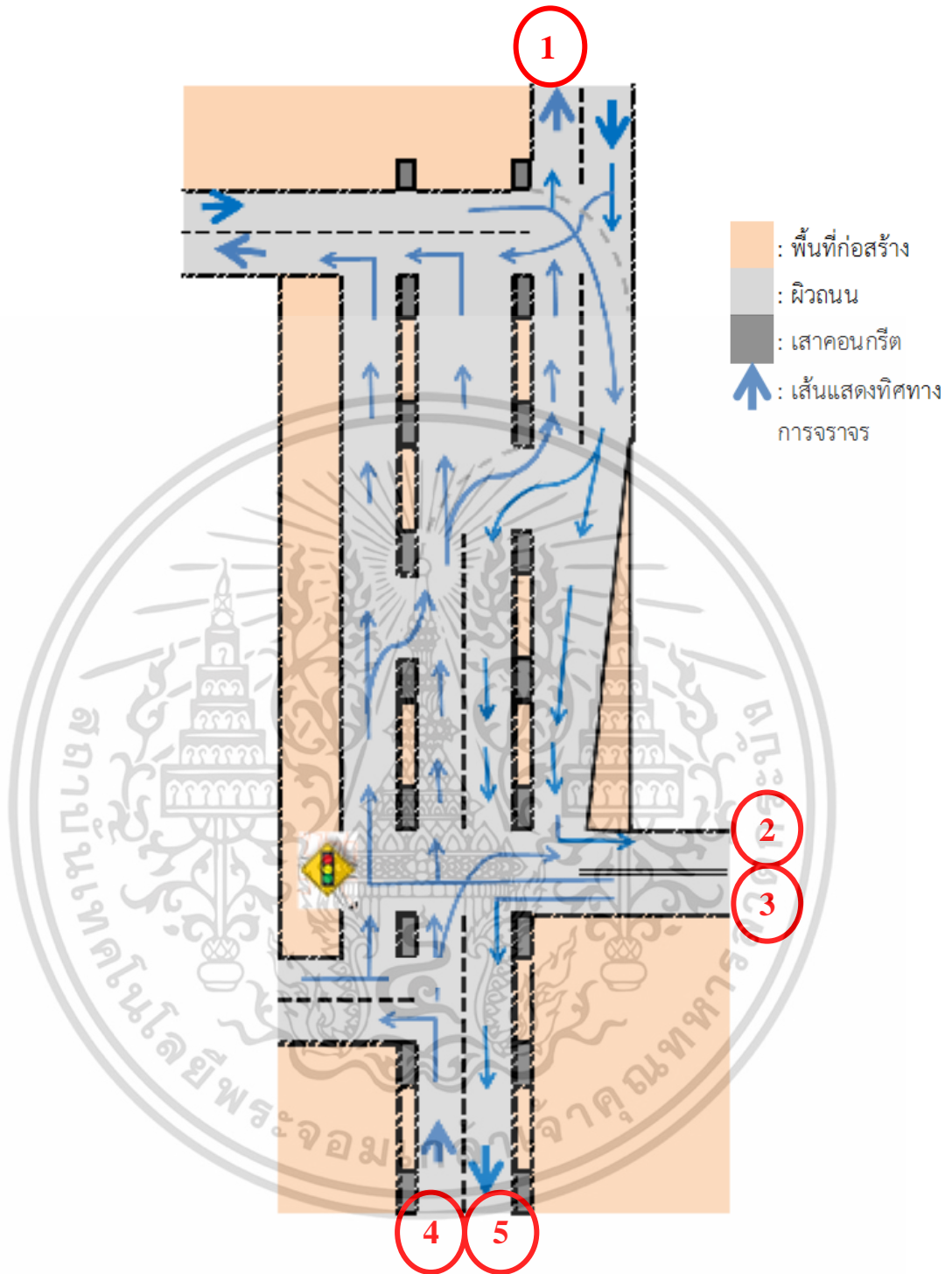
จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 การตารางความล่าช้าเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ค่าความเร็วภายหลังจากที่มีการจัดการจราจร รถยนต์สามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 40.56% และรถจักรยานยนต์สามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 57.23% โดยคิดจากค่าเฉลี่ยก่อนการจัดการจราจรกับหลังการจัดการจราจรจากจุดสำรวจทั้ง 8 จุด ซึ่งทำให้ผู้ขับขี่ถึงที่หมายได้ไวขึ้น

4.6 ความยาวแถวคอย (Queue Length)



รูปที่ 4.4 ตำแหน่งที่เริ่มนับความยาวแถวคอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



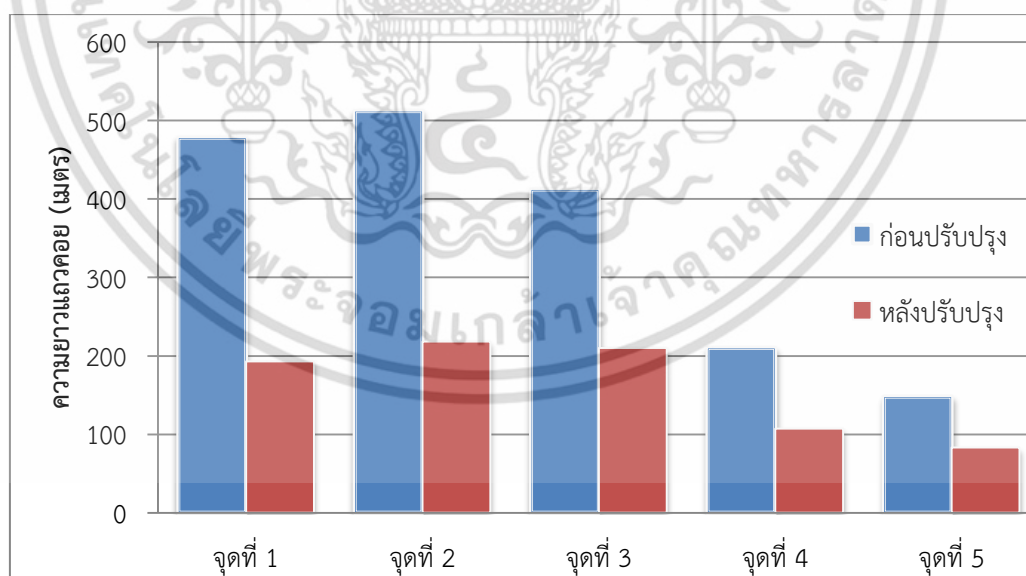
รูปที่ 4.5 ตำแหน่งที่เริ่มนับความยาวแถวคอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.9 ผลเปรียบเทียบความยาวแถวคอย

จุดสำรวจ	ความยาวแถวคอย	
	ความยาวแถวคอย ก่อนการจัดการจราจร (เมตร)	ความยาวแถวคอย หลังการจัดการจราจร (เมตร)
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	478	193
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	512	218
3.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	412	210
4.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	210	107
5.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	148	83



รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบความยาวแถวคอย

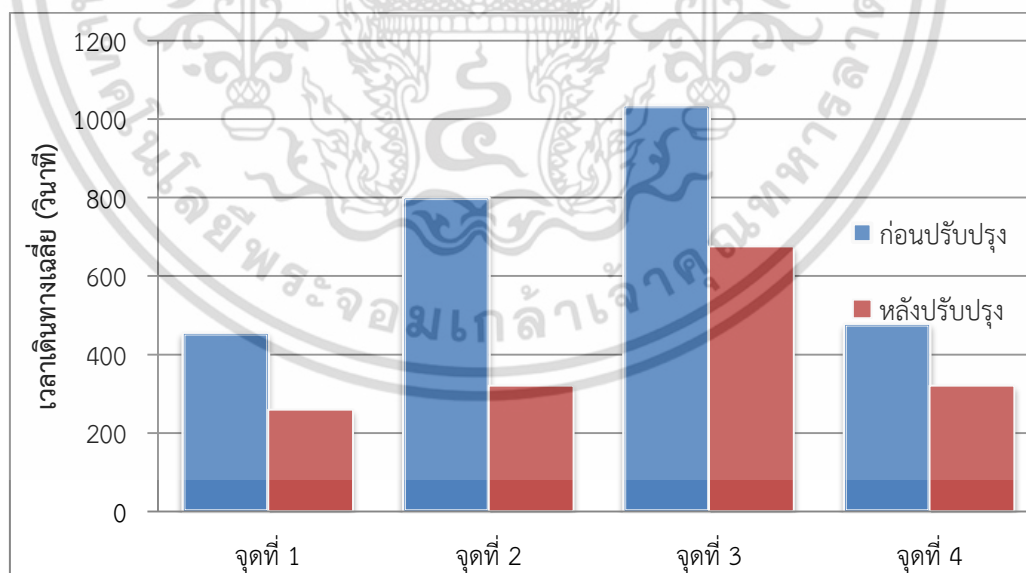
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินทาง (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินทาง ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.10 ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย

ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย		
จุดสำรวจ	เวลาเดินทางเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (นาที)	เวลาเดินทางเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (นาที)
1.วัดหลักสี่มุ่งหน้าไปการเคหะ	7.56	4.32
2.การเคหะมุ่งหน้าไปวัดหลักสี่	13.31	5.34
3.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าสู่ชุมชนหลักสี่	17.21	11.26
4.วิภาวดีมุ่งหน้าไปหน้าวัดหลักสี่	7.93	5.34



รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคในการจัดการจราจร ระหว่างการก่อสร้างรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เนื้อหาในบทนี้จะนำเสนอการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะโดยมีลำดับหัวข้อในการนำเสนอ เรียงดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาได้พบว่าบริเวณโครงการก่อสร้างระบบรถไฟฟ้าชานเมือง สายสีแดง หน้าวัดหลักสี่ มีการทำการก่อสร้างบริเวณพื้นที่ของถนนและอยู่บนแนวการสัญจรของยานพาหนะเป็นจำนวนมาก กำแพงคอนกรีต ราวเหล็กต่างๆ เครื่องจักรต่างๆ ที่วางเรียงรายอยู่บนถนน ส่งผลทำให้ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวนั้นจะเป็นพื้นที่ที่จำกัดสำหรับผู้ขับขี่ยานพาหนะที่สัญจรไปมา การจราจรจึงติดขัดทำให้เกิดความยาวแถวคอยและเกิดความล่าช้าไปยังบริเวณใกล้เคียงและเนื่องจากปัญหาสภาพการจราจรติดขัดนั้นส่งผลต่อความสูญเสียทางเศรษฐกิจไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต การท่องเที่ยว ด้านพลังงาน รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมนอกจากนั้นยังส่งผลไปถึงผู้ที่สัญจรโดยไม่ใช้พลังงานไม่ว่าจะเป็น คนเดินเท้า จักรยาน เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อจัดการกับปัญหาการจราจรดังเพื่อ บรรเทาปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัด ได้มีการนำแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM 5.4 มาใช้จัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง วิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของรูปแบบทางด้านการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยสามารถนำมาปรับใช้ได้จริงกับการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง เพื่อลดความยาวแถวคอยและความล่าช้า และช่วยบรรเทาปัญหาการติดขัดของการจราจรลงได้

โปรแกรม VISSIM สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานยนต์และประเภท สามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย เช่นการควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ใน

จากการวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรเพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณพื้นที่ที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง พบว่า สภาพการจราจรในกรณีที่ออกแบบลักษณะการสัญจรใหม่ดังรูปที่ 4.3 มีค่าความล่าช้า ความยาวแถวคอยและระยะเวลาในการเดินทางรวมทั้งโครงข่ายลดลงจากสภาพการจราจรในปัจจุบันดังตารางที่ 4.7 ถึง ตารางที่ 4.10 ส่งผลให้มีสภาพการจราจรที่คล่องตัวกว่า ซึ่งจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรที่ติดขัดในพื้นที่ที่มีการก่อสร้างอื่นๆได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค่าที่ส่งผลต่อการติดขัดของการจราจรได้แก่

- ค่าความล่าช้า(Delay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความยาวแถวคอย (Queue Length)
- ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel time)

5.1.1 ค่าความล่าช้าเฉลี่ยสำหรับรถยนต์ (Delay)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลความล่าช้าของรถยนต์ซึ่งมีจุดสำรวจทั้งหมด 8 จุด ค่าความล่าช้าเฉลี่ยสำหรับรถยนต์ในการศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

- กรณีที่ยังไม่มีการจัดการจราจร มีค่าความล่าช้าเฉลี่ย 40.68 วินาที
- กรณีที่มีการจัดการจราจรแล้ว มีค่าความล่าช้าเฉลี่ย 24.18 วินาที

ความล่าช้าเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ค่าความเร็วภายหลังจากที่มีการจัดการจราจรรถยนต์สามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 40.56% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบว่าหากมีการจัดการจราจรดังกล่าวจะทำให้ลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดและผู้ขับขี่ถึงที่หมายได้ไวขึ้น

5.1.2 ค่าความล่าช้าเฉลี่ยสำหรับรถจักรยานยนต์ (Delay)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลความล่าช้าของรถจักรยานยนต์ซึ่งมีจุดสำรวจทั้งหมด 8 จุด ค่าความล่าช้าเฉลี่ยสำหรับรถจักรยานยนต์ในการศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

- กรณีที่ยังไม่มีการจัดการจราจร มีค่าความล่าช้าเฉลี่ย 29.78 วินาที
- กรณีที่มีการจัดการจราจรแล้ว มีค่าความล่าช้าเฉลี่ย 12.71 วินาที

ความล่าช้าเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ค่าความเร็วภายหลังจากที่มีการจัดการจราจรรถจักรยานยนต์สามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 57.32% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบว่าหากมีการจัดการจราจรดังกล่าวจะทำให้ลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดและผู้ขับขี่ถึงที่หมายได้ไวขึ้น

5.1.3 ค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ย (Queue Length)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลความยาวแถวคอย ซึ่งมีจุดสำรวจทั้งหมด 5 จุด ค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ยในการศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

- กรณีที่ยังไม่มีการจัดการจราจร มีค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ย 352 เมตร
- กรณีที่มีการจัดการจราจรแล้ว มีค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ย 162 เมตร

ความยาวแถวคอยเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ความยาวแถวคอยภายหลังจากที่มีการจัดการจราจร มีความยาวที่สั้นลงเฉลี่ยเท่ากับ 53.98% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบว่าหากมีการจัดการจราจรดังกล่าวจะทำให้ลดความยาวของแถวคอยได้มากกว่าครึ่งส่งผลทำให้การสัญจรมีสภาพคล่องมากขึ้น

5.1.4 ค่าระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (Travel time)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลระยะเวลาในการเดินทาง ซึ่งมีจุดสำรวจทั้งหมด 4 จุด ค่าระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยในการศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคสำหรับโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่

- กรณีที่ยังไม่มีการจัดการจราจร มีระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย 11.50 นาที
- กรณีที่มีการจัดการจราจรแล้ว มีระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย 6.56 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ระยะเวลาในการเดินทางภายหลังจากการจัดการจราจร ใช้เวลาลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 42.17% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบว่าหากมีการจัดการจราจรดังกล่าวจะทำให้ใช้เวลาได้น้อยลงในกว่าเดินทางไปยังจุดหมายส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการจราจรเพิ่มมากขึ้น

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผลสรุปที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในเชิงนโยบายและในส่วนของกรณีวิเคราะห์ได้หลายส่วนโดยแบ่งการนำผลการวิจัยไปใช้ได้ดังนี้

5.2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์การจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์และปรับใช้ให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่มีการก่อสร้างที่แตกต่างกันออกไปโดยต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆทางกายภาพของถนนด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองและเพื่อผลการจำลองที่ดีขึ้นและแม่นยำ โดยจะทำให้สามารถจัดหรือลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดในบริเวณที่มีการก่อสร้างได้

5.2.2 นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ด้วยวิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit Cost Ratio Method, B/C) และการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง อีกทั้งยังสามารถให้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนการก่อสร้างถนนในอนาคตได้

5.2.3 สามารถนำไปโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรระหว่างการก่อสร้างได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการศึกษานี้ เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในการใช้วิเคราะห์และประเมินทางเลือกในการจัดการจราจร เนื่องจากสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ของยานแต่ละคันได้อย่างละเอียด ประเมินผลกระทบและอิทธิพลของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลต่อระบบได้อย่างชัดเจน เหมาะกับการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรติดขัดในลักษณะที่สภาพการจราจรมีการแปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา และสามารถแสดงผลสามมิติเพื่อนำเสนอให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย

จากการทำการวิจัยครั้งนี้แบบจำลองระดับจุลภาคถือเป็นวิธีใหม่ที่วิศวกรได้นำมาเป็นเครื่องมือในการจำลองสภาพการจราจร ซึ่งผลการศึกษานี้อาจเบี่ยงเบนจากความเป็นจริงได้ เนื่องมาจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม ผลดังกล่าวย่อมทำให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นถูกลดความน่าเชื่อถือในคำตอบของแบบจำลองนั้น

อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยด้านอื่นๆที่มีผลกระทบต่อการติดขัดของกระแสจราจร เช่น ความไม่สม่ำเสมอของผิวจราจร การกองเก็บและเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ก่อสร้าง การคัดเลือกพื้นที่ ความปลอดภัย ทางเดินเท้า การเข้าถึงพื้นที่โดยรอบ และปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลกระทบต่อ การนำรูปแบบที่ทำการนำเสนอขึ้นมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณที่มีการก่อสร้างและบริเวณทางแยก ควรจะต้องมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในสภาพพื้นที่ต่างๆที่แตกต่างกันออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ศตพร กัณทเจตน์, พงษ์ศักดิ์ สุริยวานกุล และชวเลข วณิชเวทิน. 2555. “การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ความจุและระดับบริการ.” *วิศวกรรมสาร มก.* 25(80) : 29-38.
- สร้อยชัย องค์กรประเสริฐ. 2556. “แผนการจัดการจราจรระหว่างทางก่อสร้าง เลี้ยวรถติด ลดอุบัติเหตุ” บอกล่าเก้าสิบ , Team Group newsletter
- สุมณฑา หรั่งโพธิ์. 2549. “การประเมินผลกระทบด้านการจราจรโดยใช้โปรแกรม PARAMICS กรณีศึกษา โครงการอาคารจอดรถแล้วจรสถานีลาดพร้าว.” *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- สุวิช เพชรชมพูพันธ์ และจรัส พิทักษ์ศฤงคาร. 2556. “การวิเคราะห์ความจุบนถนนสายหลักโดยแบบจำลองระดับจุลภาค กรณีศึกษาช่วงถนนอ่อนนุช – ลาดกระบัง.” หน้า 142-149. ใน *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18.* เชียงใหม่ : ม.ป.ท.
- Barton-Aschman Associates. and Cambridge Systematics. 1997. *Design Manual for Roads and Bridges. Vol. 12.* Australia : n.p.
- Boxill, S, A. 2007. “An Evaluation of 3-D Traffic Simulation Modeling Capabilities.” in *Research Report Center for Transportation Training and Research Texas Southern University.* Texas : SWUTC/07/167621-1
- Choa F, Milam R.T and Stanek D. 2003. “CORSIM, PARAMICS, and VISSIM: What the Manuals Never Told You.” in *Conference on the Application of Transportation Planning Methods.* Baton Rouge (LA) : n.p.
- Dowling Richard, Skabardonis Alexander, Alexiadis and Vassili. 2006. “Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software.” 4-40. in *Traffic and Transport Planning.* n.p.
- Kaseko, M S. 2002. “Comparative Evaluation of Simulation Software for Traffic Operations.” 101-206. in *Traffic and Transport Planning.* n.p.
- Liu Yu, Lei Yu, Xumei Chen, Tao Wan and Jifu Guo. 2006. “Journal of Public Transportation.” 239-257. in *Transportation.* Vol.9. 3rd. n.p.
- Planung Transport Verkehr(PTV). 2009. *VISSIM 5.20 User Manual.* Karlsruhe Germany : n.p
- Prabnasak, J. 2006. “Using of Version 2.1 aaSIDRA and Version 5.1 PARAMICS in the Development of Traffic Signal Coordination on Sri-Jan Road, Khon Kaen City, Thailand.” in *University of south Australia school of natural and built environment.* Australia : n.p.
- Stephan Olariu and Michele C. Weigle. 2009. “Vehicular Networks from Theory to Practice.” (1-1)-(1-19). in *CRC Press Taylor & Francis Group.* Oxford : n.p.
- United States Department of Transportation. 2004. *Highway statistics.* England : Federal Highway Administration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

