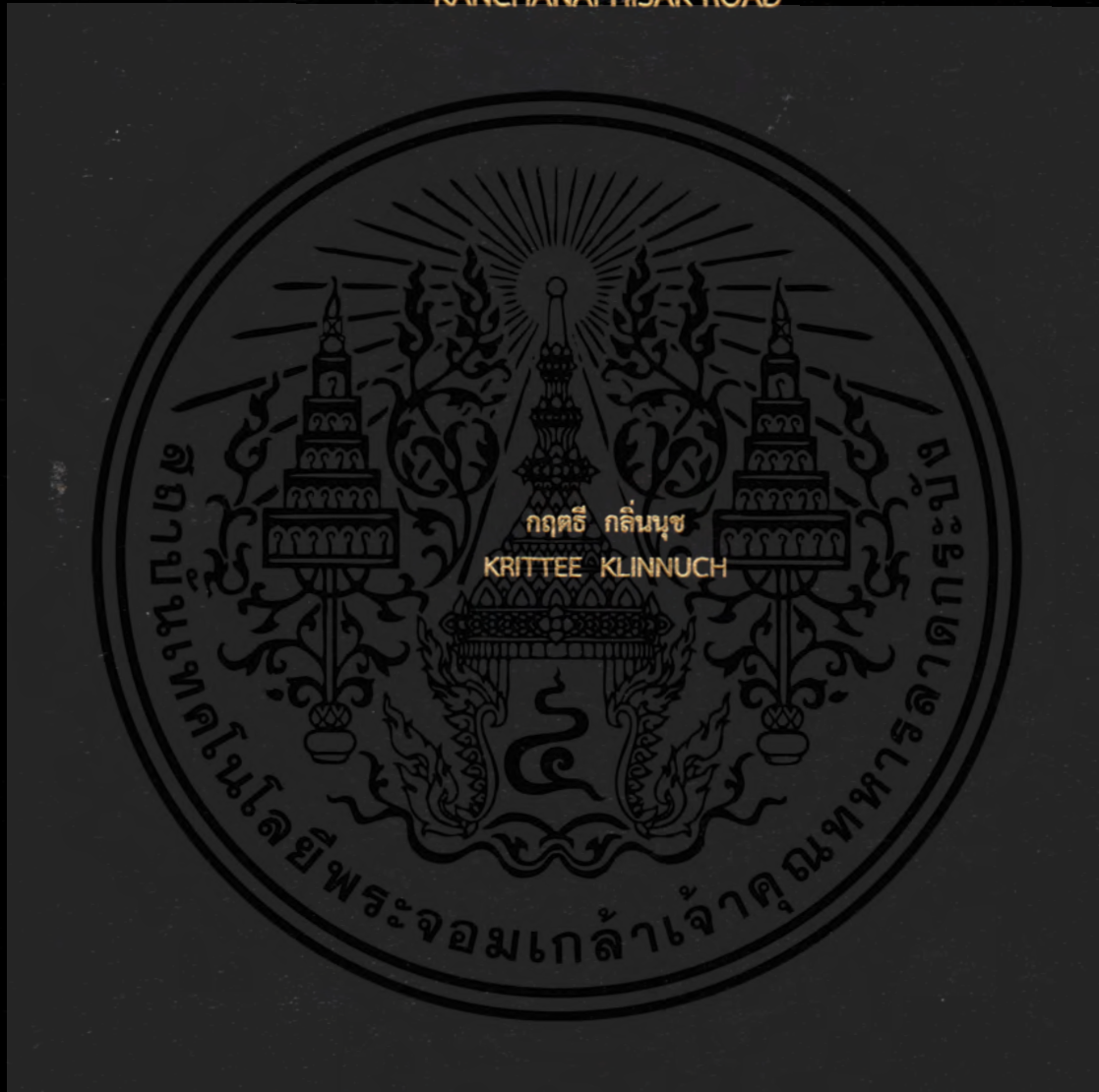


การศึกษาการจัดการจราจรทางแยกโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค
กรณีศึกษาถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN JUNCTION USING MICRO SIMULATION
ANALYSIS TECHNIQUE A CASE STUDY OF LAMLUKKA ROAD WITH
KANCHANAPHISAK ROAD