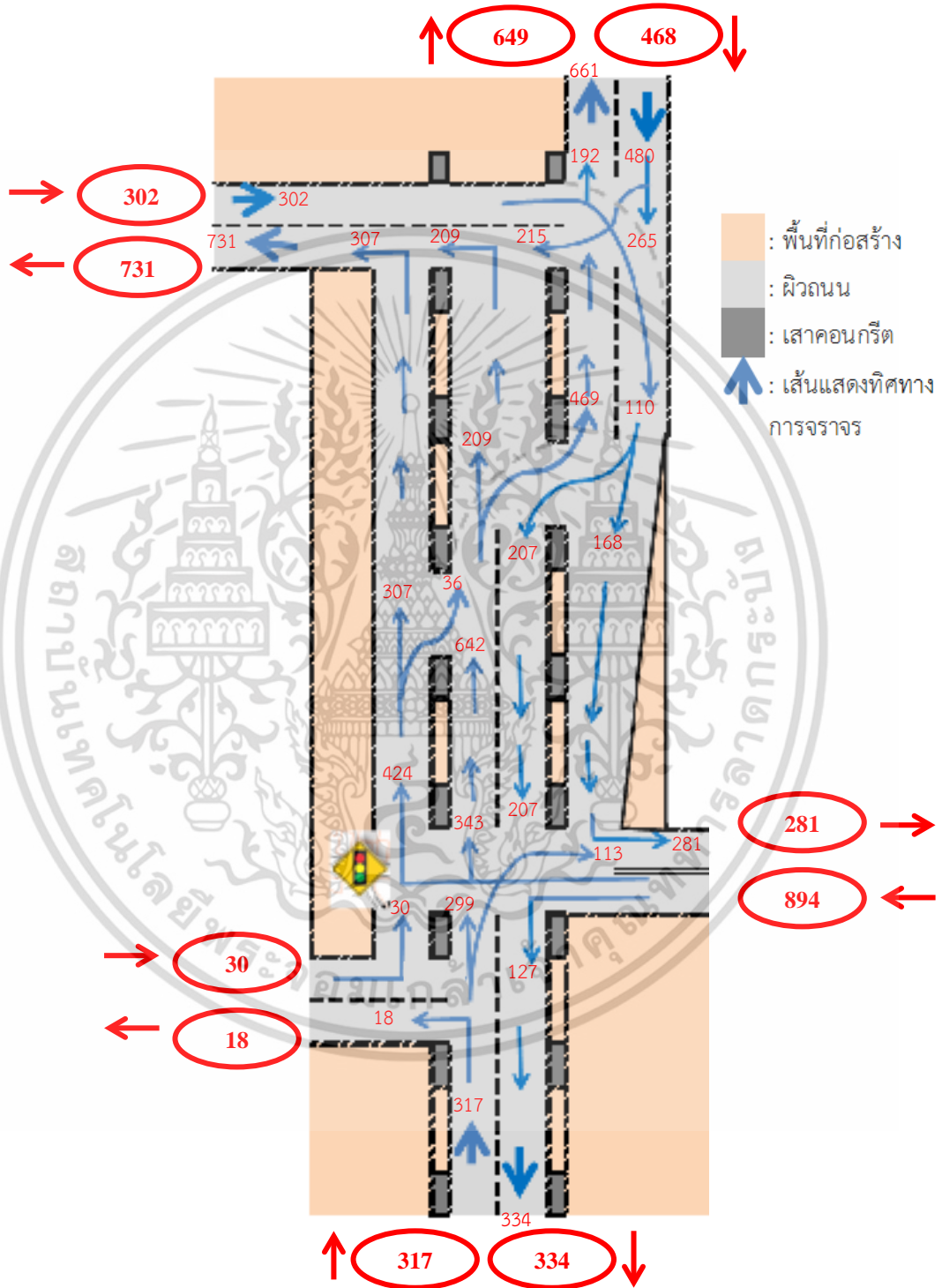
Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong. 2010. "Calibration and Validation of Traffic Microsimulation for PARAMICS." In **National convention civil engineering**. Bangkok : n.p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

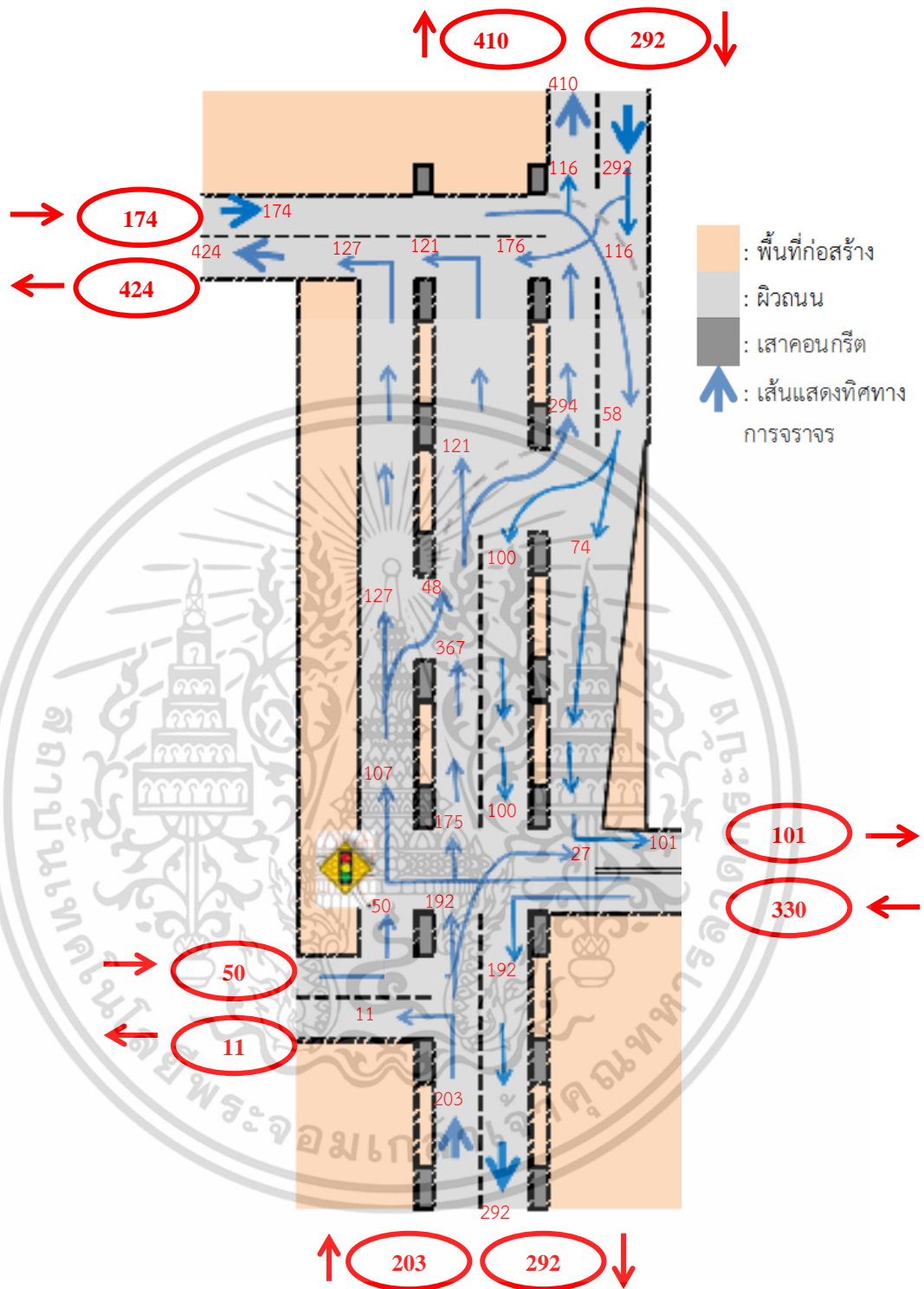
ภาคผนวก ก

ข้อมูลด้านการจราจรจากสภาพจริง



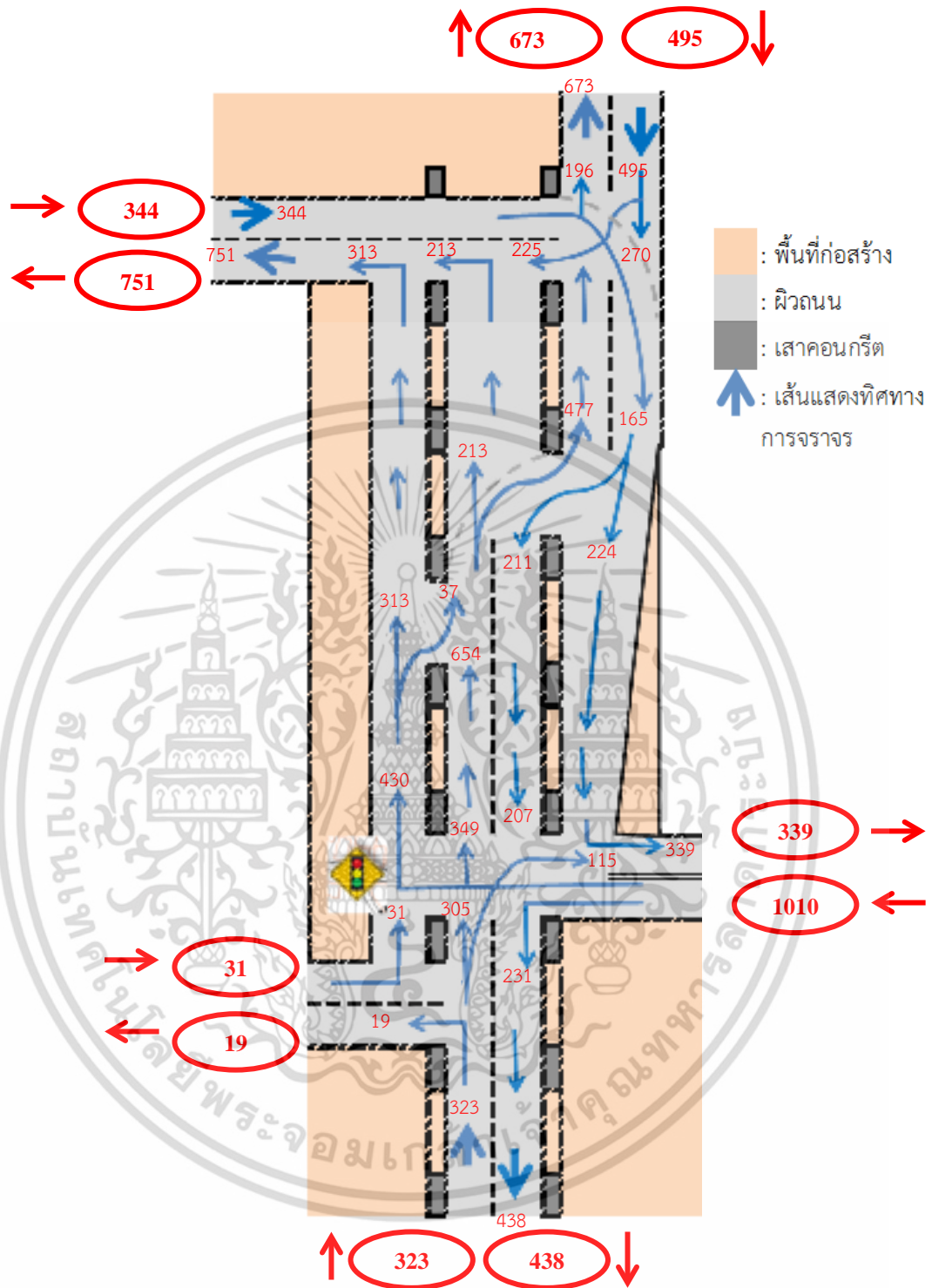
รูปที่ ผก.1 ปริมาณการจราจรของรถยนต์ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00-09.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



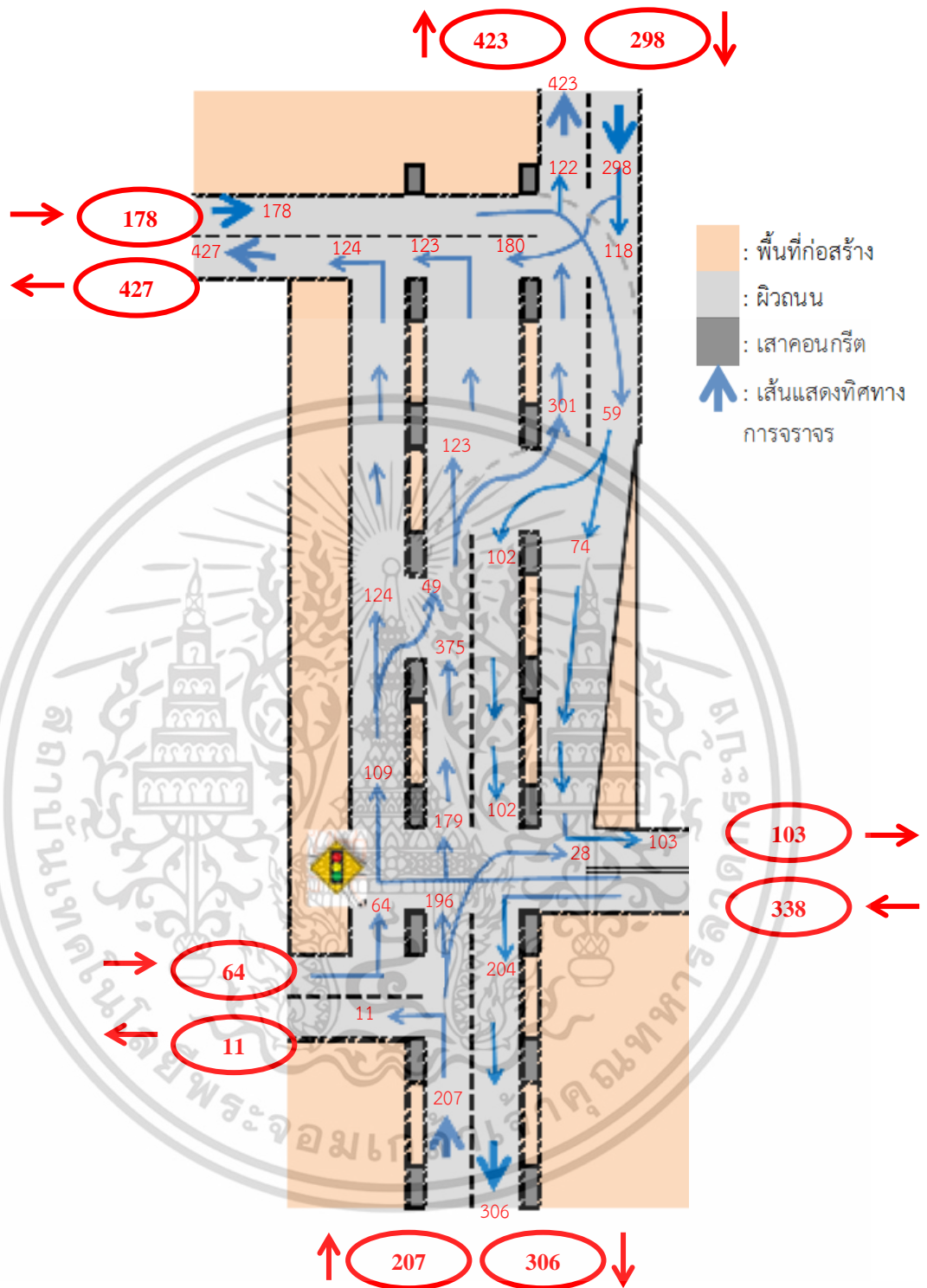
รูปที่ ผก.2 ปริมาณการจราจรของรถจักรยานยนต์ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00-09.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก.3 ปริมาณการจราจรของรถยนต์ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00-18.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก.4 ปริมาณการจราจรของรถจักรยานยนต์ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00-18.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก.5 ปริมาณการจราจรและลักษณะทางกายภาพของถนน



รูปที่ ผก.6 ปริมาณการจราจรและลักษณะทางกายภาพของถนน(ต่อ)



รูปที่ ผก.7 ปริมาณการจราจรและลักษณะทางกายภาพของถนน(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ข้อมูลด้านการจราจรจากแบบจำลอง VISSIM

Seed 15

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:41:43

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8

Measurement 5: Data Collection Point(s) 9

Measurement 6: Data Collection Point(s) 10

Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12

Measurement 8: Data Collection Point(s) 13

Measur.: Data Collection Number

from: Start time of the Aggregation interval

to: End time of the Aggregation interval

Speed: Speed [km/h]

QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]

Number Veh: Number of Vehicles

Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;

; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;

; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car

1;100;3900;42.3;40.3;19.5;40.4;422;672

2;100;3900;33.5;29.7;27.4;30.6;298;497

3;100;3900;29.1;28.9;12.1;12.3;180;345

4;100;3900;26.4;28.3;6.8;20.1;423;751

5;100;3900;30.2;29.1;3.2;19.1;123;344

6;100;3900;28.7;24.3;14.2;24.9;325;1002

7;100;3900;36.4;34.9;10.2;15.3;211;322

8;100;3900;40.3;47.1;7.2;26.4;298;436

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run8.inp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:41:43

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

3900; 268.3;687; 324.5;498; 677.1;338; 333.3;989;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:41:43

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;

Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 18; 195; 804; 45; 218; 1123; 37; 211; 1003; 15; 109; 403; 11; 85; 197;

Seed 25

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:42:14

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4
 Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6
 Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8
 Measurement 5: Data Collection Point(s) 9
 Measurement 6: Data Collection Point(s) 10
 Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12
 Measurement 8: Data Collection Point(s) 13
 Measur.: Data Collection Number
 from: Start time of the Aggregation interval
 to: End time of the Aggregation interval
 Speed: Speed [km/h]
 QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
 Number Veh: Number of Vehicles
 Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;
 ; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;
 ; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car
 1;100;3900;42.3;39.9;19.8;41.1;423;673
 2;100;3900;33.5;30.2;26.8;30.6;299;497
 3;100;3900;30.3;28.5;10.5;11.3;180;344
 4;100;3900;25.7;27.3;7.0;21.2;424;751
 5;100;3900;29.9;29.5;5.1;20.0;123;342
 6;100;3900;28.1;25.3;15.7;25.7;325;1000
 7;100;3900;35.3;35.0;10.6;15.4;210;322
 8;100;3900;39.7;47.3;8.4;26.1;300;437

Table of Travel Time

File d:\newwissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:42:14

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3900; 267.7;688; 329.6;500; 676.4;336; 340.0;1000;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:42:14

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;
Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 17; 198; 814; 47; 210; 1133; 34; 200; 999; 18; 114; 409; 14; 78; 190;

Seed 35

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:42:51

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8

Measurement 5: Data Collection Point(s) 9

Measurement 6: Data Collection Point(s) 10

Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12

Measurement 8: Data Collection Point(s) 13

Measur.: Data Collection Number

from: Start time of the Aggregation interval

to: End time of the Aggregation interval

Speed: Speed [km/h]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
 Number Veh: Number of Vehicles
 Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;
 ; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;
 ; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car
 1;100;3900;41.9;41.8;20.3;41.0;421;673
 2;100;3900;32.8;29.3;27.7;33.5;298;497
 3;100;3900;30.3;29.4;12.4;11.3;181;345
 4;100;3900;27.3;30.2;7.2;21.4;423;754
 5;100;3900;30.9;29.5;4.1;19.0;124;343
 6;100;3900;29.0;25.3;14.8;25.3;327;1002
 7;100;3900;37.4;34.3;11.2;15.8;210;323
 8;100;3900;39.5;48.2;7.9;26.7;300;436

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:42:51

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

3900; 269.3;689; 331.5;500; 678.3;340; 331.6;985;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:42:51

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;
 Stop;
 No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;
 3900; 18; 196; 814; 47; 228; 1083; 37; 201; 988; 13; 111; 407; 15; 89; 201;

Seed 45

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:43:11

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8

Measurement 5: Data Collection Point(s) 9

Measurement 6: Data Collection Point(s) 10

Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12

Measurement 8: Data Collection Point(s) 13

Measur.: Data Collection Number

from: Start time of the Aggregation interval

to: End time of the Aggregation interval

Speed: Speed [km/h]

QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]

Number Veh: Number of Vehicles

Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;

 ; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;

 ; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car

1;100;3900;42.3;40.1;21.4;41.3;422;671

2;100;3900;32.4;21.2;26.9;34.5;299;487

3;100;3900;29.4;30.1;13.4;11.4;182;346

4;100;3900;28.3;30.0;7.9;21.7;422;755

5;100;3900;30.7;29.9;4.7;20.0;126;347

6;100;3900;29.7;25.8;15.8;25.9;328;1012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7;100;3900;38.8;36.3;13.2;14.9;211;324

8;100;3900;38.4;46.7;6.9;25.8;301;437

Table of Travel Time

File d:\newwissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:43:11

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

3900; 268.4;699; 341.7;504; 679.3;341; 335.5;988;

Queue Length Record

File d:\newwissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:43:11

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;

Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 19; 198; 824; 48; 229; 1087; 39; 211; 998; 15; 121; 410; 16; 92; 211;

Seed 55

Data Collection (Compiled Data)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

File d:\newvissim\run8.inp
 Comment: Watlaksi
 Date: 4 สิงหาคม 2558 0:43:55
 VISSIM: 5.40-01 [31360]
 Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2
 Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4
 Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6
 Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8
 Measurement 5: Data Collection Point(s) 9
 Measurement 6: Data Collection Point(s) 10
 Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12
 Measurement 8: Data Collection Point(s) 13
 Measur.: Data Collection Number
 from: Start time of the Aggregation interval
 to: End time of the Aggregation interval
 Speed: Speed [km/h]
 QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
 Number Veh: Number of Vehicles
 Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;
 ; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;
 ; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car
 1;100;3900;43.4;41.6;22.7;42.3;423;672
 2;100;3900;34.3;21.5;27.4;36.0;298;486
 3;100;3900;30.1;31.0;15.6;12.2;184;347
 4;100;3900;28.7;30.5;7.1;25.8;423;756
 5;100;3900;31.7;28.9;5.1;22.0;128;346
 6;100;3900;28.2;24.9;16.0;24.9;329;1007
 7;100;3900;37.8;35.6;14.3;16.4;209;328
 8;100;3900;39.2;45.6;6.4;26.7;304;438

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run8.inp
 Comment: Watlaksi
 Date: 4 สิงหาคม 2558 0:43:55
 VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m
 Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
 VehC; All;; All;; All;; All;;
 No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;
 Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;
 3900; 267.2;698; 342.6;514; 678.4;352; 341.3;998;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:43:55

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;
 Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 18; 199; 819; 47; 232; 1079; 41; 221; 988; 14; 131; 415; 15; 95; 220;

Seed 65

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:44:21

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8

Measurement 5: Data Collection Point(s) 9

Measurement 6: Data Collection Point(s) 10

Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Measurement 8: Data Collection Point(s) 13

Measur.: Data Collection Number

from: Start time of the Aggregation interval

to: End time of the Aggregation interval

Speed: Speed [km/h]

QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]

Number Veh: Number of Vehicles

Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;

; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;

; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car

1;100;3900;41.2;42.1;20.5;44.1;421;673

2;100;3900;34.0;28.1;28.8;30.8;297;496

3;100;3900;28.3;29.2;13.2;14.5;181;346

4;100;3900;26.1;26.4;15.1;22.1;424;750

5;100;3900;33.0;31.1;3.6;19.8;124;346

6;100;3900;29.7;26.1;15.3;26.7;326;1000

7;100;3900;35.8;34.8;12.1;16.4;213;324

8;100;3900;45.2;49.7;8.1;28.6;300;437

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:44:21

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

3900; 269.4;677; 329.5;500; 678.3;350; 337.8;1007;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:44:21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;

Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 19; 197; 808; 42; 219; 1143; 40; 227; 1000; 14; 108; 406; 16; 89; 195;

Seed 75

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:44:52

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8

Measurement 5: Data Collection Point(s) 9

Measurement 6: Data Collection Point(s) 10

Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12

Measurement 8: Data Collection Point(s) 13

Measur.: Data Collection Number

from: Start time of the Aggregation interval

to: End time of the Aggregation interval

Speed: Speed [km/h]

QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]

Number Veh: Number of Vehicles

Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;

; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;

; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car

1;100;3900;47.2;46.1;16.9;41.2;423;674

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2;100;3900;35.4;27.6;28.4;31.3;300;498
 3;100;3900;27.9;23.7;15.4;13.4;181;347
 4;100;3900;28.3;25.7;6.9;20.2;424;758
 5;100;3900;31.3;30.4;4.1;20.3;125;346
 6;100;3900;29.2;26.1;15.3;25.9;326;1000
 7;100;3900;37.3;35.2;13.1;16.7;213;324
 8;100;3900;41.5;46.4;7.7;28.1;299;437

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:44:52

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

3900; 269.5;692; 323.8;506; 682.4;341; 329.7;983;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:44:52

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;
3900; 22; 198; 811; 47; 223; 1102; 39; 204; 1000; 18; 115; 407; 13; 92; 206;

Seed 85

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newwissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:45:17

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8

Measurement 5: Data Collection Point(s) 9

Measurement 6: Data Collection Point(s) 10

Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12

Measurement 8: Data Collection Point(s) 13

Measur.: Data Collection Number

from: Start time of the Aggregation interval

to: End time of the Aggregation interval

Speed: Speed [km/h]

QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]

Number Veh: Number of Vehicles

Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;

; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;

; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car

1;100;3900;41.4;42.6;20.5;42.4;425;671

2;100;3900;32.4;29.9;27.8;32.1;297;496

3;100;3900;30.2;27.9;15.3;14.2;181;346

4;100;3900;28.3;27.6;6.7;21.3;424;752

5;100;3900;30.6;28.7;3.8;18.6;124;343

6;100;3900;26.4;24.2;14.7;25.9;321;1000

7;100;3900;37.3;35.7;11.3;16.4;210;323

8;100;3900;41.4;46.3;7.2;25.4;297;435

Table of Travel Time

File d:\newwissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:45:17

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksu): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksu;

3900; 267.3;680; 323.6;499; 676.3;344; 335.2;997;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:45:17

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;

Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 14; 192; 800; 42; 219; 1126; 39; 215; 984; 13; 106; 407; 16; 83; 198;

Seed 95

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:45:49

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6
 Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8
 Measurement 5: Data Collection Point(s) 9
 Measurement 6: Data Collection Point(s) 10
 Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12
 Measurement 8: Data Collection Point(s) 13
 Measur.: Data Collection Number
 from: Start time of the Aggregation interval
 to: End time of the Aggregation interval
 Speed: Speed [km/h]
 QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]
 Number Veh: Number of Vehicles
 Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;
 ; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;
 ; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car
 1;100;3900;41.4;42.7;18.5;46.4;412;677
 2;100;3900;34.1;26.2;29.0;22.1;292;494
 3;100;3900;24.8;29.3;14.6;15.6;181;347
 4;100;3900;27.3;29.7;6.9;21.1;426;754
 5;100;3900;33.7;28.1;4.2;21.1;126;347
 6;100;3900;29.7;26.4;16.1;21.3;324;998
 7;100;3900;37.8;35.3;18.1;14.7;216;324
 8;100;3900;42.3;49.5;8.0;27.4;294;438

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:45:49

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

3900; 267.4;697; 326.1;490; 672.8;343; 340.2;999;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:45:49

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 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; Avg.; max;

Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 17; 194; 806; 40; 210; 1121; 39; 201; 1006; 17; 100; 400; 13; 88; 190;

Seed 105

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:46:18

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1, 2

Measurement 2: Data Collection Point(s) 3, 4

Measurement 3: Data Collection Point(s) 5, 6

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7, 8

Measurement 5: Data Collection Point(s) 9

Measurement 6: Data Collection Point(s) 10

Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12

Measurement 8: Data Collection Point(s) 13

Measur.: Data Collection Number

from: Start time of the Aggregation interval

to: End time of the Aggregation interval

Speed: Speed [km/h]

QueueDel.Tm.: Total Queue delay time [s]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Number Veh: Number of Vehicles

Measur.:from;to;Speed;Speed;QueueDel.Tm;QueueDel.Tm;Number Veh; Number Veh;

; ; ;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;Mean;;;

; ; ;Motor Bike;Car; Motor Bike;Car; Motor Bike;Car

1;100;3900;43.2;41.5;20.7;42.6;412;675

2;100;3900;36.7;28.4;25.1;32.3;296;496

3;100;3900;25.9;28.7;16.5;13.2;181;340

4;100;3900;27.2;23.4;7.1;22.3;424;755

5;100;3900;36.3;28.7;4.3;17.3;125;345

6;100;3900;24.6;25.1;16.0;25.1;328;1000

7;100;3900;35.7;33.9;12.1;16.8;215;324

8;100;3900;43.4;46.8;7.6;27.4;299;435

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:46:18

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from wat to kkh): from link 4 at 0.6 m to link 11 at 306.1 m, Distance 1000.0 m

No.2(from kkh to wat): from link 3 at 1.2 m to link 1 at 210.5 m, Distance 1000.0 m

No.3(from vipa to it): from link 12 at 1000.6 m to link 11 at 75.4 m, Distance 1000.0 m

No.4(from vipa to laksi): from link 6 at 2.0m to link 11 at 186.0 m, Distance 1000.0 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;

VehC; All;; All;; All;; All;;

No.;; 1; 1; 2; 2; 3; 3; 4; 4;

Name; from wat to kkh; from kkh to wat; from vipa to it; from vipa to laksi;

3900; 267.4;677; 325.2;499; 670.8;339; 334.2;990;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run8.inp

Comment: Watlaksi

Date: 4 สิงหาคม 2558 0:46:18

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 100 At 804.560 m

Queue Counter 2: link 1003 At 717.890 m

Queue Counter 3: link 6 At 115.330 m

Queue Counter 4: link 21 At 346.000 m

Queue Counter 5: link 11 At 246.200 m

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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; Avg.; max;
Stop;

No.;; 1; 1; 1; 2; 2; 2; 3; 3; 3; 4; 4; 4; 5; 5; 5;

3900; 19; 194; 800; 47; 212; 1115; 34; 201; 989; 18; 113; 400; 17; 86; 195;



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการ
วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
The 20th National Convention on Civil Engineering

วิศวกรรมโยธาที่ก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน
Civil Engineering Moving Towards
ASEAN Economic Community

วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 ณ โรงแรมเดอะग्रานด์ พินนาเคิล ดอนเจียร์

อิมพีเรียล
อิมพีเรียล ครีเอทีฟ โซลูชัน

1316 ถนนพระรามที่ 1 แขวง บางเขน เขต บางเขน กรุงเทพฯ 10310
โทร. 0 2555 5300 โทร. 0 2557 1317
www.aseanconvention.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จ. ชลบุรี

The 20th National Convention on Civil Engineering
8-10 July 2015, Chonburi, THAILAND



สารสัน

นายกวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ปีนี้วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ก้าวเข้าสู่ 6 รอบ หรือกำลังจะครบ 72 ปีของก่อตั้งในวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ในการดำเนินงานของ วสท. อันเป็นประโยชน์ต่อประเทศชาติมาเป็นเวลานาน และงานด้านวิศวกรรมโยธาก็เช่นกันมีวิวัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เศรษฐกิจของประเทศก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วพร้อมกับการเจริญเติบโตของสังคม ทำให้เกิดงานก่อสร้างขึ้นมากมายทั้งด้านที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์ ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานสำหรับการคมนาคมขนส่ง พร้อมกับการผลิตบุคลากรมืออาชีพที่มีความรู้ความสามารถด้านวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี และในการดำเนินงานต่างๆ ต้องพัฒนาด้านบุคลากร ความปลอดภัย มาตรฐานการ และจรรยาบรรณในวิชาชีพ เพื่อพัฒนาการมีศักยภาพในการแข่งขันกับนานาประเทศ

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้เกียรติรับเป็นเจ้าภาพในการจัดประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 ภายใต้หัวข้อ “วิศวกรรมโยธากับการก้าวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Civil Engineering Moving Towards ASEAN Economic Community)” เพื่อเป็นการรวมตัวของนักวิชาการ นักวิจัย นิสิต นักศึกษาและวิศวกรโยธาได้มาพัฒนาศักยภาพของตนเอง และแสวงหาโอกาสใหม่ในวิชาชีพ และขอขอบคุณทุกมหาวิทยาลัยที่ได้ร่วมสนับสนุนและผลิตเปลี่ยนกันเป็นเจ้าภาพ ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และบริษัทเอกชน ในการสนับสนุนงานดังกล่าวประสบความสำเร็จและบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ทุกประการ

ศาสตราจารย์ ดร.สุชัยวีร์ สุวรรณสวัสดิ์

นายกวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

วาระ พ.ศ. 2557-2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จ. ชลบุรี

The 20th National Convention on Civil Engineering
8-10 July 2015, Chonburi, THAILAND



สาส์น

ประธานคณะกรรมการกลางจัดการประชุมวิชาการ

วิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 20

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ได้เดินทางมาถึงหลักเวลาที่สำคัญในปีนี้ ตลอดระยะเวลาของการจัดประชุมฯ ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2536 จนถึงปัจจุบันเป็นการประชุมครั้งที่ 20 จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตลอดระยะเวลาของการจัดการประชุมวิชาการอย่างต่อเนื่องของวิศวกรรมโยธาที่ผ่านมา จะเห็นบรรยากาศความร่วมมือกันของเหล่าคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมโยธาในสาขาวิชาต่าง ๆ ในทุกมหาวิทยาลัยอย่างดีเยี่ยม หลายงานวิจัยที่ทำร่วมกันในหลากหลายสถาบัน และมีการนำผลงานวิจัยที่ได้นำเสนอในการประชุมที่ผ่านมาไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างอย่างต่อเนื่อง อันเกิดผลดีกับวงการวิศวกรรมโยธาที่แสดงให้เห็นศักยภาพของวิศวกรรมโยธาของประเทศไทย ความร่วมมือที่เกิดขึ้นนี้ยังส่งผ่านไปถึงความก้าวหน้าของสาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ฯ ที่ได้ร่วมกันดูแลมาตรฐานการปฏิบัติงาน งานบริการทางวิชาการ ที่ยังผลในความปลอดภัยของสาธารณชนมาโดยลำดับ

ในนามของคณะกรรมการกลางจัดการประชุมฯ ขอขอบพระคุณ ภาควิชาครุศาสตร์โยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่กรุณาเป็นเจ้าภาพร่วมกับวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ฯ ในการจัดการประชุมในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสถาบันการศึกษา ที่เข้าร่วมเป็นคณะกรรมการกลางที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งยังสนับสนุนงบประมาณในการจัดงานครั้งนี้ ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณผู้สนับสนุนหลักและผู้สนับสนุนการเงินต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือสมทบทุนจัดการประชุมครั้งนี้จนประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

(รศ.เอนก ศิริพานิชกร)

ประธานคณะกรรมการกลางจัดการประชุม

วิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20

ประธานคณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา วสท

วาระ พ.ศ. 2557-2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จ. ชลบุรี

The 20th National Convention on Civil Engineering
8-10 July 2015, Chonburi, THAILAND



สาส์นจากประธานคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา และภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ นับเป็นงานประชุมที่มีความหมายและสำคัญยิ่งต่อวิศวกรรมโยธาในประเทศไทย ทุกช่วงเวลาที่ผ่านมาผ่านพ้นไปงานวิศวกรรมโยธามีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีการนำเทคโนโลยีล้ำสมัยมาประยุกต์ใช้ ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในภูมิภาคอาเซียนที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง มีโครงสร้างพื้นฐานที่ทันสมัยเพื่อรองรับการขยายตัวของประชากรและชุมชน ในปีพุทธศักราช 2558 เป็นโอกาสครบรอบ 20 ปี ของการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ และเป็นปีที่ภูมิภาคอาเซียนจะหลอมรวมเป็นหนึ่ง งานประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งนี้จึงมีความหมายและมีความสำคัญต่อการพัฒนางานวิศวกรรมโยธาของไทยและต่อการพัฒนาประชาคมอาเซียนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นมหาวิทยาลัยภายใต้การกำกับของรัฐ เน้นการเรียนการสอน

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีหน่วยงานที่จัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิศวกรรมโยธา 3 ภาควิชา คือ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา และภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม ภาระงานในการดำเนินงานของทั้ง 3 ภาควิชา คือ การผลิตวิศวกรโยธาที่มีคุณภาพและทักษะเฉพาะด้าน และถือประโยชน์ของประชาชนเป็นภารกิจสำคัญ เนื่องจากงานด้านวิศวกรรมโยธามีความเกี่ยวข้องต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนตั้งเป็นที่ประจักษ์ หลักสำคัญที่ภาควิชาทั้ง 3 ภาควิชา ยึดถือ คือ การบ่มเพาะนักศึกษาให้เป็นคนเก่ง คนดี มีคุณธรรม จริยธรรม คิดเป็น ทำเป็น และใฝ่รู้ ออกไปปรับใช้สังคม มีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนรู้จากทฤษฎีปฏิบัติงานจริง เพื่อเสริมสร้างให้นักศึกษามีทักษะทางวิชาชีพที่พร้อมปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นการแสดงศักยภาพและความสามัคคี วาระนี้จึงนับเป็นโอกาสอันดียิ่งที่ภาควิชา 3 ภาควิชาได้ร่วมมือกันเพื่อเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 20

ในนามของคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 20 คณะผมและหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาครุศาสตร์โยธา และภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาทุกคน ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานของคณะกรรมการจัดการประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 20 สำเร็จลุล่วงลงได้ โดยทั้ง 3 ภาควิชาจะยึดมั่นตามพันธกิจผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพและมุ่งมั่นพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทางด้านวิศวกรรมโยธาอย่างต่อเนื่อง เพื่อร่วมสรรค์สร้างความสำเร็จแก่ประเทศไทยและประชาคมอาเซียนสืบไป

(รศ. ดร.สันชัย อินทพิชัย)

ประธานคณะกรรมการจัดการประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 20

(อาจารย์ยุทธฤทธิ์ โรจนวิภาต)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

(ผศ. ดร.ศักดา กตเวทวารักษ์)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์โยธา

(ผศ. ดร.เจนจิต เอี่ยมจตุรภัทร)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม
โยธาและสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จ. ชลบุรี

The 20th National Convention on Civil Engineering
8-10 July 2015, Chonburi, THAILAND



สาส์นจากอธิการบดี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วิศวกรรมโยธาเป็นวิชาชีพที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศมานานหลายทศวรรษ จวบจนปัจจุบันเป็นปีที่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนรวมตัวกันเป็นหนึ่งเดียว วิศวกรโยธาของไทยจึงจำเป็นต้องปรับตัวและเสริมศักยภาพเพื่อสร้างโอกาสและบทบาทในการทำงานร่วมกับชาติต่าง ๆ ในประชาคมอาเซียน “วิศวกรรมโยธาภิวัตน์สู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน” จึงเป็นเหตุการณ์สำคัญที่กำลังเกิดขึ้นและถูกกำหนดเป็นหัวข้อการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 20 ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยความร่วมมือกันระหว่างภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา และภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อมร่วมกับวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ได้ร่วมกันจัดขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มุ่งมั่นที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเป็นเลิศทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและวิชาการขั้นสูงที่เกี่ยวข้อง ให้มีความรู้คู่คุณธรรม เพื่อเป็นผู้พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีที่เหมาะสมก่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับภาวะการณ์ปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบัณฑิตในสาขาวิศวกรรมโยธาต้องคิดเป็น ทำเป็น และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ด้านวิศวกรรมโยธาได้อย่างเหมาะสมตามสภาพสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป การร่วมมือกันจัดการประชุมครั้งนี้จะเป็นพลังสำคัญที่จะขับเคลื่อนให้การพัฒนาวิชาการด้านวิศวกรรมโยธาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือและประเทศชาติ มีความเข้มแข็ง และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและวิจัยด้านวิศวกรรมโยธาต่อไป

ในนามของผู้บริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขอแสดงความยินดีกับความสำเร็จในการจัดการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 20 และขอส่งความปรารถนาดีมายังคณาจารย์ วิศวกรโยธา ผู้สนับสนุนการจัดงาน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคน ประสบแต่ความสุข ความเจริญ และมีความเข้มแข็ง ทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา เพื่อร่วมกันเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนางานด้านวิศวกรรมโยธาของประเทศไทยให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมนานาชาติไป

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีรวุฒิ บุญยโสภณ)
อธิการบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 8 กรกฎาคม 2558

Vermillion : TRL-2 10.30 – 12.15 น.

ประธานภาค : ดร. ปรีดา พิษยาพันธ์

098-TRL	MULTIMODAL AND CONSOLIDATION ROUTING PROBLEM ธนต์ รุ่งวานิชสุขานนท์ และ มาโนช โลหเตปานนท์
129-TRL	A STUDY OF ROAD NETWORK DEVELOPMENT IN SONGKHLA TO SUPPORT ASEAN ECONOMIC COMMUNITY สุเมธี เจริญธรรม, ปรมศวรร์ เหลือเทพ และ สิทธา เจนศิริศักดิ์
180-TRL	APPLICATION OF THE THEORY OF PLANNED BEHAVIOR TO DRIVERS' TRAFFIC SIGNAL VIOLATION INTENTION ธนากรณ ดิยะบุตร, วิชิตา เสถียรนาม และ ธเนศ เสถียรนาม
250-TRL	TRAFFIC MANAGEMENT CENTER'S PERCEPTION ON MOTORWAY TRAFFIC CONDITIONS: THAILAND'S MOTORWAY CASE STUDY สุรนนท์ เข้อยงค์, สโรช บุญศิริพันธ์, สุทธิพงษ์ ธีชัยพงษ์ และ ศรวัฒน์ ชิวปรีชา
327-TRL	A MINIMUM COST FLOW PROBLEM MODEL FOR FEEDER ROAD SYSTEM IMPROVEMENT: A CASE STUDY OF PATHUM THANI PROVINCE THAILAND สปรชัย กันธิพันธ์, ชวเลข วณิชเวทิน และ เอกชัย ศิริกิจพาณิชย์กุล
340-TRL	A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN DURING CONSTRUCTION USING MICRO SIMULATION ANALYSIS TECHNIQUE A CASE STUDY OF RED LINE MASS RAPID TRANSIT IN BANGKOK ชาดา ทิราโมโต และ จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร
435-TRL	APPLYING THE THEORY OF PLANNED BEHAVIOR (TPB) TO PREDICT INTENTIONS TO USE BUS RAPID TRANSIT (BRT) รัตนาภรณ์ แก้วกลิงกลม, วิชิตา เสถียรนาม, ธเนศ เสถียรนาม และ สิทธา เจนศิริศักดิ์

19.00 – 22.00 น. งานเลี้ยงรับรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การศึกษากิจการจราจรระหว่างก่อสร้าง
โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค
กรณีศึกษาโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง)

A Traffic Management Plan during Construction using Micro Simulation Analysis Technique
A Case Study of Red Line Mass Rapid Transit in Bangkok

ชาดา ทิราโมโต¹ และ ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ

²อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้เป็นการศึกษาการจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างกรณีศึกษาพื้นที่ก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ พบว่า บริเวณดังกล่าวเกิดปัญหาความล่าช้าในช่วงเวลาเร่งด่วน จึงได้มีการรวบรวมปัญหาและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความล่าช้า เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจราจรระหว่างก่อสร้าง และบริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่ติดขัดระหว่างก่อสร้าง โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค ซึ่งจะเปรียบเทียบในเรื่องของความล่าช้า ความเร็วที่ใช้บนถนน ความยาวของแถวคอย และระยะเวลาในการเดินทาง นำมาวิเคราะห์หาระดับการให้บริการ ทั้งนี้ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหการจราจรติดขัดบริเวณที่มีการก่อสร้าง ให้เหมาะสมในสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป เพื่อลดปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านจราจรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

คำสำคัญ: แบบจำลองระดับจุลภาค, ระยะเวลาในการเดินทาง, การจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง, ระดับการให้บริการ

Abstract

This paper is presented the traffic management planning during construction with a case study of Red Line Mass Rapid Transit in Bangkok, which around the "Laksi" temple has a lot of congestion in the peak hour, so we have collected the problem in this area to analyze for the optimize of the traffic management, which the present is in the construction period by using Micro Simulation to evaluated variables, that are delay, speed, queue length and travel time, to analyze the capacity and level of service. The result shows the usage of method to solve the traffic problem near the construction site.

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)

E-mail address: lightbomb_aim@hotmail.com

in different situation to reduce traffic problem and optimize the traffic performance.