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-EN-M-093-131

การศึกษาการจัดการจราจรทางแยกโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค
กรณีศึกษาถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN JUNCTION USING MICRO SIMULATION
ANALYSIS TECHNIQUE A CASE STUDY OF LAMLUKKA ROAD WITH
KANCHANAPHISAK ROAD



กฤตธี กลิ่นนุช
KRITTEE KLINNUCH

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-EN-M-093-131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN JUNCTION USING MICRO SIMULATION
ANALYSIS TECHNIQUE A CASE STUDY OF LAMLUKKA ROAD WITH
KANCHANAPHISAK ROAD



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
2018
KMITL-2018-EN-M-093-131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2018

FACULTY OF ENGINEERING

KING MON GKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

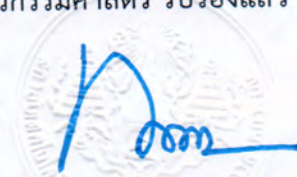
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการจัดการจราจรทางแยกโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคกรณีศึกษา
ถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก
Thesis Title A Traffic Management Plan Junction using Micro Simulation Analysis
Technique A Case Study of Lamlukka
นักศึกษา นายกฤตธี กลิ่นนุช
รหัสประจำตัว 56601222
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2018-EN-M-093-131

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ลัดดา	ต้นวานิชกุล	
ผศ.ดร.ภาสกร	ขันทองทิพย์	
ผศ.ดร.อาทิตย์	เพชรศศิธร	
ดร.ปรีดา	จาตุรพงศ์	
ดร.จรัส	พิทักษ์ศฤงคาร	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 เวลา 13.00-15.00 น.
สถานที่สอบ ณ ห้องประชุม 3 ชั้น 5 อาคาร A

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น **ฉบับตีพิมพ์** คณะวิศวกรรมศาสตร์ **ดำเนินการค้า**
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้าง **วันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2561** นำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาการจัดการจราจรทางแยกโดยใช้แบบจำลองระดับ จุลภาคกรณีศึกษาถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก
นักศึกษา	นายกฤตธี กลิ่นนุช
รหัสประจำตัว	56601222
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการจัดการจราจรทางแยก โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคกรณีศึกษาถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก พบว่า บริเวณดังกล่าวเกิดปัญหาความล่าช้าในช่วงเวลาเร่งด่วน จึงได้มีการรวบรวมปัญหาและปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อความล่าช้า เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจราจรรวมถึงบริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่ติดขัด โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค ซึ่งจะเปรียบเทียบในเรื่องของความล่าช้า ความเร็วที่ใช้บนถนน ความยาวของแถวคอย และระยะเวลาในการเดินทาง นำมาวิเคราะห์หาระดับการให้บริการ ทั้งนี้ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด ให้เหมาะสมในสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป เพื่อลดปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นและเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านจราจรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Thesis	A Traffic Management Plan Junction Using Micro Simulation Analysis Technique A Case Study of Lamlukka Road With Kanchanaphisak Road
Student	Mr. Krittee Klinnuch
Student ID.	56601222
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering
Year	2018
Thesis Advisor	Dr. Jumrus Pitaksaringkarn

ABSTRACT

This paper is presented the Traffic Management Plan Junction Using Micro Simulation Analysis Technique A Case Study of “Lamlukka Road” With “Kanchanaphisak Road” 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 interchange 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 in different situation to reduce traffic problem and optimize the traffic performance.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง อบรมสั่งสอนและเตือนสติ ให้มีกำลังใจต่อสู้ฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆที่เข้ามาในชีวิต ตลอดจนคอยผลักดันให้ผู้เขียนพยายามทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบริษัท S2R Consulting Co.,Ltd. ที่ได้ดูแลโครงการพร้อมให้คำปรึกษา และขอขอบคุณเพื่อนๆทุกท่าน ที่ได้คอยชี้แนะช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กันมาโดยตลอด รวมถึงนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ช่วยทำให้การศึกษาในระดับปริญญาโทครั้งนี้สำเร็จลุล่วงโดยสมบูรณ์

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

กฤตธี กลิ่นนุช

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.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์.....	4
2.1 ระดับการให้บริการ (Level of Service).....	4
2.2 การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	7
2.3 ความล่าช้า (Delay)	18
2.4 ความยาวแถวคอย (Queue Length).....	19
2.5 การเก็บข้อมูลการจราจร.....	19
2.6 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจราจร ระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	24
บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา.....	31
3.1 สรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา.....	32
3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา.....	33
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
3.4 การจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	41
3.5 การสอบเทียบและทวนสอบข้อมูล.....	63

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	65
4.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน	65
4.2 ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	67
4.3 ปริมาณการจราจร (Volume)	69
4.4 ความเร็ว (Speed).....	75
4.5 ความล่าช้า (Delay).....	76
4.6 ความยาวแถวคอย (Queue Length)	77
4.7 ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)	78
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	80
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	80
5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	82
5.3 ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	84
ภาคผนวก ก ข้อมูลด้านการจราจรสภาพจริง.....	86
ภาคผนวก ข ข้อมูลด้านการจากแบบจำลอง VISSIM	89
ภาคผนวก ค ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่.....	99
ประวัติผู้เขียน	113

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, VISSIM และ Sim Traffic จากการศึกษาของ Kasedo	15
2.2 การเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, VISSIM และ Sim Traffic จากการศึกษาของ Choa et al.....	16
2.3 ระยะเวลาในการศึกษาความเร็ว.....	23
2.4 ผลตอบแทนของการลงทุนปรับปรุงทางแยกแบบดั้งเดิมให้เป็น CFI ในช่วงระหว่าง ปี ค.ศ. 2010 ถึง 2030 จากการศึกษาของ COMPASS (2008).....	27
2.5 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	27
3.1 ค่า CPU ของรถแต่ละประเภท.....	38
3.2 เกณฑ์ในการเปรียบเทียบแบบจำลอง.....	63
4.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง.....	67
4.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....	68
4.3 ประเภทยานพาหนะที่ทำการสำรวจและ Passenger Car Equivalent Factor.....	69
4.4 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรก่อนและหลังจัดการจราจร.....	74
4.5 แสดงความเร็วเฉลี่ยที่วัดได้จาก VISSIM.....	75
4.6 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยที่วัดได้จาก VISSIM.....	76
4.7 ผลเปรียบเทียบความยาวแถวคอย.....	77
4.8 ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย.....	79

สารบัญรูปลูกภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ.....	4
2.2 สภาพการจราจรที่ระดับการให้บริการ A ถึง F.....	5
3.1 แสดงผังสรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา.....	32
3.2 พื้นที่ศึกษา	33
3.3 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถ.กาญจนาภิเษก) ฝั่งบางนา.....	33
3.4 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถ.กาญจนาภิเษก) ฝั่งบางปะอิน.....	34
3.5 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งดอนเมือง	34
3.6 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งดอนเมือง	35
3.7 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งลำลูกกา	35
3.8 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งลำลูกกา	36
3.9 การเก็บข้อมูลทางกายภาพถนนโดยใช้ลั้ววัดระยะ	38
3.10 การเก็บปริมาณจราจรโดยใช้เครื่องนับ (Counter)	39
3.11 การเก็บข้อมูลความเร็วรถโดยใช้ Radar Gun.....	39
3.12 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม.....	41
3.13 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม.....	42
3.14 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	43
3.15 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	43
3.16 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	44
3.17 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	44
3.18 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	45
3.19 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	45
3.20 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	46
3.21 การนำเข้าปริมาณการจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	46
3.22 การนำเข้าปริมาณการจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM	47
3.23 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	47
3.24 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	48
3.25 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM.....	48
3.26 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas).....	49
3.27 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas).....	49
3.28 การสร้างพื้นที่ระวังเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)	50
3.29 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	51
3.30 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	51

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.31 การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO.....	52
3.32 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	53
3.33 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	53
3.34 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	54
3.35 การปรับรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO.....	54
3.36 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	55
3.37 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO	55
3.38 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	56
3.39 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	56
3.40 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	57
3.41 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Head) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	57
3.42 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Head) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	58
3.43 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	59
3.44 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	59
3.45 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Point) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	60
3.46 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Point) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	60
3.47 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	61
3.48 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4.....	61
3.49 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM	62
3.50 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM	62
3.51 การถ่ายวิดีโอเพื่อเตรียมนำเสนอ โดยใช้โปรแกรม VISSIM	63
4.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดสำรวจ	65
4.2 ตำแหน่งของทางแยกหลักที่ทำการศึกษา	66
4.3 ตำแหน่งของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกและจำนวนช่องจราจรของแต่ละเส้นทาง.....	66
4.4 ปริมาณจราจรก่อนการจัดการจราจรฝั่งไปตอนเมือง	70
4.5 ปริมาณจราจรก่อนการจัดการจราจรฝั่งไปลำลูกกา	71
4.6 ปริมาณจราจรหลังการจัดการจราจรฝั่งไปตอนเมือง	72
4.7 ปริมาณจราจรหลังการจัดการจราจรฝั่งไปลำลูกกา.....	73
4.8 ตำแหน่งที่เริ่มนับความยาวแถวคอย	77
4.9 เส้นทางสำรวจระยะเวลาในการเดินทาง.....	78