Keyword: Micro Simulation, Travel time, traffic Management Plan during Construction, Level of service

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีการทำการก่อสร้าง ปรับปรุง ในบริเวณพื้นที่ของถนนและอยู่บนแนวการสัญจรของยานพาหนะเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นสิ่งปลูกสร้างใหม่ที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง กำแพงคอนกรีต ราวเหล็กต่างๆ ที่วางเรียงรายอยู่บนถนน ส่งผลทำให้ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวนี้จะเป็นพื้นที่ที่จำกัดสำหรับผู้ใช้ยานพาหนะที่สัญจรไปมา การจราจรจึงติดขัดทำให้เกิดความยาวแถวคอยและเกิดความล่าช้าไปยังบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นเพื่อเป็นการบรรเทาปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัด จึงได้มีการนำแบบจำลองระดับจุลภาคมาใช้จัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง เพื่อพัฒนาการจราจรในบริเวณดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรและปรับระบบในการเดินรถ ที่จะสามารถนำมาปรับใช้ได้จริงกับการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง เพื่อลดความยาวแถวคอยและความล่าช้า ซึ่งจะช่วยบรรเทาปัญหาการติดขัดของการจราจรลงได้

โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาคและช่วยในการตัดสินใจในการประเมินทางเลือกในการแก้ไขปัญหาโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานพาหนะแต่ละประเภท สามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น การควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางคั่น ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ใน

การเดินทางของยานแต่ละคัน เป็นต้น ในขณะที่วงกลมได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองทำให้แบบจำลองในด้านความถูกต้อง น่าเชื่อถือ จนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจราจรในบริเวณที่มีการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค (Micro Simulation modeling) เพื่อบริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่ติดขัด

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการจัดการจราจรระหว่างก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ โดยทำการศึกษาในชั่วโมงเร่งด่วนวันจันทร์-วันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 และ 16.00-18.00 ศึกษาเฉพาะรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ โดยมีสัญญาณไฟบริเวณ 3 แยก เป็นตัวกำหนดการจราจร

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค เพื่อวิเคราะห์จัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง ลดความล่าช้า และลดค่าระยะเวลารอคอยในการเดินทางในบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (สายสีแดง) หน้าวัดหลักสี่ได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

นำข้อมูลที่ได้ออกมาวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์หาระดับการให้บริการเพื่อจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง ซึ่งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ และยังสามารถนำไปวางแผนแบบจำลองระดับจุลภาคมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรระหว่างก่อสร้างในสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไปได้

2. ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระดับการให้บริการ

ในปี ค.ศ. 1965 Highway Capacity Manual (HCM) ได้เสนอแนวคิดในการประเมินสภาพ การจราจรและประสิทธิภาพของถนนด้วย ระดับการให้บริการ (Level of service, LOS) ดังแสดงใน รูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ

แผนภาพดังในรูปที่ 1 จะเป็นค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณจราจรหารด้วยความสามารถรับปริมาณจราจร (Volume/capacity or v/c ratio) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 พื้นที่ภายในขอบเขตเส้นกราฟจะถูกแบ่งออกเป็น 6 พื้นที่ย่อย แทนขอบเขตของระดับการให้บริการจาก A ถึง F (6ระดับ) โดยมีคำอธิบายของระดับการให้บริการแต่ละชั้น ดังนี้

(1)ระดับการให้บริการ A (Level of service A) ระดับการให้บริการที่ยานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ ด้วยความเร็วอิสระ (Free-flow speed) นั่นคือผู้ขับขี่สามารถเลือกความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระโดยไม่ได้รับอิทธิพลจากยานคันอื่นในกระแสจราจร (2)ระดับการให้บริการ B (Level of service B) ยังเป็นระดับการให้บริการที่ยานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ และยังสามารถเลือกใช้ความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระ ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยานจะมีค่าประมาณ 100 เมตร (330ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 16 คัน การเปลี่ยนช่องจราจรอาจถูกจำกัดบ้างเพียงเล็กน้อย (3)ระดับการให้บริการ C (Level of service C) เป็นระดับการให้บริการที่สามารถใช้ความเร็วในการสัญจรได้ใกล้เคียงความเร็วอิสระ ความมีอิสระในการสัญจรจะถูกจำกัดมากขึ้น ผู้ขับขี่ต้องให้ความระมัดระวังขณะเปลี่ยนช่องจราจรมากขึ้น ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยานมีค่าประมาณ 67 เมตร (220 ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 11 คัน (4)ระดับการให้บริการ D (Level of service D) เป็นระดับการให้บริการที่ความเร็วในการสัญจรเริ่มลดลงเล็กน้อย ขณะที่มีปริมาณจราจรและความหนาแน่นเริ่มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความมีอิสระในการสัญจรในกระแสจราจรถูกจำกัดมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยานเท่ากับ 50 เมตร (160 ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 8 คัน (5)ระดับการให้บริการ E (Level of service E) เป็นระดับการให้บริการที่ระดับสูงสุดที่ถนนจะสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ การสัญจรเป็นไปด้วยความยากลำบาก ช่วงห่างระหว่างยานไม่น่าแน่นอน โดยประมาณแล้วเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 6 คัน และ (6)ระดับการให้บริการ F (Level of service F) เป็นระดับการให้บริการที่เกิดสภาพการจราจรติดขัดของกระแสจราจร [1][2][8]



รูปที่ 2 ภาพการจราจรที่ระดับการให้บริการ A ถึง F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การศึกษาจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

Dowling, Skabardonis and Alexiadis (2004)[3] กล่าวว่า ในการเลือกใช้แบบจำลองต้องพิจารณาความเหมาะสมและประสิทธิภาพในการทำงานของระดับการจำลองสภาพการจราจร ซึ่งแบบจำลองระดับจุลภาค (Micro-simulation Model) มีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์การจัดการเชิงพื้นที่ขนาดเล็ก สามารถพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการสร้างทางเลือกได้อย่างหลากหลาย มีความครอบคลุมองค์ประกอบด้านการจราจรและขนส่ง และแสดงตัวชี้วัดที่มีความละเอียดแสดงถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่แต่ละคัน ทั้งนี้มีการศึกษาจำนวนมากที่ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค Choa, Milam and Stanek (2003) [11] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรม CORSIM, PARAMICS และ VISSIM พบว่าโปรแกรม PARAMICS และ VISSIM มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสำรวจในสนาม หลักการทางวิศวกรรมจราจร มากกว่าผลที่ได้จากโปรแกรม CORSIM นอกจากนี้ยังสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวได้ทั้งแบบสองและสามมิติได้ Boxill (2007)[10] ได้สรุปจุดเด่นของแต่ละโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจร ได้แก่ 1)AIMSUN สร้างแบบจำลอง Gap Acceptance Behavior of Drivers บนพื้นฐานของความล่าช้าซึ่งแบบจำลองอื่นไม่สามารถทำได้ 2)VISSIM สามารถสร้างแบบจำลองการขับขี่บริเวณทางแยกที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถจำลองพฤติกรรมจราจรที่รถติดและภาวะจราจรติดขัดได้ 3)PARAMICS สามารถสร้างแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือสูงเนื่องจากใช้ปริมาณการเดินทางจากต้นทางถึงปลายทางได้โดยตรง 4)DYNASIM เป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพและมีความเร็วในการประมวลผลสูง และมีความสามารถในการจำลองในพื้นที่ยาวและมีความสามารถในการจำลองระบบขนส่งสาธารณะได้ดี 6)XUCUBE DYNASIM สามารถติดตามการเคลื่อนที่ของรถยนต์แต่ละคันและจำลองพฤติกรรมที่ซับซ้อนจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้อย่างจริงจัง แสดงในตารางที่ 1 [9]

2.3 แบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM

Verkehr In Städten – SIMulationsmodell (เทียบเท่ากับ Traffic in cities – Simulation model ในภาษาอังกฤษ) VISSIM ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ University of Karlsruhe ประเทศเยอรมนี ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 และถูกพัฒนาต่อโดยบริษัท Planung Transport Verkehr (PTV) โดยเป็นส่วนหนึ่งของ PTV Vision ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนการคมนาคมขนส่งและงานด้านวิศวกรรมจราจร VISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคทั้งบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองและบนระบบทางด่วนแบบอเนกประสงค์ เนื่องจากมีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรในเงื่อนไขต่าง ๆ เช่นวงเวียน ทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ทางแยกต่างระดับ ด้านเก็บเงินค่าผ่านทาง (Toll Plaza) ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ Ramp Meter เป็นต้น ข้อมูลที่รายงานในผลการจำลองของโปรแกรมประกอบด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจร เช่น ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และจำนวนครั้งของการหยุดเป็นต้น ระดับมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการจราจร และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยก เป็นต้น [4][5]

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค [9]

ประสิทธิภาพในการจำลองสภาพการจราจร	โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค					
	AIMSIM	CORSIM	FRESIM	NETSIM	PARAMIC	VISSIM
1.เครื่องมือตรวจจับรถยนต์	✓	×	✓	✓	✓	✓
2.วางเวียน	×	✓	×	×	✓	✓
3.การปรับขอบทาง	×	✓	×	×	✓	✓
4.การควบคุมการเข้าถึงพื้นที่	×	✓	✓	×	✓	✓
5.ระบบสาธารณะ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6.สัญญาณไฟจราจรแบบคงที่	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.การแสดงสถานะมัติ	✓	×	×	×	✓	✓
8.สัญญาณไฟจราจรแบบเชื่อมโยง	✓	✓	×	✓	✓	✓
9.สัญญาณจราจรแบบปรับตามปริมาณการจราจร	✓	×	×	×	✓	✓
10.การจัดลำดับสิทธิพิเศษแก่ระบบขนส่งสาธารณะ	✓	✓	×	✓	✓	✓
11.การกำหนดเส้นทางของระบบขนส่งสาธารณะ	✓	✓	×	✓	✓	✓
12.ข้อมูลจราจรเฉพาะสำหรับระบบขนส่งสาธารณะ	✓	×	×	✓	✓	✓
13.การบันทึกการจราจร	×	×	×	×	✓	✓
14.การควบคุมการเข้าออกทางด่วน	✓	✓	✓	×	✓	✓
15.รถจักรยานยนต์	×	×	×	×	×	✓
16.คนเดินเท้า	×	✓	×	✓	✓	✓
17.ที่จอดรถ	×	×	×	×	✓	✓

โดยสรุปพบว่า โปรแกรม VISSIM มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการจราจรบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (สายสีแดง) หน้าที่วัดหลักสี่ครั้งนี้ โปรแกรม VISSIM มีประสิทธิภาพสูงที่สุดจากข้อเปรียบเทียบทั้ง 17 ข้อข้างต้น รวมทั้งมีฟังก์ชันที่ครอบคลุมในการประยุกต์ใช้จำลองสภาพการจราจรได้อย่างดี ดังแสดงในตารางที่ 1 และได้นำโปรแกรม Synchro มาช่วยในการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรเนื่องจากตัวโปรแกรมมีประสิทธิภาพในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายทางแยกเพื่อถ่ายทอดการวิเคราะห์หารอบสัญญาณไฟจราจร

2.4 แบบจำลองระดับจุลภาค Synchro

Synchro เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายทางแยกหรือทางแยกเดี่ยวให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยอาศัยหลักการในการลดความล่าช้า และจำนวนครั้งของการหยุดที่ทางแยกลงให้เหลือน้อยที่สุด ความสามารถหลักของโปรแกรมคือ สามารถวิเคราะห์ความจุของทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรให้ทำงานประสานกันแบบหลายทางแยกทั้งแบบเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรเดี่ยว หรือแบบหลายเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจร และออกแบบระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบแปรเปลี่ยนตามปริมาณจราจรที่ทางแยก ข้อมูลในรายงานผลการวิเคราะห์ของโปรแกรม Synchro ประกอบด้วย Total Delay , Stop Delay , Total Stops , Stops/Vehicle , ระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง, LOS , Maximum Queue Length , Queue Penalty , Dilemma Vehicles , Fuel Consumption และระดับมลภาวะที่เกิดขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Synchro ยังมักจะถูกใช้สร้าง Input Files ของโปรแกรม Sim Traffic , CORSIM , HCS , TRANSYT-7F , PASSER และ VISSIM อีกด้วย [5]

3. พื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง จึงได้ทราบถึงพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่ ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่พบว่าบริเวณดังกล่าวมีปริมาณการใช้รถใช้ถนนอย่างหนาแน่น อีกทั้งยังมีปัญหาในด้านการจราจรที่ติดขัด จึงได้เลือกพื้นที่ดังกล่าวในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาแบบจำลอง โดยทำการศึกษาในช่วงเช้าเร่งด่วนวันจันทร์-วันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 และ 16.00-18.00 ศึกษาเฉพาะรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวในช่วงเวลาที่กำหนดมีเฉพาะรถจักรยานยนต์ และรถยนต์สัญจร ส่วนยานพาหนะประเภทบรรทุกขนาดใหญ่ถูกงดสัญจรในเวลาดังกล่าว



รูปที่ 3 การจราจรระหว่างก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณหน้าวัดหลักสี่



รูปที่ 4 ลักษณะทางกายภาพและการจัดการจราจรของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน

4. ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 สำรวจและเตรียมข้อมูล

ประเภทของข้อมูลที่ทำการสำรวจและรวบรวม มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดการสำรวจและเตรียมข้อมูล

ข้อมูลทำการสำรวจและรวบรวม	รายละเอียดข้อมูล
ข้อมูลกายภาพ (Geometric Data)	1) จำนวนของช่องจราจร 2) ความกว้างของช่องจราจรและทางเท้า 3) ลักษณะทางกายภาพของทางแยก 4) การเชื่อมต่อกับพื้นที่ข้างเคียง 5) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน
ข้อมูลการควบคุมการจราจร (Control Data)	1) ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมการจราจร 2) รอบสัญญาณไฟจราจร 3) การขีดสีตีเส้นติดป้ายเพื่อจัดช่องการไหลของกระแสจราจร
ข้อมูลปริมาณการเดินทาง (Demand Data)	1) ปริมาณการเดินทางจากคันทางถึงปลายทาง
ข้อมูลสำหรับปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration Data)	1) ปริมาณจราจรบนช่วงถนน 2) ปริมาณจราจรที่ทางแยก 3) ความยาวแถวคอย 4) ความเร็ว 5) เวลาในการเดินทาง

โดยทำการศึกษาในช่วงเช้าเร่งด่วนวันจันทร์-วันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 และ 16.00-18.00 สำรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางและข้อมูลสำหรับปรับเทียบแบบจำลองทำการสำรวจในวันทำงาน 1 วัน ใช้วิธีบันทึกข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจากกล้องวิดีโอ (VDO) แล้วจึงทำการถอดข้อมูลและบันทึกลงแบบฟอร์มในภายหลัง

4.2 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

4.2.1 การนำเข้ามาพื้นที่หลัง

โดยบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจาก Google Earth นำมาจัดมาตราส่วนในโปรแกรม Auto Cad จากนั้นนำไฟล์ .dwg เข้าสู่โปรแกรม VISSIM ซึ่งจะได้ภาพพื้นที่หลังเพื่อใช้ในแบบจำลองต่อไป

4.2.2 สร้างลักษณะทางกายภาพในแบบจำลองให้ใกล้เคียงกับพื้นที่สำรวจ

การสร้างลิงค์ (Links) คือการสร้างแนวถนนซึ่งแต่ละลิงค์จะกำหนดความกว้าง จำนวนช่องจราจร และลักษณะทั่วไปของถนนได้ โดยแต่ละลิงค์จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์ (Connector) ทำให้เกิดโครงข่ายของถนนดัง ในรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



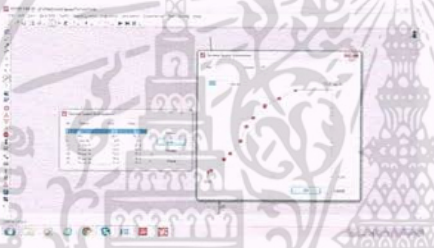
รูปที่ 5 การสร้างลักษณะทางกายภาพโดยโปรแกรม VISSIM

4.2.3 ข้อมูลปริมาณจราจร

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลสนามได้ข้อมูลปริมาณการจราจร ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณโดยจำแนกประเภท และกรอกข้อมูลลงในโปรแกรม

4.2.4 นำเข้าข้อมูลความเร็ว

- การนำเข้าข้อมูลความเร็วจำแนกประเภทดังนี้
- ความเร็วอิสระของรถยนต์
- ความเร็วอิสระของรถจักรยานยนต์



รูปที่ 6 การนำเข้าข้อมูลความเร็วโดยโปรแกรม VISSIM

4.3 การสร้างแบบจำลองเพื่อจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม VISSIM ได้ทำการออกแบบลักษณะการจราจรที่สมารถลดปัญหาการติดขัดได้ โดยการเปรียบเทียบค่าความล่าช้า และระยะเวลาในการเดินทาง ให้ได้ค่าที่น้อยลงเมื่อเทียบกับการจราจรปัจจุบัน



รูปที่ 7 Run โปรแกรม VISSIM

4.4 การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) เป็นขั้นตอนในการความยาวและจังหวะของรอบสัญญาณไฟจราจรดังกล่าว จะใช้โปรแกรม SYNCHRO เป็นเครื่องมือในการออกแบบ เพื่อหารอบสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

โปรแกรม SYNCHRO มีการกำหนดลักษณะทิศทางการเดินทางของยานพาหนะที่แตกต่างจากประเทศไทย นั่นคือ ยานพาหนะจะเดินทางในลักษณะรถวิ่งเลนขวา ดังนั้น ในการนำเข้าข้อมูลต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาใช้ในโปรแกรมนั้นจะต้องทำการปรับแก้ก่อน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับโปรแกรมมากที่สุดซึ่งขั้นตอนต่างๆในการใช้โปรแกรม SYNCHRO จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดีที่สุดจากโปรแกรม SYNCHRO มานำเข้าในโปรแกรม VISSIM



รูปที่ 8 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO



รูปที่ 9 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

4.5 การประมวลผลแบบจำลอง

4.5.1 ค่า Seed

เป็นค่าที่ต้องทำการเลือกในการประมวลผลแต่ละ ครั้ง เพื่อสร้างค่าการตัดสินใจของยวดยานแต่ละคันออกมาผ่าน พฤติกรรมต่างๆของมนุษย์ยวดยานที่กระจายอยู่ในโครงข่ายที่ทำการสร้างแบบจำลอง ซึ่งการใช้ค่า Seed ค่าเดิมในการประมวลผลแต่ละ ครั้งจะทำให้แบบจำลองกระตุบจาก Stochastic level มาเป็น Deterministic level ดังนั้นในการประมวลผลแต่ละครั้งจะต้อง ทำการสุ่มค่า Seed แล้วจึงนำผลที่ได้มาเฉลี่ยกันก่อนนำไปวิเคราะห์ ต่อไป

4.5.2 ช่วงเวลาที่ข้อมูลไม่เสถียร

ช่วงเวลาที่ข้อมูลมีความไม่เสถียร (Warm up periods) เป็นช่วงเวลาที่จำเป็นจะต้องตัดผลลัพธ์ทางสถิติช่วงแรกนี้ออกเพื่อให้ผลลัพธ์ มีประสิทธิภาพ เนื่องจากผลการประมวลผลการจำลองสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจราจร ซึ่ง โดยทั่วไปมักจะเริ่มต้นจากไม่มีรถยนต์ในโครงข่าย ทำให้เกิดความ คลาดเคลื่อนไปจากสภาพจริง

4.6 การสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง VISSIM

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล แบบจำลองมีค่าที่เหมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้จะถูกนำมาประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจในสนามในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 07.00-09.00 น. และชั่วโมงเร่งด่วนเย็น 16.00-18.00 น. ผลเปรียบเทียบต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้จึงสามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการจราจรและขนส่งได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์ในการสอบเทียบและทวนสอบ

ตัวชี้วัดการเปรียบเทียบ	เกณฑ์การเปรียบเทียบ	เป้าหมายการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจร [9] [12]	GEH<5	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการเปรียบเทียบ
เวลาในการเดินทาง [12]	±15% (หรือไม่เกิน 60 วินาที ถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการเปรียบเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง [13]	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการเปรียบเทียบ
ความยาวแถวคอย [14] [15]	±20% (หรือ ±5 คัน เมื่อ ความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจ ไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการเปรียบเทียบ

GEH (Geoffrey E. Havers) เป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการคำนวณในงานด้านวิศวกรรมจราจร เป็นการคาดการณ์ปริมาณจราจร และแบบจำลองด้านการจราจร โดยสมการ GEH ได้มาจากชื่อของ Geoffrey E.Havers โดยค่า GEH พัฒนามาจากหลักการทางสถิติที่เรียกว่า โคลสแควร์ (Chi-Squared) ซึ่งรวมเอาทั้งความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรและความแตกต่างสัมบูรณ์ โคนกระบวนการดังกล่าวได้อ้างอิงมาและมีการพัฒนาต่อมาโดย UKs Design Manual for Roads and Bridges (DMRB Vol. 12 Traffic Appraisal in Urban Areas) ซึ่งนำมาใช้ในการเปรียบเทียบค่าปริมาณจากการประมวลผลในแบบจำลองและค่าที่ได้จากการสำรวจจริงจราจรใน 1 ชั่วโมงเท่านั้น (หากใช้ปริมาณจราจรมากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ต้องแปลงให้เทียบเท่า 1 ชั่วโมง) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณค่า GEH ดังแสดงในสมการที่ (1)[9][12]

$$GEH = \sqrt{\frac{(simulate-observed)^2}{0.5(simulate+observed)}} \quad (1)$$

เมื่อ
Simulated คือ ค่าที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลอง
Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

ค่าของ GEH ที่ใช้เป็นตัวชี้วัดความสอดคล้องและคุณภาพของข้อมูลสามารถพิจารณา ดังนี้

- 1) ค่า GEH < 5.0 แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณา มีความสอดคล้องอย่างดีกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม
 - 2) ค่า 5 < GEH < 10 ต้องมีการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณา มีความสอดคล้องอย่างดีกับผลการสำรวจจริงในภาคสนามใหม่อีกครั้ง
 - 3) ค่า 10 < GEH แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณาไม่มีความสอดคล้องกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม
- ซึ่งจากการศึกษาได้ทำการสอบเทียบและทวนสอบสรุปผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจร

ตัวชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	2.08	0.94	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	6.58	2.17	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง(วินาที)	7.30	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง (กม./ชม.)	11.13	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	19.50	-	✓ ผ่าน

จากผลการเปรียบเทียบข้อมูล พบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา มีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้นแบบจำลองดังกล่าวจึงสามารถนำมาวิเคราะห์จัดการกับการจราจรได้

4.7 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

แบบจำลองได้รับการปรับเทียบกับข้อมูลการจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่างๆ โดยการทดสอบและเปรียบเทียบผลการจำลองสภาพการจราจรกับข้อมูลการจราจรช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็น ซึ่งเป็นชุดข้อมูลอิสระต่อกันกับขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลอง โดยพิจารณาใช้ดัชนีในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับผลการสำรวจและเกณฑ์การปรับเทียบเช่นเดียวกับการปรับเทียบแบบจำลอง ซึ่งผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์จากการประมวลแบบจำลองมีความสอดคล้องกับผลจากการสำรวจเป็นอย่างดี และมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความถูกต้องของแบบจำลอง

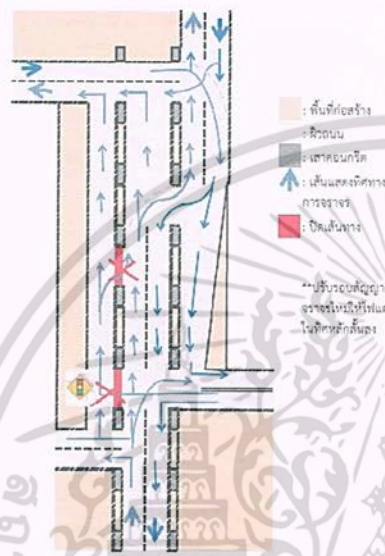
ตัวชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	1.39	0.77	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	8.79	2.99	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง(วินาที)	7.51	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง (กม./ชม.)	10.40	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	20.02	-	✓ ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลการศึกษา

5.1 การจัดการจราจรโดยใช้แบบจำลอง VISSIM

หลังจากที่ได้ทำการสอบเทียบเรียบร้อยแล้วจากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรที่ลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดให้น้อยลงโดยปรับรูปแบบทิศทางการเดินทางและปรับรอบสัญญาณไฟจราจร โดยลดสัญญาณไฟแดงให้สั้นลงในทางหลัก ผลที่ได้ดังตารางต่อไปนี้



รูปที่ 10 การจัดการจราจรของพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 6 ความล่าช้าจากแบบจำลองสภาพปัจจุบัน

ความล่าช้า (Delay)			
ตำแหน่ง	เวลาสภาพปัจจุบัน (วินาที/คัน)	เวลาหลังการจัดการ (วินาที/คัน)	สภาพคล่อง (ดีขึ้น %)
ทางออกจากถนนวิภาวดี ไปยังแยกการเคหะ	76.90	70.20	+8.71
ทางออกจากถนนวิภาวดี ไปยังทางเข้าชุมชนหลักสี่	69.40	61.00	+12.10
ทางออกจากแยกการเคหะ ไปยังทางเข้าวัดหลักสี่	88.62	80.74	+8.89

ตารางที่ 7 ระยะเวลาในการเดินทางจากแบบจำลองสภาพปัจจุบัน

ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)			
ตำแหน่ง	เวลาสภาพปัจจุบัน (วินาที)	เวลาหลังการจัดการ (วินาที)	สภาพคล่อง (ดีขึ้น %)
ทางออกจากถนนวิภาวดี ไปยังแยกการเคหะ	289	270	+6.57
ทางออกจากถนนวิภาวดี ไปยังทางเข้าชุมชนหลักสี่	214	201	+6.07
ทางออกจากแยกการเคหะ ไปยังทางเข้าวัดหลักสี่	303	292	+3.63

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการศึกษานี้ เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในการใช้วิเคราะห์และประเมินทางเลือกในการจัดการจราจร เนื่องจากสามารถตรวจสอบผลกระทบเคลื่อนที่ของรถยนต์แต่ละคันได้อย่างละเอียด ประเมินผลกระทบและอิทธิพลของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบได้อย่างชัดเจน เหมาะกับการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรติดขัดในลักษณะที่สภาพการจราจรมีการแปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา และสามารถแสดงผลสามมิติเพื่อการนำเสนอที่เกิดความเข้าใจได้ง่าย

จากการวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรเพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณพื้นที่ที่อยู่ระหว่างการก่อสร้าง พบว่า สภาพการจราจรในกรณีที่ออกแบบลักษณะการสัญจรใหม่ด้วยรูปที่ 10 มีความล่าช้า และระยะเวลาในการเดินทางรวมทั้งโครงข่ายลดลงจากสภาพการจราจรในปัจจุบันดังตารางที่ 6, 7 ส่งผลให้มีสภาพการจราจรที่คล่องตัวกว่า ซึ่งจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้เพื่อแก้ไขปัญหการจราจรที่ติดขัดในพื้นที่ที่มีการก่อสร้างอื่นๆได้

อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การก่อสร้าง การคัดเลือกพื้นที่ ความปลอดภัย ทางเดินเท้า การเข้าถึงพื้นที่โดยรอบ และปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการนำรูปแบบที่ทำการนำเสนอขึ้นมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหการจราจรติดขัดบริเวณทางแยก ควรจะต้องมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณ ดร.จรัส พิทักษ์ผดุงการ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นางสาวปวีร์ กุสุวรรณ นางสาวศุภรดา หีบแก้ว นางสาวชลิตดา เทพภักดิ์ นักศึกษาปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยรวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆมาโดยตลอด ทำให้วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวของข้าพเจ้า ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศดร กัมพลเจตน์, พงษ์ศักดิ์ สุริยวานกุล และ ชวเลข วณิชเวทิน, "การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ความจุและระดับบริการ", *วิศวกรรมสาร มก*, ฉบับที่ 80 ปีที่ 25 พ.ศ.2555, หน้า 29-38.
- [2] สุวิษ เพชรชมพูพันธ์ และ ดร.จรัส ทิพย์ศฤงคาร, "การวิเคราะห์ความจุบนถนนสายหลักโดยแบบจำลองระดับจุลภาค กรณีศึกษาช่วงถนนอ่อนนุช - ลาดกระบัง", *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18*, พ.ศ.2556, หน้า 142-149.
- [3] Dowling Richard, Skabardonis Alexander, Alexiadis, Vassili. "Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software". *Traffic and Transport Planning*, pp. 4-40, Jun. 2006.
- [4] Planung Transport Verkehr. *VISSIM 5.20 User Manual*. D-76131 Karlsruhe Germany, 2009, pp. 195-470.
- [5] Kaseko, M S. "COMPARATIVE EVALUATION OF SIMULATION SOFTWARE FOR TRAFFIC OPERATIONS". *Traffic and Transport Planning*, pp. 101-206, Nov. 2002.
- [6] United States Department of Transportation - Federal Highway Administration. *Highway statistics 2004*.
- [7] Liu Yu, Lei Yu, Xumei Chen, Tao Wan and Jifu Guo. "Journal of Public Transportation". *Transportation*, pp. 239-257, Volume 9, No.3, 2006.
- [8] Stephan Olariu, Michele C. Weigle. *Vehicular Networks from Theory to Practice*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2009, pp.(1-1)-(1-19).
- [9] Wuttikrai Chaipanha, Pongrid Klungboonkronk. "Calibration and Validation of Traffic microsimulation for PARAMICS". *15th national convention civil engineering*, 12-14 June, 2010.
- [10] Boxill, S, A. "An evaluation of 3-d traffic simulation modeling capabilities". *Research Report Center for Transportation Training and Research Texas Southern University*. SWUTC/07/167621-1. USA, 2007.
- [11] Choa F, Milam R.T, and Stanek D. "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), Apr 6-11, USA, 2003.
- [12] สมณธา หรั่งโพธิ์. "การประเมินผลกระทบด้านการจราจรโดยใช้โปรแกรม PARAMICS กรณีศึกษาโครงการอาคารจอดรถแล้วจรสถานีลาดพร้าว". *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 2549.
- [13] Barton-Aschman Associates, Inc. and Cambridge Systematics, Inc. 1997. "Design manual for roads and bridges". *Traffic appraisal of roads schemes, section 2 traffic appraisal advice*, Volume 12, 1996.
- [14] Choa F, Milam R.T, and Stanek D. "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, 2003, Apr 6-11.
- [15] Prabnasak, J. "Using of Version 2.1 aaSIDRA and Version 5.1 PARAMICS in the Development of Traffic Signal Coordination on Sri-Jan Road, Khon Kaen City, Thailand". *Australia: University of south Australia school of natural and built environment*, 2006.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นางสาวชาดา ทิราโมโต
วัน เดือน ปี เกิด	13 พฤศจิกายน 2533
ที่อยู่	30 หมู่ที่ 7 นาคนิวาส17 ลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
ประวัติการศึกษา	2546 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองแขวง จังหวัดขอนแก่น 2552 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนหนองเรือวิทยา จังหวัดขอนแก่น 2555 ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1.) การวางแผนการจัดการจราจรของโครงการ 2.) การจัดการจราจรในระหว่างก่อสร้าง
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ พ.ศ.2558	ชาดา ทิราโมโต และดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร.,2558, “A Traffic Management Plan during Construction using Micro Simulation Analysis Technique A Case Study of Red Line Mass Rapid Transit in Bangkok” การประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติแห่งชาติครั้งที่ 20 วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 จ. ชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอบวิทยานิพนธ์ 1/2558

การศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค กรณีศึกษาโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง)

A Traffic Management Plan during Construction using Micro Simulation Analysis Technique
A Case Study of Red Line Mass Rapid Transit in Bangkok



นางสาวชดา ทิราโมโต
รหัสนักศึกษา 56601439

ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร
อาจารย์ที่ปรึกษา

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

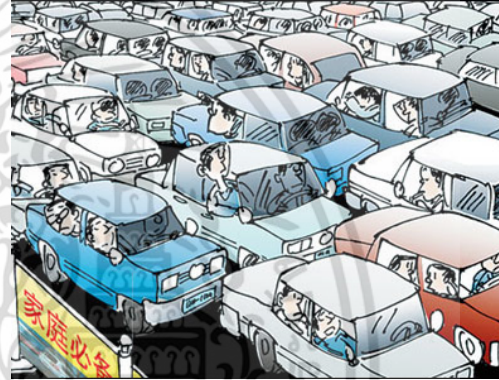
มีงานก่อสร้าง = มีรถติด



วัตถุประสงค์



พัฒนาการจราจรในบริเวณที่มี
การก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพ
มากยิ่งขึ้น



โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค
(Micro Simulation modeling) เพื่อ
บริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่
ติดขัด



Civil Engineering Department

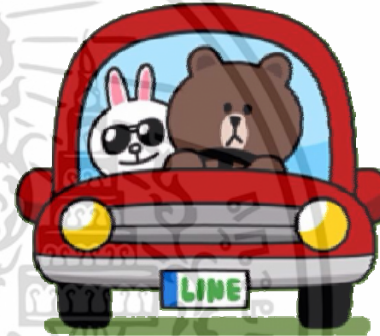
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



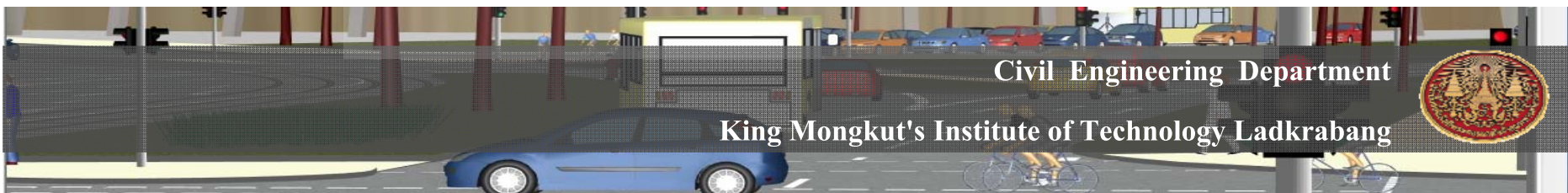
ขอบเขตการศึกษา



ศึกษาการจัดการจราจรระหว่าง
การก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้า
ชานเมือง (สายสีแดง) บริเวณ
หน้าวัดหลักสี่



ทำการศึกษาในช่วงโมงเร่งด่วนวันจันทร์-วันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 น.
และ 16.00-18.00 น. ศึกษาเฉพาะรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ โดยมี
สัญญาณไฟบริเวณแยก เป็นตัว กำหนดการจราจร



Civil Engineering Department

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



ผลที่คาดว่าจะได้รับ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ

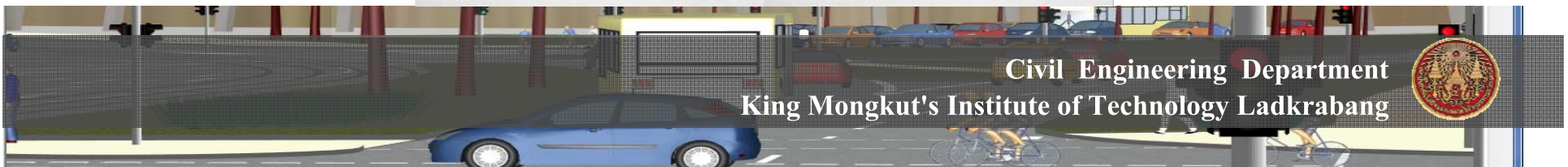
สามารถสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค

- ✓ เพื่อวิเคราะห์จัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง
- ✓ ลดความล่าช้า
- ✓ ลดค่าระยะเวลา

ในการเดินทางในบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง) หน้าวัดหลักสี่ได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ คือ

- ✓ นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์หาระดับการให้บริการเพื่อจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง
- ✓ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์
- ✓ สามารถนำโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาคมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรระหว่างการก่อสร้างในสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไปได้



การจำลองสภาพการจราจร

ข้อดีของการจำลอง

- สามารถจำลองสภาพการจราจรที่ไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นจริง บนถนนได้ เช่น อุบัติเหตุ เพื่อใช้ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น
- สะดวกต่อการทำงานและช่วยให้ประหยัดงบประมาณในการเก็บข้อมูลด้านการจราจรในภาคสนาม บางประเภทจัดเก็บได้ยาก

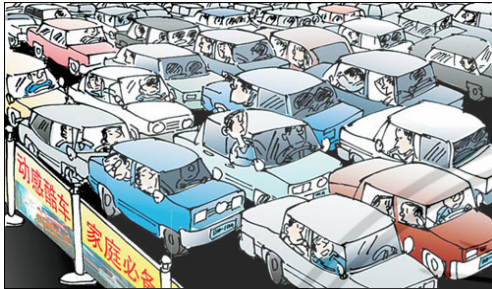


ข้อเสียของการจำลอง

- ผู้ใช้ต้องมีพื้นฐานความรู้ และเข้าใจโปรแกรมเป็นอย่างดี
- การปรับแก้ และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองใช้เวลานาน
- มีค่าใช้จ่ายทางด้านโปรแกรมค่อนข้างสูง



6. ความยาวแถวคอย



1. ปริมาณรถในแต่ละทิศทาง



5. ระยะเวลาในการเดินทาง



ผลลัพธ์ที่ได้จาก
แบบจำลอง

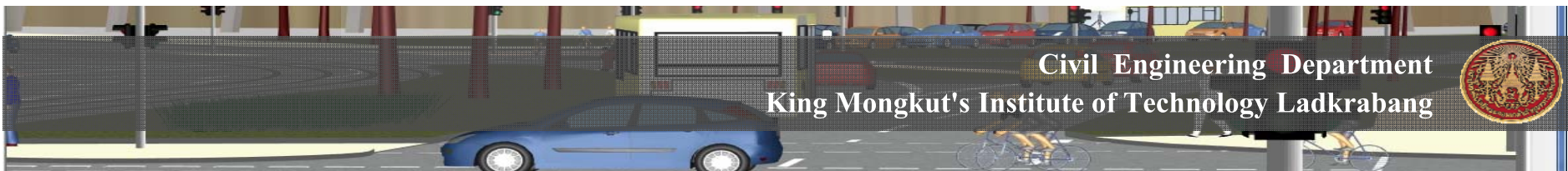
2. ความเร็ว



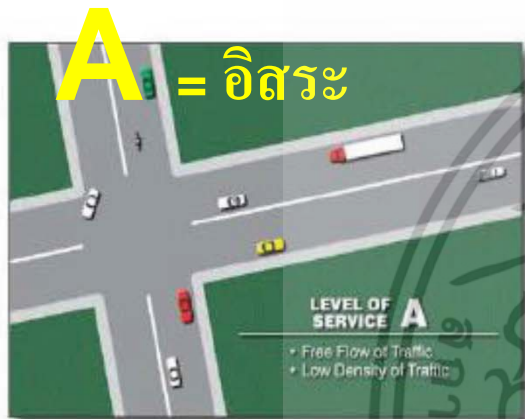
4. จำนวนครั้งที่รถหยุด



3. ความล่าช้า



ระดับการให้บริการ



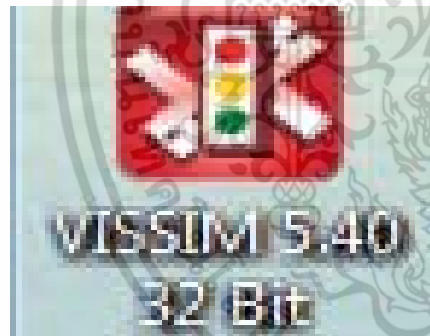
ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค [9]

การเปรียบเทียบ
ประสิทธิภาพโปรแกรม

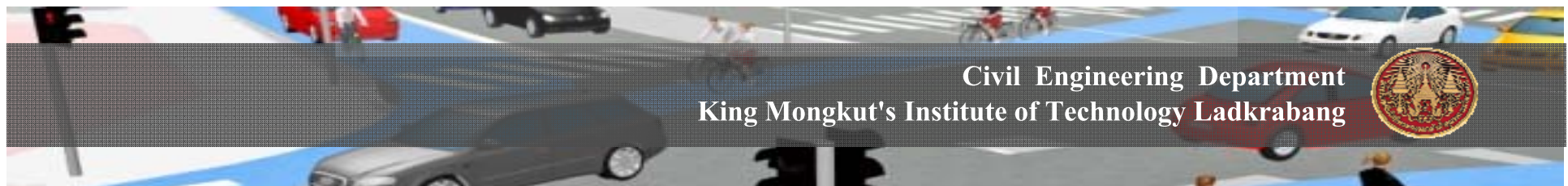
ประสิทธิภาพในการจำลองสภาพการจราจร	โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค					
	AMSIM	CORSIM	FRESIM	NETSIM	PARAMIC	VISSIM
1.เครื่องมือตรวจจับยาวดยาน	✓	×	✓	✓	✓	✓
2.วงเวียน	×	✓	×	×	✓	✓
3.การปรับขอบทาง	×	✓	×	×	✓	✓
4.การควบคุมการเข้าถึงพื้นที่	×	✓	✓	×	✓	✓
5.ระบบสาธารณะ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6.สัญญาณไฟจราจรแบบคที	✓	✓	✓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

แบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM

VISSIM ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ ประเทศเยอรมนี ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 และถูกพัฒนาต่อโดยบริษัท Planung Transport Verkehr [PTV] โดยเป็นส่วนหนึ่งของ PTV Vision ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ใช้ในการวางแผนการคมนาคมขนส่ง และงานด้านวิศวกรรมจราจร



©2011 PTV AG
Karlsruhe, Germany
Version: 5.40-01
File location: c:\program files\ptv_vision\visim540.exe



Civil Engineering Department
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



Civil Engineering Department
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