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทางแยกต่างระดับลำลูกกา บริเวณประมาณ กม.30+350 ของทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถ.กาญจนาภิเษก) เป็นจุดตัดกับทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ผลจากการเจริญเติบโตของเมืองตามแนวทางหลวงพิเศษด้านตะวันออก ซึ่งเป็นที่ทราบกันทั่วไปถึงความคับคั่งของปริมาณจราจร ส่งผลให้เปิดใช้งานได้ประมาณ 10 ปีก็ต้องขยายเพิ่มช่องจราจรจาก 4 เป็น 8 ช่องจราจร ขณะที่กายภาพของทางแยกต่างระดับเดิมซึ่งรองรับการกระจายตัวของปริมาณรถสู่โครงข่ายทางหลวงในพื้นที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงให้สอดคล้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้น ด้วยปริมาณจราจรที่มากส่งผลให้เกิดความล่าช้าและติดขัดที่บริเวณทางแยก เกิดแถวคอยล้นออกมาสะสมบนช่องทางหลักของทางหลวงพิเศษ โดยเฉพาะเวลาเร่งด่วนช่วงเย็น นอกเหนือจากผลกระทบในเรื่องความล่าช้าในการเดินทางแล้วยังส่งผลสืบเนื่องถึงปัญหาของระดับการให้บริการ (Level of Service) บนทางหลวงพิเศษ จากปัญหาของแถวคอยที่ล้นออกมาก็ิดขวางการจราจรบนช่องทางหลัก ก่อให้เกิดสภาพคอขวดของกระแสจราจรนำไปสู่ระดับการให้บริการที่ลดลง

โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาคและช่วยในการตัดสินใจในการประเมินทางเลือกในการแก้ไขปัญหาทางแยกต่างระดับถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานแต่ละประเภท สามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น การควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางด่วน ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานแต่ละคัน เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองมีความถูกต้องน่าเชื่อถือจนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบทางการจราจรที่ดีที่สุดกับการจราจรในสภาพปัจจุบัน

1.2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบทางการจราจรที่ดีที่สุดกับการจราจรในสภาพปัจจุบัน

1.2.3 เพื่อบริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่ติดขัดโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค (Micro Simulation Modeling)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาพื้นที่ สภาพเส้นทางและสภาพการจราจรของทางแยกถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

1.3.2 กำหนดขอบเขตพื้นที่ในการศึกษา เฉพาะถนนที่อยู่ภายในโครงข่ายทางแยกถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก ระยะทางประมาณ 1.5 กิโลเมตร โดยทำการศึกษาในช่วงโมงเร่งด่วน วันจันทร์และวันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 น. และ 16.00-18.00 น. ศึกษาเฉพาะรถจักรยานยนต์และรถยนต์ทั่วไป (รถเก๋ง รถกระบะ รถตู้) เนื่องจากในวันและเวลาดังกล่าวไม่อนุญาตให้รถบรรทุกสัญจร โดยมีสัญญาณไฟจราจรควบคุมการจราจร

1.3.3 ใช้โปรแกรม VISSIM ในการจำลองสภาพการจราจรในพื้นที่ทำการศึกษาให้เหมือนกับสภาพจริง

1.3.4 วิเคราะห์ผลโดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบทางการจราจรที่ดีที่สุดกับการจราจรในสภาพปัจจุบัน

1.3.5 เสนอแนะแนวทางในการจัดการจราจรทางแยกถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถลดความล่าช้าในบริเวณทางแยกถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

1.4.2 สามารถสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค เพื่อวิเคราะห์การจัดการจราจรของทางแยกถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

1.4.3 สามารถลดระยะเวลาในการเดินทางของทางแยกถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์การจัดการจราจรของทางแยก
- 1.5.2 นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์
- 1.5.3 สามารถนำไปโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาคมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรของทางแยก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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)

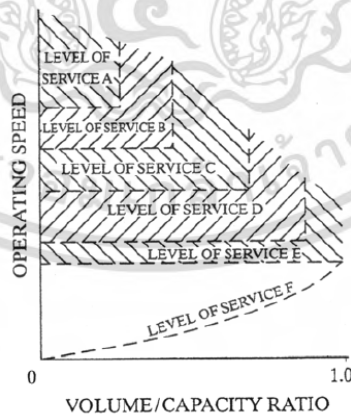
2.5 การเก็บข้อมูลจราจร

2.6 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค

โดยใช้โปรแกรม VISSIM

2.1 ระดับการให้บริการ (Level of Service)

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



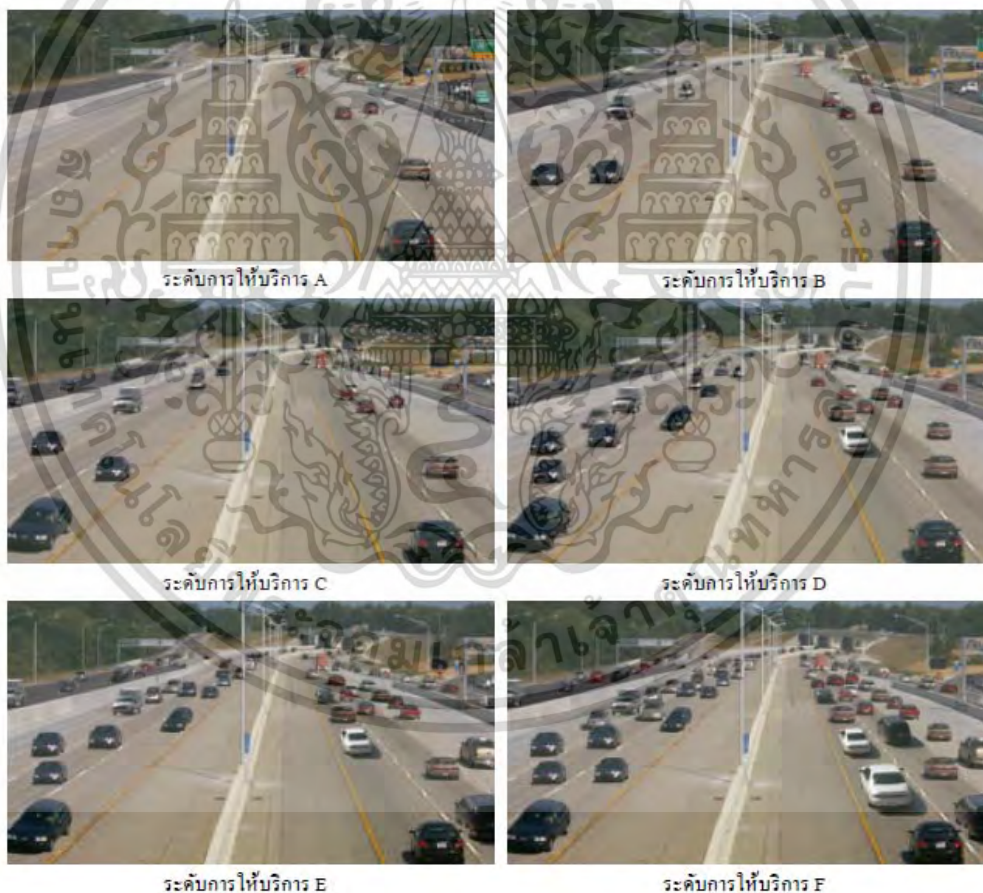
รูปที่ 2.1 แผนภาพจำแนกระดับการให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพดังแสดงในรูปที่ 2.1 จะเป็นค่าสัดส่วนระหว่างปริมาณจราจรด้วยความสามารถรองรับปริมาณจราจร (Volume/capacity or v/c ratio) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 พื้นที่ภายในขอบเขตเส้นกราฟจะถูกแบ่งออกเป็น 6 พื้นที่ย่อย แทนขอบเขตของระดับการให้บริการจาก A ถึง F โดยมีคำอธิบายของระดับการให้บริการแต่ละชั้น ดังนี้