วิธีและขั้นตอนในการศึกษา



สรุปขั้นตอนและวิธีการศึกษา

1

ทบทวนวรรณกรรม / งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



2

คัดเลือกพื้นที่ศึกษา / กำหนดพื้นที่ศึกษา



3

เก็บรวบรวม / สำรวจ ข้อมูลในสนาม



4

จัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้ VISSIM



5

Error check

6

Calibration



7

Validation



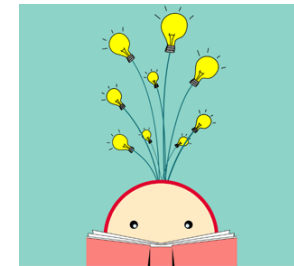
8

Conceptual Design

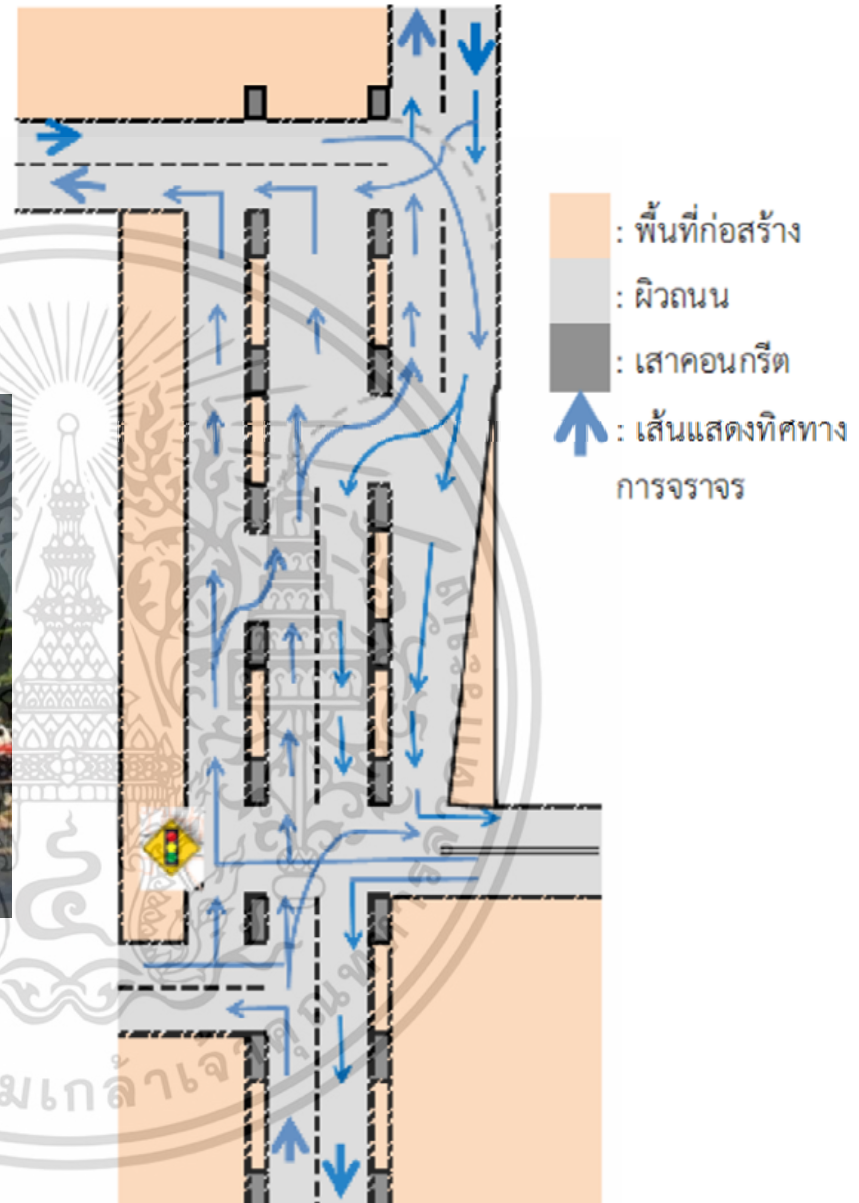


9

วิเคราะห์เปรียบเทียบ และสรุปผล



พื้นที่ศึกษา



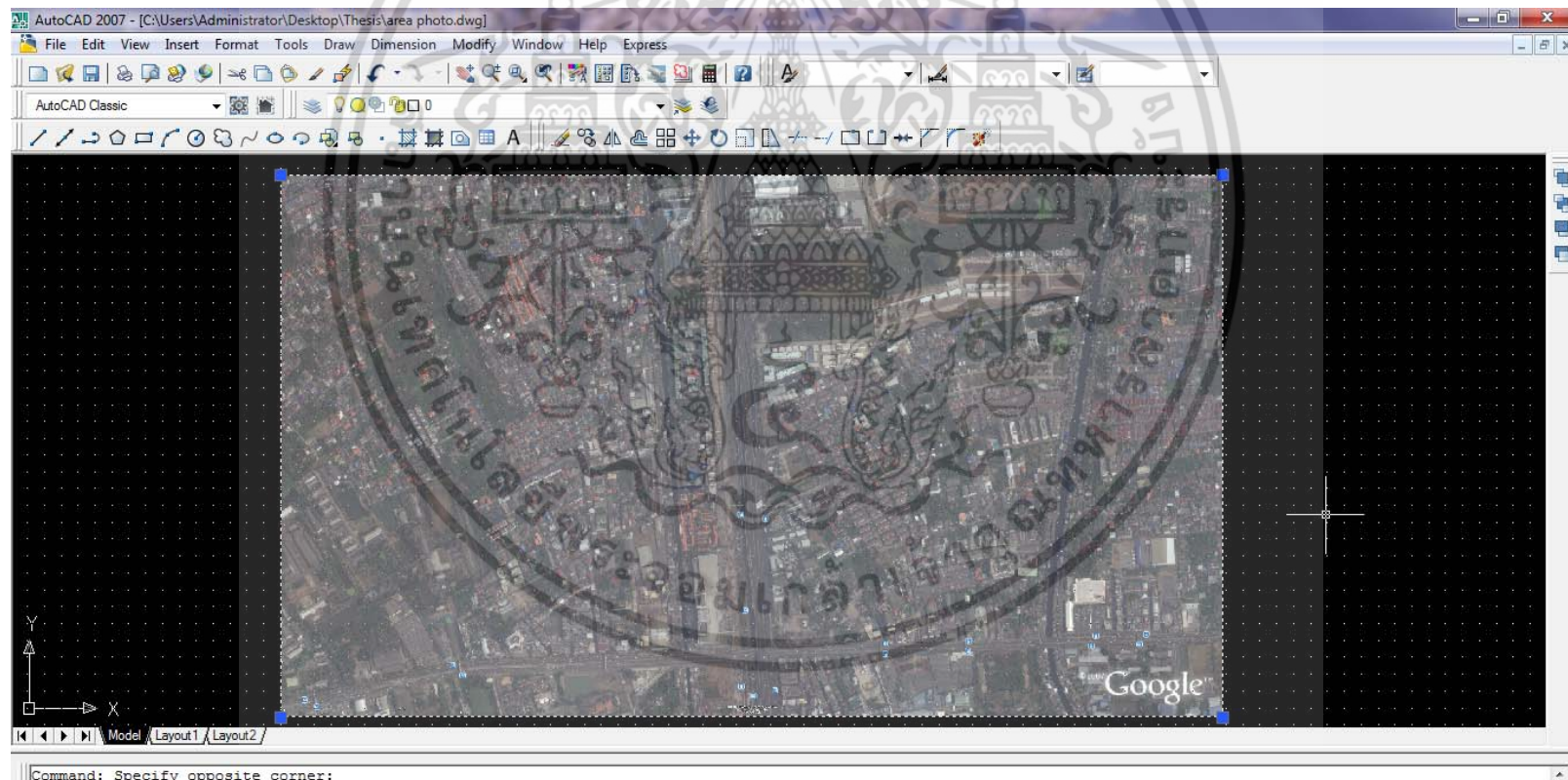
ตารางที่ 2 รายละเอียดการสำรวจและเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ทำกรสำรวจและรวบรวม	รายละเอียดข้อมูล
ข้อมูลกายภาพ (Geometric Data)	<ol style="list-style-type: none"> 1) จำนวนของช่องจราจร 2) ความกว้างของช่องจราจรและทางเท้า 3) ลักษณะทางกายภาพของทางแยก 4) การเชื่อมต่อกับพื้นที่ข้างเคียง 5) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน
ข้อมูลการควบคุมการจราจร (Control Data)	<ol style="list-style-type: none"> 1) ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมการจราจร 2) รอบสัญญาณไฟจราจร 3) การขีดสีตีเส้นติดตั้งป้ายเพื่อจัดช่องการไหลของกระแสจราจร
ข้อมูลปริมาณการเดินทาง (Demand Data)	<ol style="list-style-type: none"> 1) ปริมาณการเดินทางจากต้นทางถึงปลายทาง
ข้อมูลสำหรับปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration Data)	<ol style="list-style-type: none"> 1) ปริมาณจราจรบนช่วงถนน 2) ปริมาณจราจรที่ทางแยก 3) ความยาวแถวคอย 4) ความเร็ว 5) เวลาในการเดินทาง

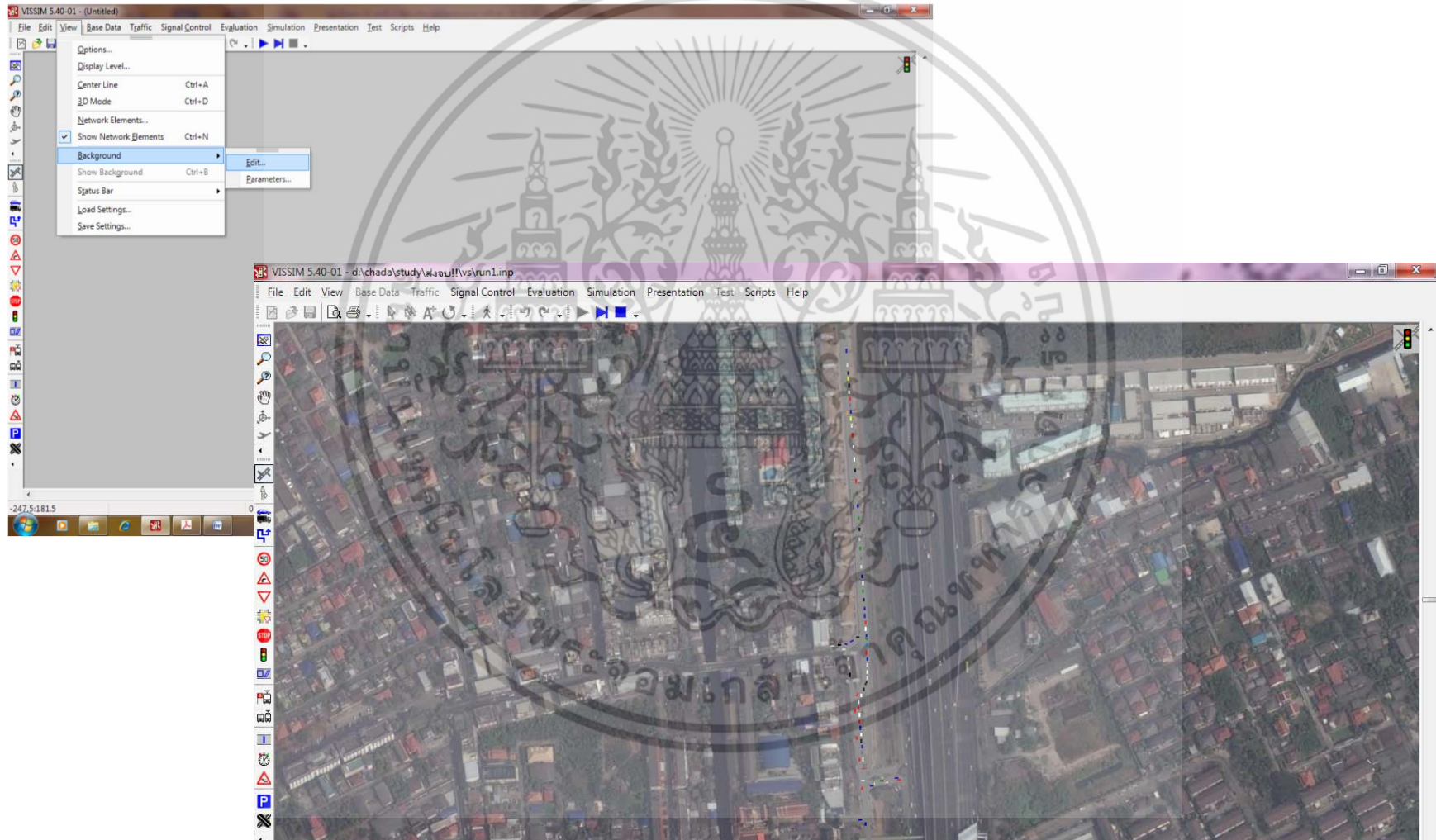
เก็บรวบรวมและ
สำรวจข้อมูลสนาม

การนำเข้าภาพพื้นหลัง

โดยบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจาก Google Earth นำมาจัดมาตราส่วนในโปรแกรม Auto Cad จากนั้นนำไฟล์ .dwg เข้าสู่โปรแกรม VISSIM ซึ่งจะได้ภาพพื้นหลังเพื่อใช้ในแบบจำลองต่อไป



การนำเข้าภาพพื้นหลัง



การสร้างลิงค์

การสร้างลิงค์ (Links) คือการสร้างแนວนนซึ่งแต่ละลิงค์จะกำหนดความกว้าง จำนวนช่องจราจร และลักษณะทั่วไปของถนนได้ โดยแต่ละลิงค์จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเน็คเตอร์ (Connector) ทำให้เกิดโครงข่ายของถนนดังแสดงในภาพ



นำเข้าข้อมูลความเร็ว

การนำเข้าข้อมูลความเร็วจำแนกประเภทดังนี้

- ความเร็วอิสระของรถยนต์
- ความเร็วอิสระของรถจักรยานยนต์
- ความเร็วภายใต้เงื่อนไขของรถยนต์
- ความเร็วภายใต้เงื่อนไขของจักรยานยนต์

The screenshot displays the VISSIM 5.40-01 software interface. A 'Desired Speed Distribution' dialog box is open, showing a list of speed distributions and a graph of the selected distribution.

Nr.	Name	Min.	Max.
1	pc	33.0	71.0
2	Mo	24.0	81.0
5	5 km/h	4.0	6.0
12	12 km/h	12.0	15.0
15	15 km/h	15.0	20.0
20	20 km/h	20.0	25.0
25	25 km/h	25.0	30.0
30	30 km/h	30.0	35.0

The 'Desired Speed Distribution' dialog box shows the following details:

- No.: 2
- Name: Mo
- Min. speed: 24.0 km/h
- Max. speed: 81.0 km/h

The graph shows a curve representing the speed distribution, starting at 24.0 km/h and increasing to 81.0 km/h. The x-axis is labeled '24.0' and '0.00', and the y-axis is labeled '24.0' and '81.0 km/h'. Buttons for 'Undo', 'OK', and 'Cancel' are visible at the bottom of the dialog box.



สร้างเส้นทางวิ่ง

เป็นขั้นตอนในการสร้างเส้นทางวิ่งและปริมาณจราจรของยานพาหนะในแต่ละทิศทางของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Routes ดังแสดงในรูป

Static	Partial	Parking	Dynamic	Closures	Managed Lanes	Decision No.	Decision Name	Start Link	At [m]	Veh Class
						8		16	3.543	All Vehicl
						9		16	2.626	All Vehicl
						10		14	0	All Vehicl
						11		4	0.647	All Vehicl
						12	11:kp1	6.274		All Vehicl
						13		4	0.421	All Vehicl
						14		4	0.265	All Vehicl

Static Routing Decisions: 15
Static Routes: 31



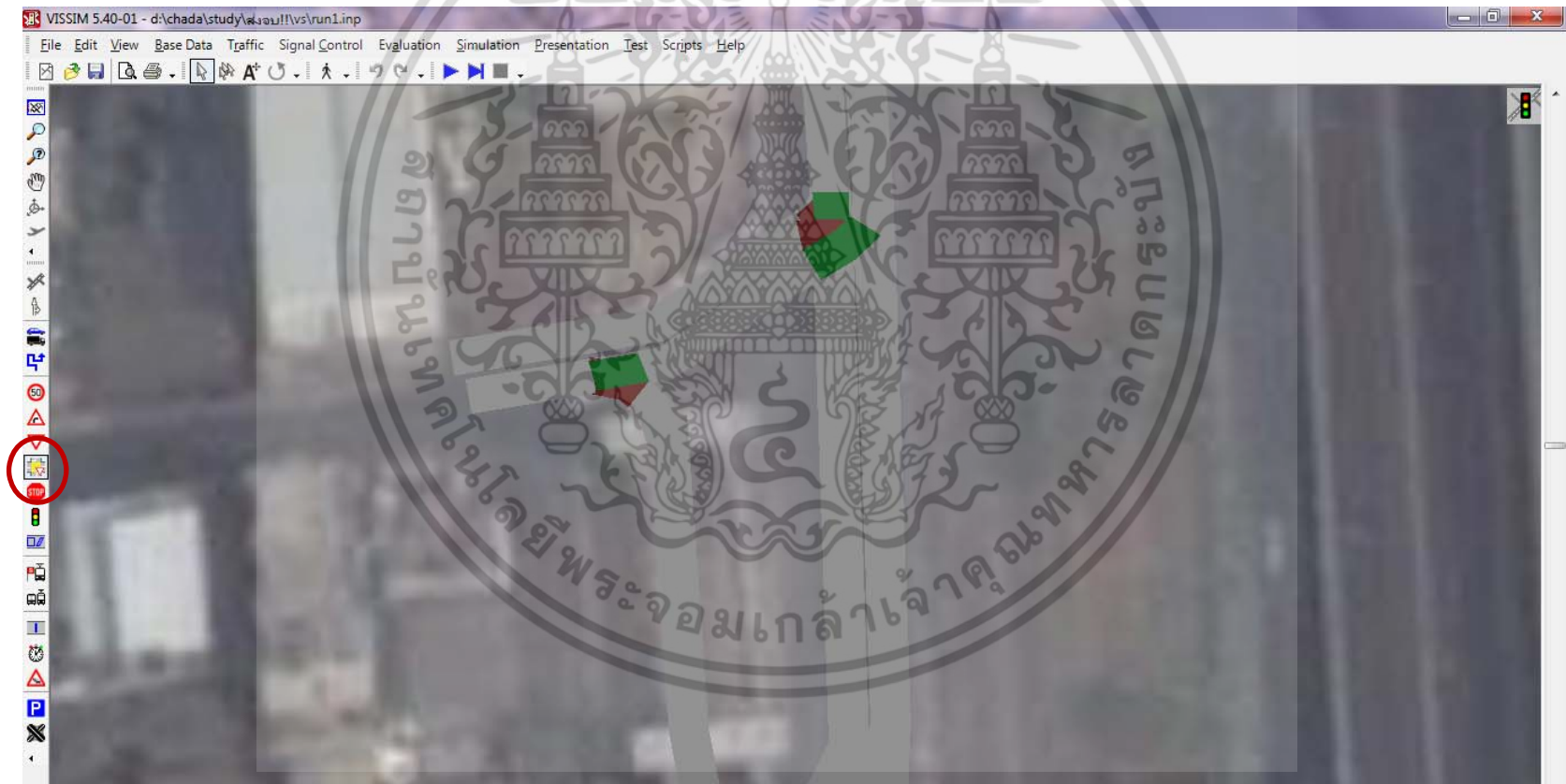
สร้างพื้นที่ลดความเร็ว

เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะจำเป็นต้องลดความเร็วลง เช่น จุดเลี้ยวรถ จุดกลับรถ เป็นต้นซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Reduce Speed Areas ดังแสดงในรูป



สร้างพื้นที่ระวัง

เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะต้องระวัง เนื่องจากมีจุดขัดแย้งของถนน ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Conflict Areas ดังแสดงในรูป



การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

1) การนำเข้าข้อมูลที่ได้จริงจากรอบสัญญาณจราจรสนามที่เก็บมา

The screenshot displays the VISSIM 5.40-01 interface for configuring a signal control. The main window shows 'Fixed time - SC 1: run11.sig' with 'Signal program 3' selected. The configuration includes a cycle time of 162, an offset of 0, and a switch point of 0. The signal sequence table is as follows:

No	Signal group	Signal sequence	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	
1	Signal group 1	Re	1	30														1	30	3
2	Signal group 2	Re				35	65											35	65	3
3	Signal group 3	Re							69	158								69	158	3



การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

2) ใช้โปรแกรม SYNCHRO เป็นเครื่องมือในการออกแบบเพื่อหา
รอบสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

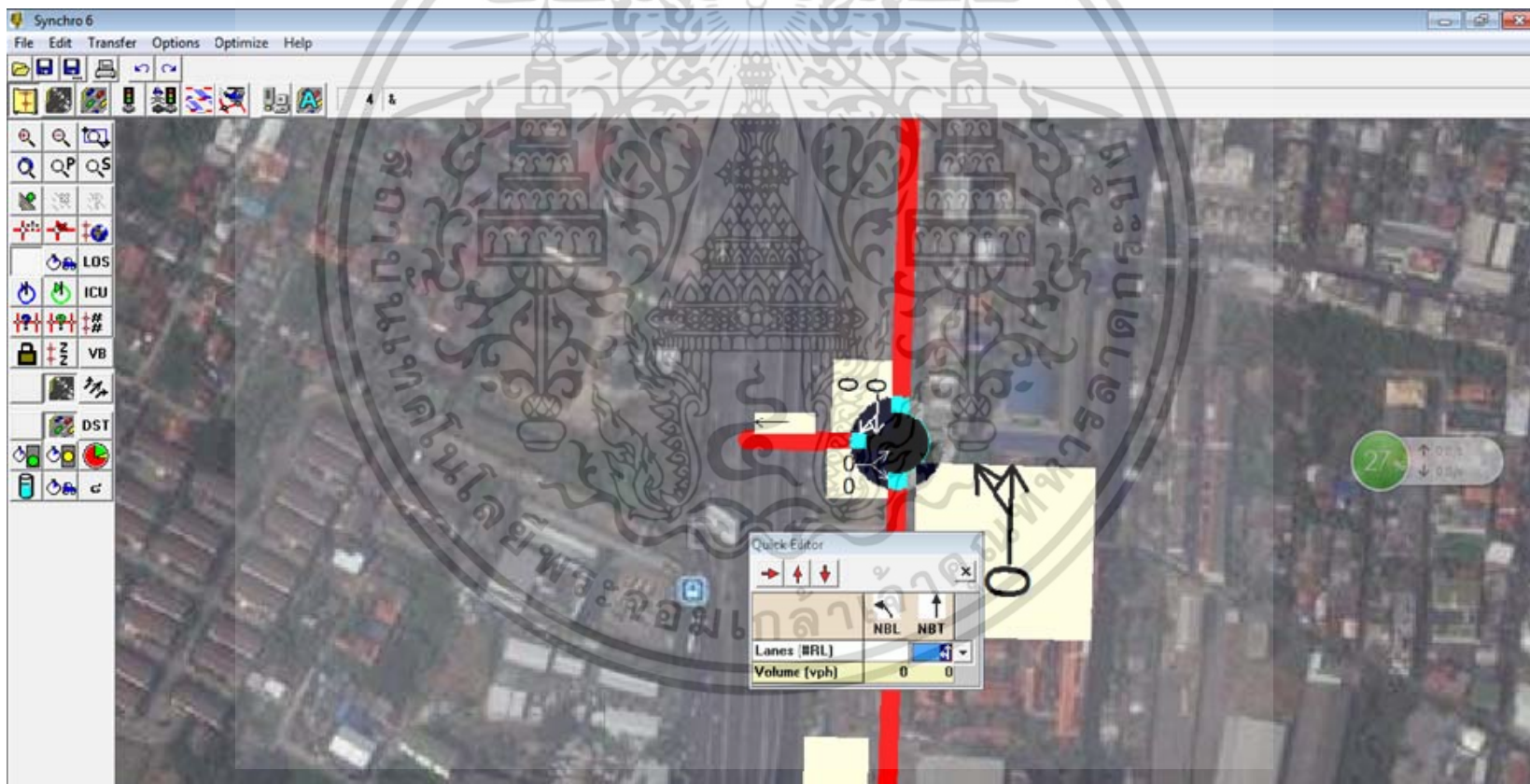
- การสร้างโครงข่ายถนน
- การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจร
- การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจร
- การปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
- การประมวลผลแบบจำลอง

จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดีที่สุดจากโปรแกรม
SYNCHRO มานำเข้าในโปรแกรม VISSIM



การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

2.1) ใช้โปรแกรม SYNCHRO สร้างโครงข่ายนำเข้าข้อมูลทางกายภาพและปริมาณการจราจร



การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

2.2) ตั้งค่าพื้นฐานรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

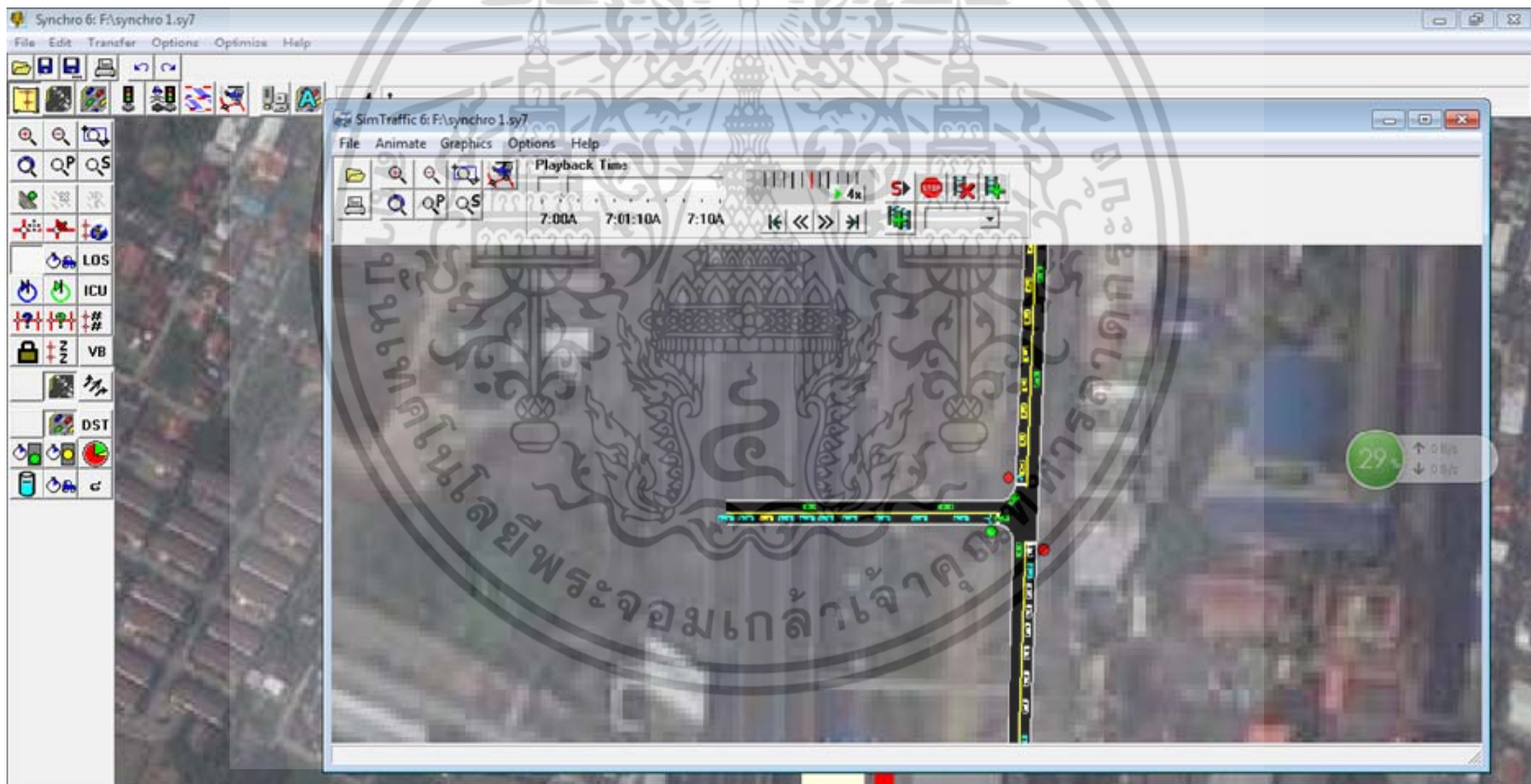
The screenshot displays the Synchro 6 software interface for configuring a traffic signal. The main window shows a 'TIMING WINDOW' with various parameters for different phases (EBL, EBR, NBL, NBT, SBT, SBR, PED, HOLD). The 'Options' panel on the left is set to 'Pretimed' with a cycle length of 152.0 seconds. The 'Lock Timings' and 'Offset Settings' are also visible.