2.1.1 ระดับการให้บริการ A (Level of service A)

ระดับการให้บริการที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ ด้วยความเร็วอิสระ (Free-flow speed) นั่นคือผู้ขับขี่ยวดยานสามารถเลือกความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระโดยไม่ได้รับอิทธิพลจากยวดยานคันอื่นในกระแสจราจร การสัญจรของยวดยานจะไม่ได้ถูกรบกวนจากยวดยาน คันอื่นแม้ในสภาพการจราจรที่มีความหนาแน่นสูงสุดของระดับการให้บริการ A ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยวดยานจะมีค่าประมาณ 167 เมตร (550 ฟุต) หรือเทียบเท่ากับความยาวโดยประมาณของรถยนต์ 27 คัน เป็นระดับการให้บริการที่ทำให้เกิดความสบายในการขับขี่มากที่สุด 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) การขัดกระแสจราจรเพียงเล็กน้อยไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนช่องจราจร หรือการที่รถวิ่งออกจากทางเชื่อมเข้ามาในกระแสจราจรหลัก ฯลฯ สามารถทำให้เกิดกระแสการจราจรติดขัด (Shockwave) ย้อนกลับไปยังกระแสจราจรต้นทางได้ ที่ระดับการจราจรสูงสุดนี้ ถ้ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นแม้เพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้เกิดการจราจรติดขัดอย่างรุนแรงได้ เนื่องจากไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับระบายการจราจร และเป็นสภาพการจราจรที่ส่งผลให้เกิดความอึดอัดและความเครียดต่อผู้ขับขี่เป็นอย่างมาก

2.1.6 ระดับการให้บริการ F (Level of service F)

เป็นระดับการให้บริการที่เกิดสภาพการจราจรติดขัดของกระแสจราจร ซึ่งโดยทั่วไปจะสังเกตได้จากแถวคอยที่เกิดขึ้นด้านหลังจุดที่เกิดการติดขัด การติดขัดของกระแสจราจรเกิดจากสาเหตุหลักดังนี้

- อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นชั่วขณะ ส่งผลให้ถนนช่วงที่เกิดอุบัติเหตุนั้นมีความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรลดลง นั่นคือจำนวนรถยนต์ที่วิ่งเข้ามามากกว่าจำนวนรถยนต์ที่ถูกระบายออกไปจากจุดดังกล่าว

- 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 อีกทั้งยังเป็นการแสดงถึงพฤติกรรมของยานยนต์ และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายถนนอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น

- ปริมาณยานยนต์ที่วิ่งบนถนน ทางพิเศษ
- ทางรถไฟ
- ช่องทางเดินรถประจำทาง
- ทางกลับรถ
- การจัดจังหวะสัญญาณไฟจราจร
- อุบัติเหตุ
- ช่องทางรถบรรทุก
- ช่องทางใช้ความเร็วสูง
- แถวคอย

ที่กล่าวมานี้ จะเรียกเป็นรูปแบบการจำลองระดับมหภาค (Macroscopic Simulation) ซึ่งนอกจากนี้ยังมีการจำลองระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) ที่มีความละเอียดและซับซ้อนยิ่งขึ้น การจำลองระดับจุลภาคเป็นการคำนึงถึงพฤติกรรมของยานพาหนะแต่ละคัน การขับขี่ของยวดยานกับการเพิ่มความเร็ว ลดความเร็ว และหยุดของคันหน้า จะมีผลต่อการขับขี่ของยวดยานที่ขับตามมา แต่มักจะไม่มี การคำนึงถึงพฤติกรรม การขับขี่ที่ได้รับผลกระทบมาจากพฤติกรรม การขับขี่ของยวดยานข้างเคียง นอกจากนี้ยังใช้ได้กับ

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

2.2.1 เหตุผลในการจำลองสภาพการจราจร

เนื่องจากปัญหาการจราจรในปัจจุบัน การวิเคราะห์การจัดการด้านจราจรด้วยการจำลอง จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะสามารถทดสอบทดลองด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งเมื่อแบบจำลองสภาพการจราจรได้ผ่านการตรวจสอบแล้ว จะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์สภาพการจราจรในปัจจุบัน หรือใช้สำหรับประเมิน และทดสอบโครงการก่อสร้างถนน ทางด่วน ระบบขนส่งสาธารณะต่างๆได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงอยู่ในรูปแบบตัวอักษร หรือภาพเคลื่อนไหวการจำลองสภาพการจราจร

2.2.2 ข้อกำหนดทั่วไปของการจำลอง

2.2.2.1 ใช้หลักความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความหนาแน่นและปริมาณการจราจร เป็นพื้นฐานในการจำลองกลุ่มยาน

2.2.2.2 ใส่พฤติกรรมรถที่ขับให้เป็นไปตามเงื่อนไข และรูปแบบทั่วไป

2.2.2.3 สุ่มพฤติกรรมรถที่ขับในรูปแบบต่างๆ

2.2.3 ข้อดีของการจำลอง

2.2.3.1 สามารถจำลองสภาพการจราจรที่ไม่สามารถทำให้เกิดขึ้นจริงบนถนนได้ เช่น อุบัติเหตุ เพื่อใช้ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น

2.2.3.2 ข้อมูลการจราจรสามารถบันทึกจากแบบจำลองสภาพการจราจรโดยตรง ช่วยให้ประหยัดงบประมาณในการเก็บข้อมูลด้านการจราจรในภาคสนาม 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 โปรแกรมนี้เข้าด้วยกันทำให้ 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)

2.2.7.2 โปรแกรม PARAllel MICROscopic Simulation (Quadstone Paramics)

Paramics ถูกพัฒนาขึ้นที่ Edinburgh Parallel Computing Center โดยบริษัท Quadstone Ltd ในสหราชอาณาจักร เมื่อปี ค.ศ. 1992 เพื่อใช้สำหรับการจำลองพฤติกรรมและลักษณะการเคลื่อนที่ของยานยนต์เดี่ยวและระบบขนส่งมวลชน ทั้งบนโครงข่ายถนนท้องถิ่นและบนโครงข่ายทางด่วนระดับประเทศ Paramics มีลักษณะแตกต่างจากโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรอื่นๆคือ เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ UNIX แต่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Window ได้โดยอาศัยโปรแกรม Hummingbird เป็นตัวจำลองสภาพแวดล้อม UNIX บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ทำงาน (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 รองรับได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ Run โปรแกรม (Velez. 2006) นอกจากนี้ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหวการเคลื่อนที่ของยานยนต์แต่ละคันได้ทั้งมุมมอง 2 มิติและ 3 มิติ และการใช้สีที่แตกต่างกันในแต่ละองค์ประกอบของแบบจำลอง ยังช่วยเพิ่มความเข้าใจในการดำเนินการจราจรของสิ่งอำนวยความสะดวกการจัดการจราจร และการประเมินนโยบายการขนส่งทั้งในระดับพื้นที่ย่อยและระดับยุทธศาสตร์ (ทวิ 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 และการจำลองสภาพการจราจรที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ที่ได้รับความนิยมและถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในหน่วยงานที่รับผิดชอบและบริษัทที่ปรึกษาด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจรในประเทศสหรัฐอเมริกา (Kaseko. 2002) โดย Synchro/Sim Traffic มีโปรแกรมย่อยที่แยกกันทำงาน 2 โปรแกรม ดังนี้

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 ซึ่งใช้ลักษณะของผู้ขับขี่และยานยนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับโปรแกรม CORSIM โดยบริษัท Trafficware ได้นำส่วนที่ถูกเผยแพร่มาใช้ในโปรแกรม Sim Traffic ความสามารถหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sim Traffic คือ สามารถจำลองและนำเสนอผลการจำลองในลักษณะภาพเคลื่อนไหวของยานยนต์ (รถยนต์นั่งส่วนบุคคล, รถบรรทุก และรถโดยสารสาธารณะ) และคนเดินเท้า ทั้งในบริเวณทางแยกที่ถูกควบคุม และไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรบนโครงข่ายถนนทั่วไป รวมถึงในระบบทางด่วนได้ ข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรของโปรแกรม Sim Traffic (เช่น ลักษณะโครงข่ายถนน ปริมาณจราจร และรอบสัญญาณไฟจราจร) จะถูกสร้างโดยโปรแกรม Synchro สำหรับข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรม Sim Traffic โดยตรง ได้แก่ ลักษณะของยานยนต์ และพฤติกรรมจราจร (Jones ct. 2004)