	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)	1	1	2	2	2	2	1	1
Traffic Volume (vph)	1000	200	300	800	350	900	-	-
Turn Type	-	-	Split	-	-	-	-	-
Protected Phases	4	-	2	2	6	-	-	-
Permitted Phases	-	-	-	-	-	-	-	-
Detector Phases	4	-	2	2	6	-	-	-
Minimum Initial (s)	4.0	-	4.0	4.0	4.0	-	-	-
Minimum Split (s)	20.0	-	20.0	20.0	20.0	-	-	-
Total Split (s)	52.0	-	49.0	49.0	51.0	-	-	-
Yellow Time (s)	3.5	-	3.5	3.5	3.5	-	-	-
All-Red Time (s)	0.5	-	0.5	0.5	0.5	-	-	-
Lead/Lag	-	-	-	-	-	-	-	-
Allow Lead/Lag Optimize?	-	-	-	-	-	-	-	-
Recall Mode	Max	-	Max	Max	Max	-	-	-
Actuated Effect. Green (s)	48.0	-	45.0	47.0	-	-	-	-
Actuated g/C Ratio	0.32	-	0.30	0.31	-	-	-	-
Volume to Capacity Ratio	2.51	-	2.35	2.49	-	-	-	-
Control Delay (s)	706.7	-	639.9	696.2	-	-	-	-
Queue Delay (s)	0.0	-	0.0	0.0	-	-	-	-
Total Delay (s)	706.7	-	639.9	696.2	-	-	-	-
Level of Service	F	-	F	F	-	-	-	-
Approach Delay (s)	706.7	-	639.9	696.2	-	-	-	-
Approach LOS	F	-	F	F	-	-	-	-
Queue Length 50th (m)	692.2	-	619.8	700.4	-	-	-	-
Queue Length 95th (m)	778.9	-	705.4	787.1	-	-	-	-
Stops (vph)	708	-	659	686	-	-	-	-
Fuel Used (l/h)	679	-	588	751	-	-	-	-



การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

2.3) ปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและแสดงผลโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO



หน่วยเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล

ประเภทของยาน	PCU
รถจักรยานยนต์	0.33
รถยนต์ส่วนบุคคล	1.00
รถบรรทุกขนาดเล็ก	2.00
รถบัส	2.00
รถบรรทุกขนาดใหญ่	3.00

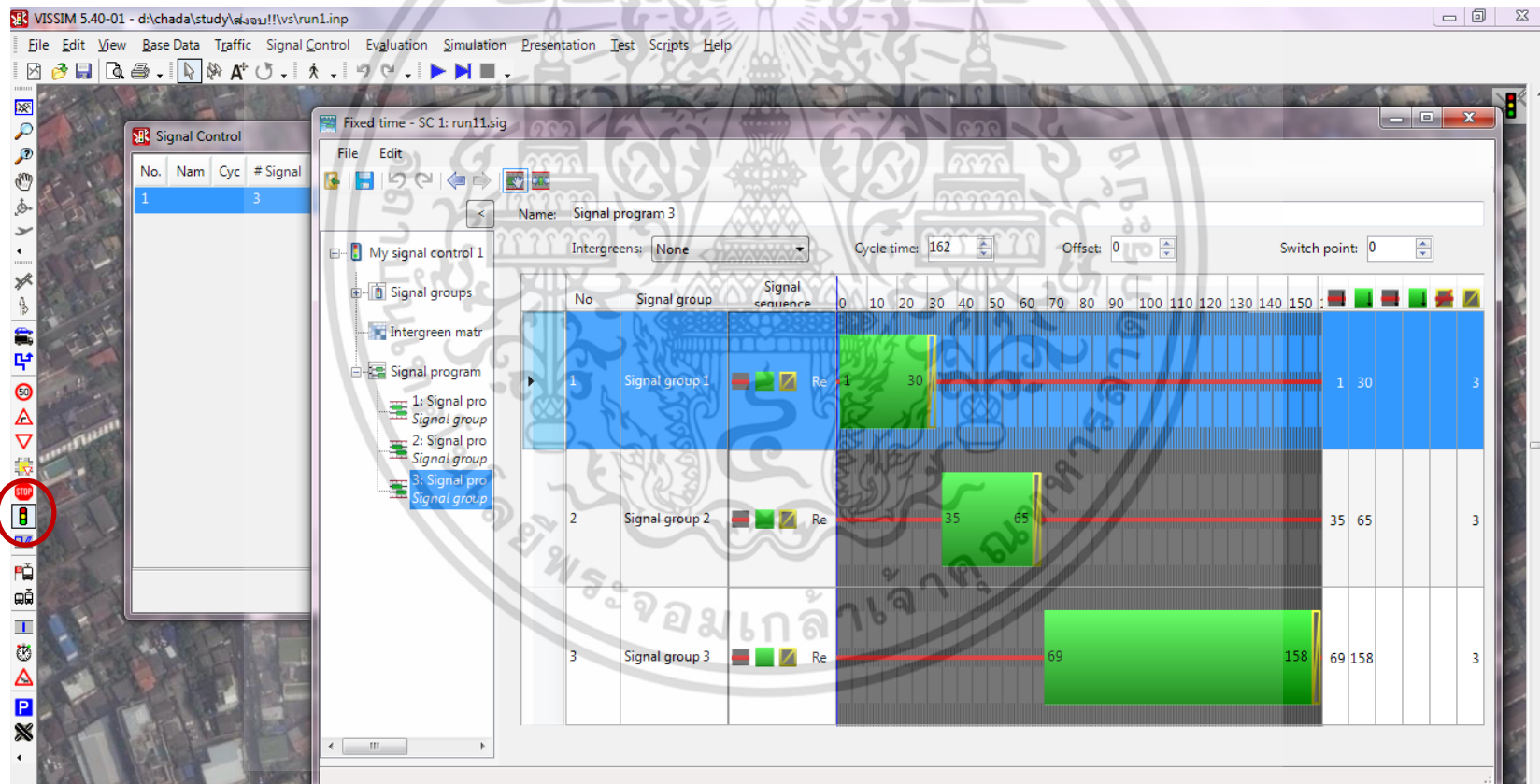


$\times 0.33 =$



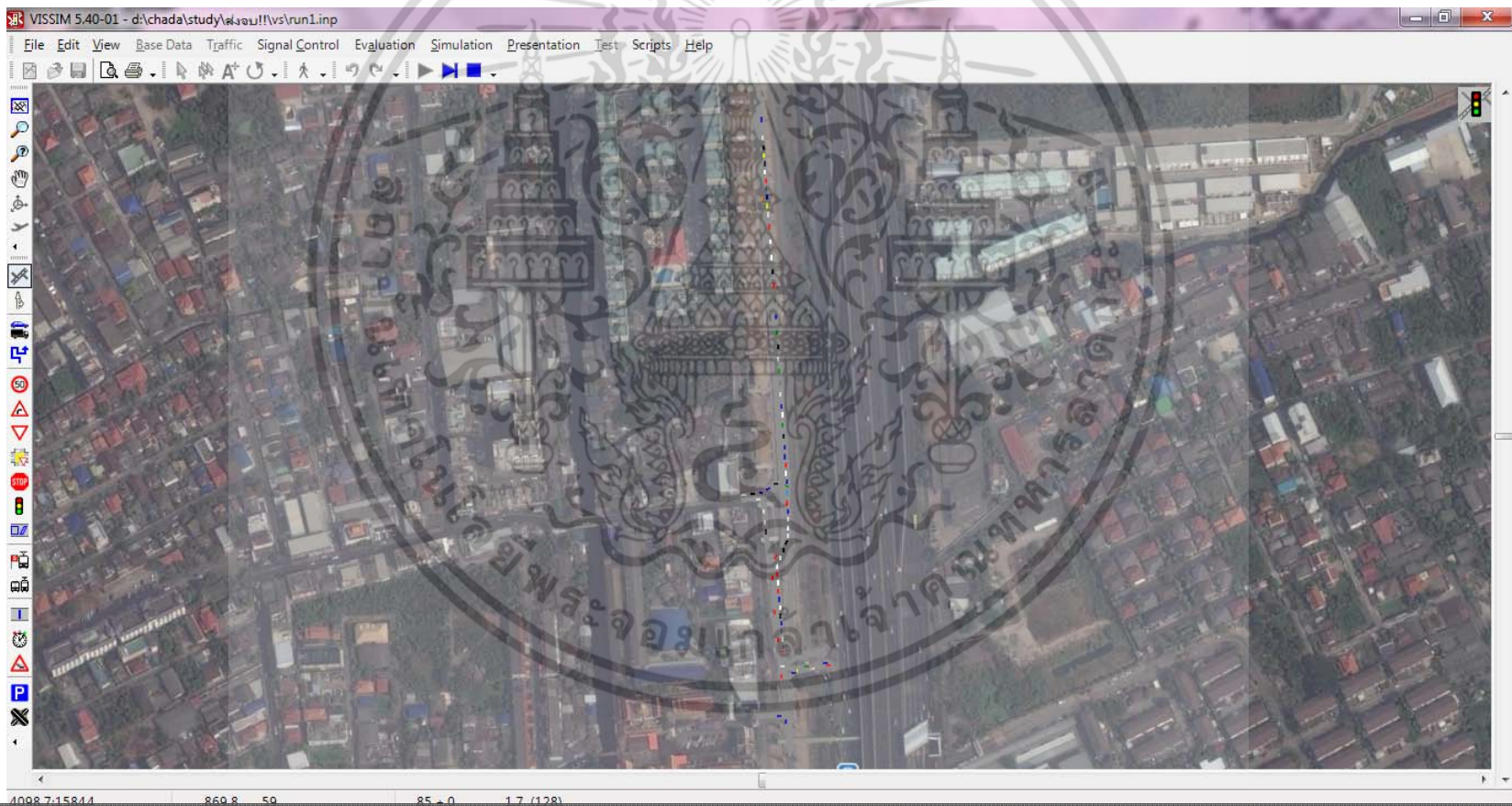
การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

นำเข้าข้อมูลรอบสัญญาณจราจรที่ได้จาก SYNCHRO



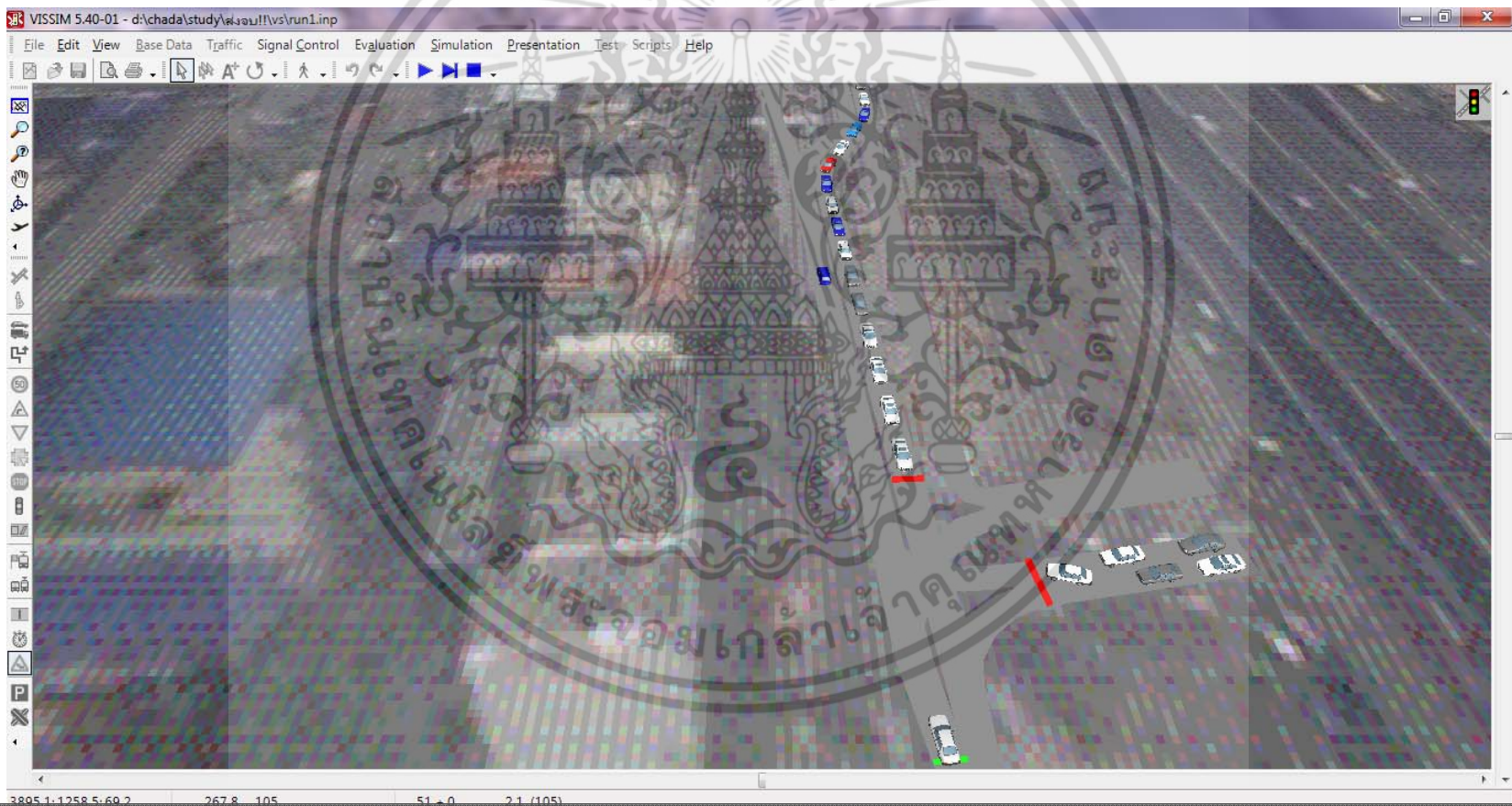
แสดงผล

การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบภาพสองมิติ



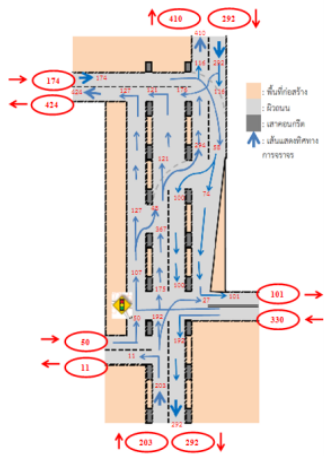
แสดงผล

การประมวลผลแบบจำลองรูปแบบภาพสามมิติ



ตรวจสอบความคลาดเคลื่อน (Error Checking Process)

1



```

Measurement 4: Data Collection Point(s) 7,8
Measurement 5: Data Collection Point(s) 9
Measurement 6: Data Collection Point(s) 10
Measurement 7: Data Collection Point(s) 11, 12
Measurement 8: Data Collection Point(s) 13
Measur: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Speed: Speed (km/h)
QueueDel,Tm: Total Queue delay time (s)
Number Veh: Number of Vehicles
Measur: from to Speed Speed Queue Del Tm Queue Del Tm Number Veh
: : (Mean/Mean/Car/Motor Bike/Car/Motor Bike/Car/Motor Bike/Car
: :
1:1:00:3900:42.3:40.3:19.5:40.4:22.6:72
2:1:00:3900:35.5:29.7:27.4:30.6:298.497
3:1:00:3900:29.3:24.9:12.1:12.3:180.345
4:1:00:3900:26.4:28.3:6.8:20.1:423.751
5:1:00:3900:30.2:29.1:3.2:19.1:1123.344
6:1:00:3900:28.7:24.3:14.2:24.9:325.1002
7:1:00:3900:36.4:34.9:10.2:15.3:211.022
8:1:00:3900:40.3:47.1:7.2:26.4:298.436
    
```

เก็บจากสนาม

VS

โปรแกรมแสดงผล

ทบทวนและตรวจสอบการนำเข้าข้อมูลตัวเลขที่ได้จากสนามกับการแสดงผลจากโปรแกรม เช่น ปริมาณการจราจรที่นำเข้า

2



เก็บจากสนาม

VS

โปรแกรมแสดงผล

ทบทวนการแสดงผลจากภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้เห็นพฤติกรรมรถเคลื่อนที่ของขบวนที่ไม่เป็นธรรมชาติในกรณีที่แบบจำลองมีความผิดพลาด



ปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

ตารางที่ 3 เกณฑ์ในการสอบเทียบและทวนสอบ

ตัวชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร [9] [12]	GEH<5	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
เวลาในการเดินทาง [12]	±15% (หรือไม่เกิน 60 วินาที ถ้ามีความ คลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็วในการ เดินทาง[13]	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย [14] [15]	±20% (หรือ ±5 คัน เมื่อ ความยาวแถวคอย ที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คัน เมื่อความ ยาวแถวคอยที่สำรวจ ไม่ เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมด ที่ทำการปรับเทียบ

$$GEH = \sqrt{\frac{(simulate-observed)^2}{0.5(simulate+observed)}} \quad (1)$$

เมื่อ

Simulated คือ ค่าที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลอง

Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลแบบจำลองมีค่าที่เสมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ

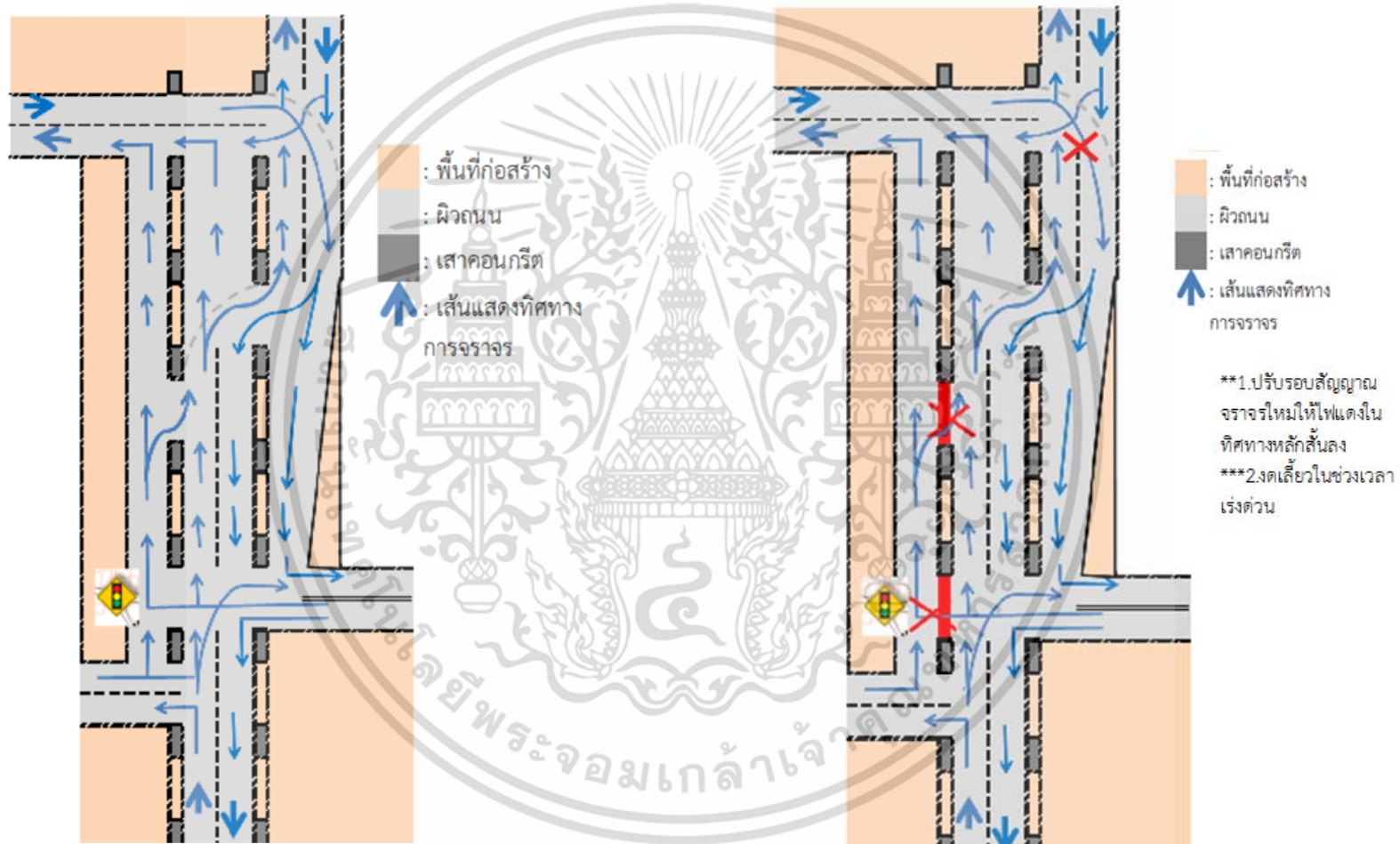


การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Validation)



แบบจำลองฐานได้รับการปรับเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรชุดที่ 1 (ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า) ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่างๆ โดยการทดสอบและเปรียบเทียบผลการจำลองสภาพการจราจรกับข้อมูลการจราจรชุดที่ 2 (ช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็น) ซึ่งเป็นชุดข้อมูลอิสระต่อกันกับขั้นตอนการปรับเทียบแบบจำลอง โดยพิจารณาใช้ดัชนีในการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับผลการสำรวจและเกณฑ์การปรับเทียบ เช่นเดียวกับการปรับเทียบแบบจำลอง

Conceptual Design



Civil Engineering Department

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



ผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

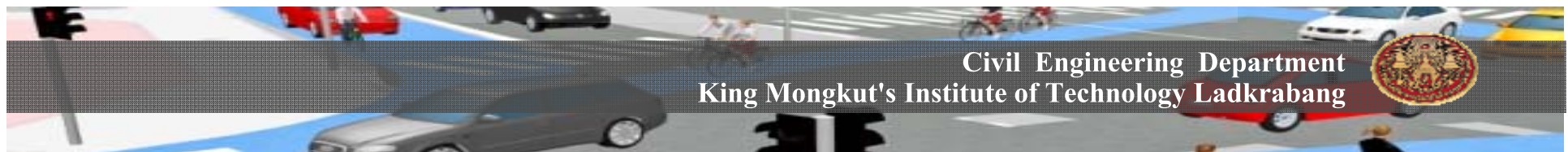


ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	2.08	0.94	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	6.58	2.17	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง(วินาที)	7.30	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง (กม. /ชม.)	11.13	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	19.50	-	✓ ผ่าน

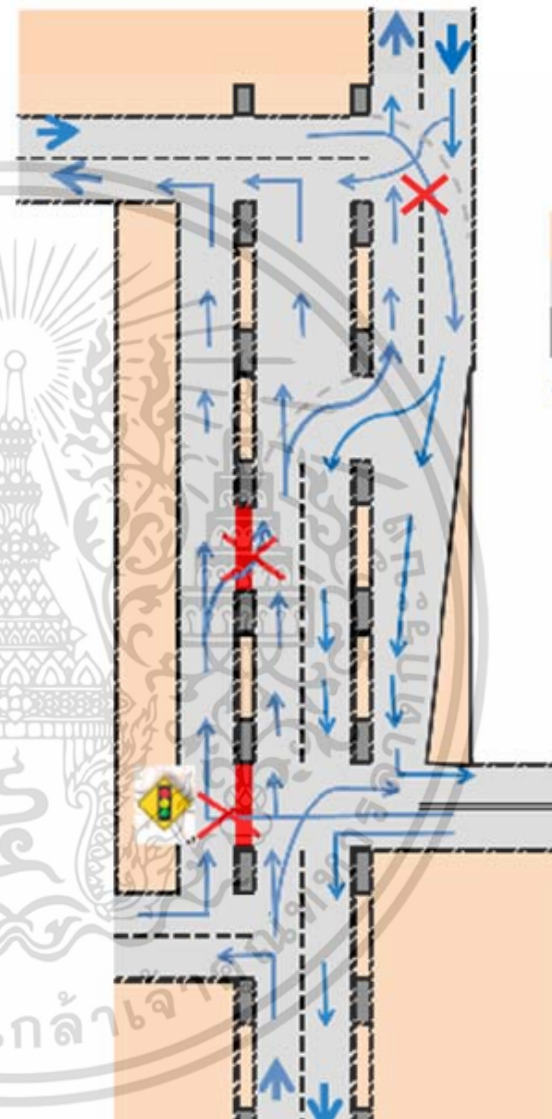
ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	1.39	0.77	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	8.79	2.99	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง(วินาที)	7.51	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง (กม./ชม.)	10.40	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	20.02	-	✓ ผ่าน



การจัดการจราจรโดย ใช้แบบจำลอง

หลังจากที่ได้ทำการสอบเทียบเรียบร้อยแล้วจากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรที่ลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดให้น้อยลง ซึ่งทำการปรับรูปแบบทิศทางการเดินรถและปรับรอบสัญญาณไฟจราจร โดยลดสัญญาณไฟแดงให้สั้นลงในทางหลัก

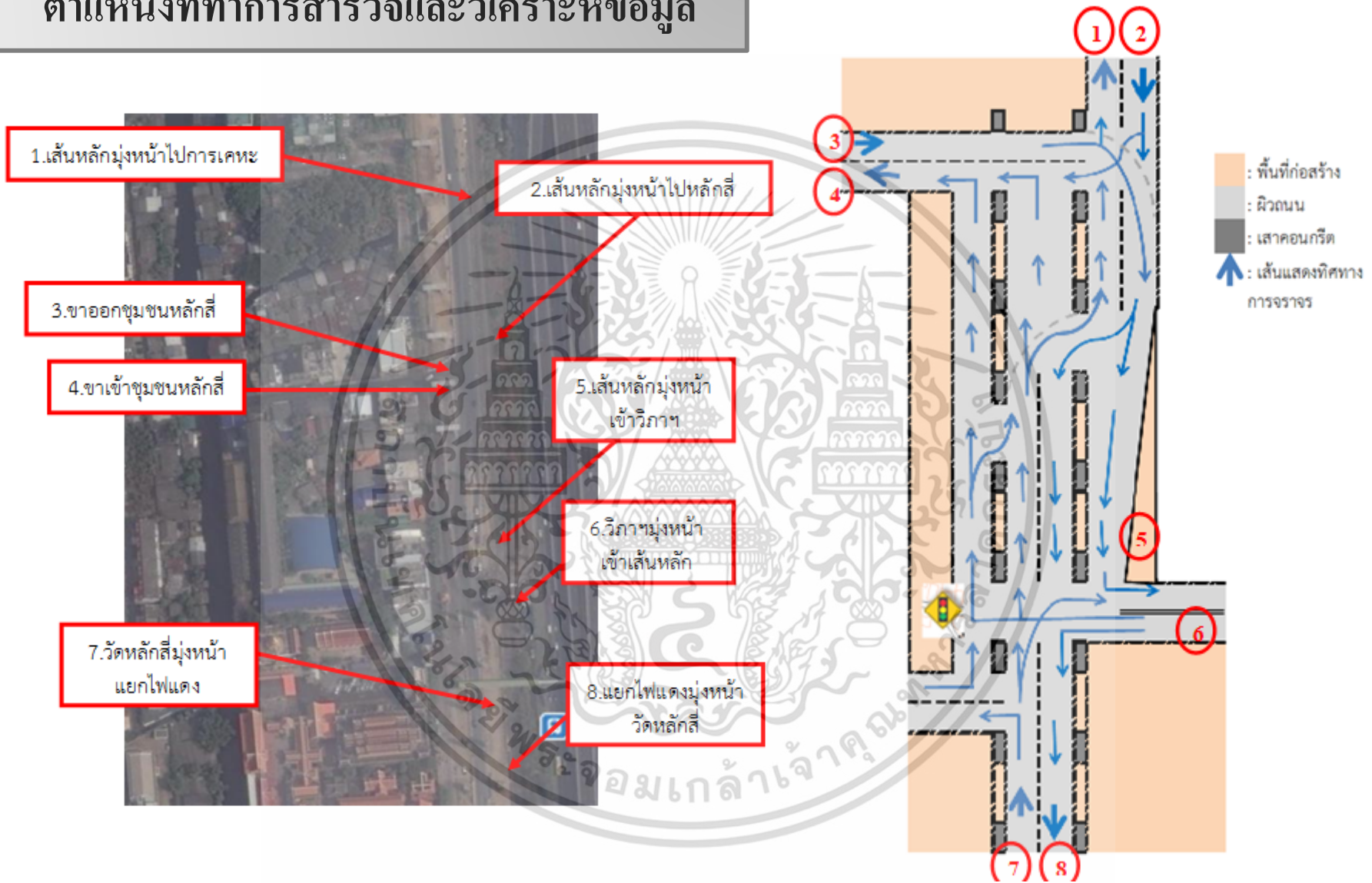


- : พื้นที่ก่อสร้าง
- : ผิวถนน
- : เสาคอนกรีต
- ↑ : เส้นแสดงทิศทางการจราจร

** 1. ปรับรอบสัญญาณจราจรใหม่ให้ไฟแดงในทิศทางหลักสั้นลง
*** 2. จุดเดียวในช่วงเวลาเร่งด่วน



ตำแหน่งที่ทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล



ปริมาณจราจรของรถยนต์

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรของรถยนต์

จุดสำรวจ	รถยนต์ (seed 5)		ปริมาณการจราจร หลังการจัดการจราจร (คัน/ชม.)
	ปริมาณการจราจร ก่อนการจัดการจราจร (คัน/ชม.)		
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	673	672	0.0386
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	495	493	0.0900
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	344	346	0.1077
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	751	752	0.0365
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	339	340	0.0543
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	1010	1009	0.0315
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	323	322	0.0557
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	438	436	0.0957

GEH < 5



ปริมาณจราจรของรถจักรยานยนต์

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณจราจรของรถจักรยานยนต์

รถจักรยานยนต์ (seed 5)		
จุดสำรวจ	ปริมาณการจราจร ก่อนการจัดการจราจร (คัน/ชม.)	ปริมาณการจราจร หลังการจัดการจราจร (คัน/ชม.)
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	423	422
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	298	295
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	174	175
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	424	423
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	101	100
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	330	329
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	203	202
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	292	291

0.0487
0.1742
0.0757
0.0486
0.0998
0.0551
0.0703
0.0586

GEH < 5

✓

ความเร็วของรถยนต์

ตารางที่ 4.3 แสดงความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM

รถยนต์ (seed 5)			
จุดสำรวจ	ความเร็วเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (ก.ม./ชม.)	ความเร็วเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (ก.ม./ชม.)	ใช้ความเร็ว เพิ่มขึ้นได้ (%)
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	33.6	40.7	21.13
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	28.7	30.6	6.62
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	25.7	29.8	15.94
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	27.1	28.5	5.17
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	28.4	29.3	3.17
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	21.7	24.8	14.29
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	30.5	35.0	14.75
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	44.2	46.8	5.88



ความเร็วของรถจักรยานยนต์

ตารางที่ 4.4 แสดงความเร็วเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM

จุดสำรวจ	รถจักรยานยนต์ (seed 5)		ใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นได้ (%)
	ความเร็วเฉลี่ยก่อนการจัดการจราจร (ก.ม. /ชม.)	ความเร็วเฉลี่ยหลังการจัดการจราจร (ก.ม. /ชม.)	
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	41.3	42.0	1.69
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	30.1	32.6	8.31
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	24.0	29.7	23.75
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	25.5	26.3	3.14
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	28.3	29.7	4.95
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	28.8	29.8	3.47
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	34.0	35.2	3.53
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	39.8	39.9	0.25



ความล่าช้าเฉลี่ยของรถยนต์

ตารางที่ 4.5 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยของรถยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM

รถยนต์ (seed 5)		
จุดสำรวจ	ความล่าช้าเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (วินาที)	ความล่าช้าเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (วินาที)
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปนครเคหะ	55.1	39.4
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	60.4	34.6
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	38.9	10.7
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	18.7	18.2
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	19.5	17.7
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	54.1	29.0
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	30.3	15.2
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	48.4	28.6

ไว้นั้นมากที่สุด
28.2 วินาที



ความล่าช้าเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์

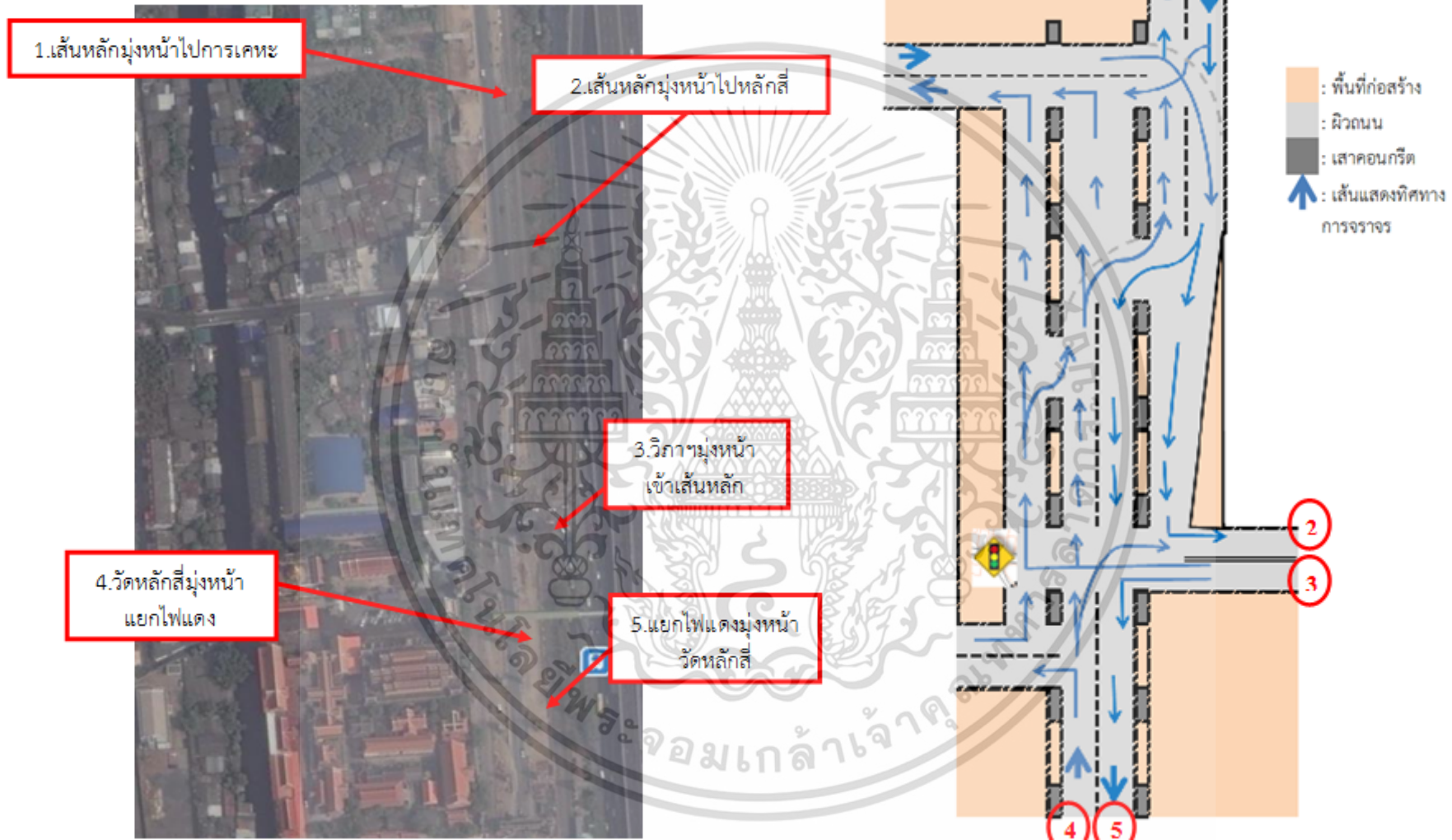
ตารางที่ 4.6 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ที่วัดได้จาก VISSIM

รถจักรยานยนต์ (seed 5)		
จุดสำรวจ	ความล่าช้าเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (วินาที)	ความล่าช้าเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (วินาที)
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	63.5	19.0
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	61.4	26.6
3.ขาออกชุมชนหลักสี่	19.8	11.1
4.ขาเข้าชุมชนหลักสี่	9.5	6.7
5.เส้นหลักมุ่งหน้าเข้าวิภาวดี	8.3	7.0
6.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	22.8	13.6
7.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	33.6	10.5
8.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	19.4	7.2

ไว้นั้นมากที่สุด
44.5 วินาที



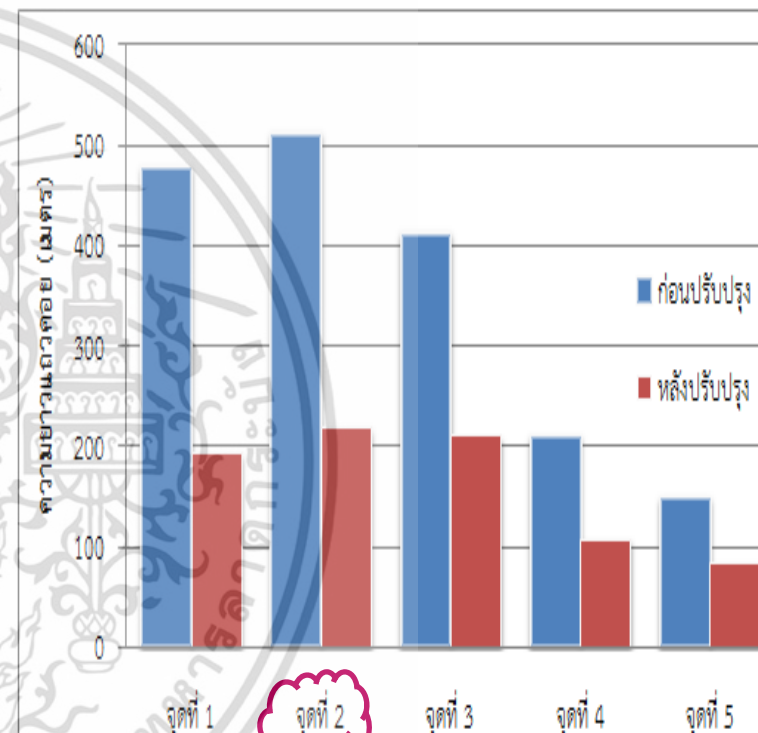
ตำแหน่งที่เริ่มนับความยาวแฉกคอย



ความยาวแถวคอย

ตารางที่ 4.7 ผลเปรียบเทียบความยาวแถวคอย

ความยาวแถวคอย (seed 5)		
จุดสำรวจ	ความยาวแถวคอย ก่อนการจัดการจราจร (เมตร)	ความยาวแถวคอย หลังการจัดการจราจร (เมตร)
1.เส้นหลักมุ่งหน้าไปการเคหะ	478	193
2.เส้นหลักมุ่งหน้าไปหลักสี่	512	218
3.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าเส้นหลัก	412	210
4.วัดหลักสี่มุ่งหน้าแยกไฟแดง	210	107
5.แยกไฟแดงมุ่งหน้าวัดหลักสี่	148	83

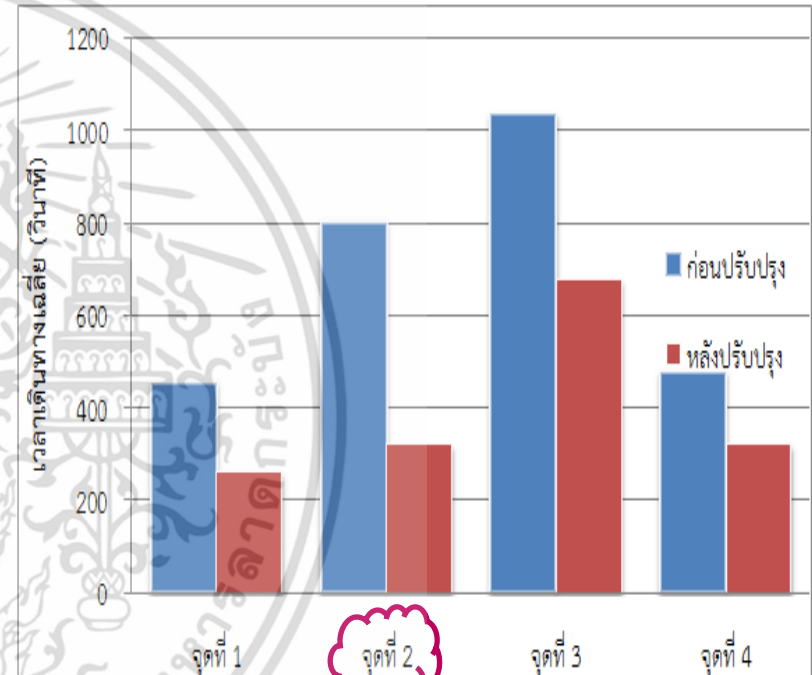


ลดลง **294** เมตร

ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย

ตารางที่ 4.8 ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย

ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (seed 5)		
จุดสำรวจ	เวลาเดินทางเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (นาที)	เวลาเดินทางเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (นาที)
1.วัดหลักสี่มุ่งหน้าไปการเคหะ	7.56	4.32
2.การเคหะมุ่งหน้าไปวัดหลักสี่	13.31	5.34
3.วิภาวดีมุ่งหน้าเข้าชุมชนหลักสี่	17.21	11.26
4.วิภาวดีมุ่งหน้าไปหน้าวัดหลักสี่	7.93	5.34



ลดลง **7.97** นาที

ข้อเสนอแนะ



แปลกใหม่



ยาก

จากการทำการวิจัยครั้งนี้แบบจำลองระดับจุลภาค ถือเป็นวิธีใหม่ที่วิศวกรได้นำมาเป็นเครื่องมือในการจำลองสภาพการจราจร ซึ่งผลการศึกษาอาจเบี่ยงเบนจากความเป็นจริงได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม ผลดังกล่าว ย่อมทำให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นถูกลดความน่าเชื่อถือใน คำตอบของแบบจำลองนั้น

ปัจจัยด้านอื่นๆที่มีผลกระทบต่อ การตัดสินใจของกระแสดจราจร เช่น ความไม่ สม่ำเสมอของผิวจราจร การกองเก็บและ เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ก่อสร้าง การตัดเลื้อก พื้นที่ ความปลอดภัย ทางเดินเท้า การ เข้าถึงพื้นที่โดยรอบ



ถนนขรุขระ



การทำงานก่อสร้าง



ความปลอดภัย

Civil Engineering Department

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang



Thank you

Q&A