2.2.7.5 โปรแกรม TRANSYT

โปรแกรมทรานสิตเป็นโปรแกรมที่ใช้ออกแบบจำลองมหภาคในการจำลองสภาพการจราจร และสามารถแนะนำวิธีการจัดสัญญาณไฟจราจรเพื่อใช้ในการประเมินผลการจัดสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสมกับสถานะที่เป็นเงื่อนไขที่ถูกสร้างไว้ได้ในระดับโครงข่าย เช่น เงื่อนไขในการสร้างวิธีจัดสัญญาณไฟให้มีความล่าช้าที่เกิบน้อยที่สุด โปรแกรมทรานสิตจะประเมินสภาพการจราจรได้ทั้งในแง่ล่าช้า จำนวนการหยุด และการเผาผลาญเชื้อเพลิง อีกทั้งโปรแกรมทรานสิตยังสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปของกราฟความสัมพันธ์ที่แสดงลักษณะการกระจายตัวของกลุ่มยวดยาน ข้อดีอีกประการหนึ่งของโปรแกรมทรานสิต คือสามารถปรับเปลี่ยนแบบจำลองได้อย่างอิสระ โดยสามารถกำหนดพารามิเตอร์ และมีสมการความสัมพันธ์ให้เลือกใช้จำนวนมากพอสมควร

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 เนื่องจากมีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรในเงื่อนไขต่างๆ เช่น วงเวียน ทางแยกทั้งที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ทางแยกต่างระดับ ด้านเก็บเงินค่าผ่านทาง (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 ซึ่งใช้ในการสร้างการจำลองสภาพการจราจรโดยอาศัยชุดคำสั่งทาง

ตรรกศาสตร์ของพฤติกรรม การขับที่ตามกันและการเปลี่ยนช่องจราจรของผู้ขับขี่ โดย Traffic Simulator จะทำการปรับปรุงสถานการณ์ในการจำลองตามเงื่อนไขที่แปรเปลี่ยนไปในทุกๆ Time step อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาทำการจำลอง

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

แบบจำลองพฤติกรรม การขับที่ตามกันของผู้ขับขี่ในโปรแกรม VISSIM

แนวคิดพื้นฐานในแบบจำลองพฤติกรรม การขับที่ตามกันของโปรแกรม VISSIM

โปรแกรม VISSIM ใช้แบบจำลองจิตฟิสิกส์ของการขับที่ตามกัน (Psycho-Physical Car Following Model) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Rainer Wiedemann เมื่อปี ค.ศ. 1974 ในการจำลองพฤติกรรม การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Longitudinal) และใช้ Rules-Based Algorithm ในการจำลองพฤติกรรม การเคลื่อนที่ทางด้านข้าง (Lateral) ของยานยนต์ 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) เป็นตัวกำหนดพฤติกรรม การขับที่ตามกันในแบบจำลอง โดยแบบจำลองจะกำหนดให้ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การขับที่ตามกัน เช่น ลดความเร็ว เบรก เร่งความเร็ว หรือเปลี่ยนช่องจราจร หลังจากที่เข้าสู่ค่าการรับรู้ในสถานะใดสถานะหนึ่งของการขับที่ตามกัน ซึ่งสถานะที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของระยะห่าง (Distance) และความแตกต่างระหว่างความเร็ว (Speed Difference) ของยานยนต์ที่แล่นตามกัน โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สถานะ ดังต่อไปนี้

1. สถานะการขับที่อืดสละ (No Reaction) เป็นสถานะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังไม่ได้รับอิทธิพลจากยานยนต์คันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้า ทำให้ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังสามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามต้องการ (Desired Speed) และจะพยายามรักษาระดับความเร็วที่นั้นไว้

2. สถานะการขับที่ขณะเข้าใกล้ยานยนต์คันที่แล่นอยู่ข้างหน้า (Reaction) เป็นสถานะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังได้รับอิทธิพลจากยานยนต์คันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้า ทำให้ต้องลดความเร็วลงหลังจากที่เริ่มรับรู้ว่ายานยนต์คันที่ถูกสังเกตมีความต่ำกว่าจนความเร็วของยานยนต์ทั้งสองคันมีค่าใกล้เคียงกัน (กวัดแกว่งอยู่ใกล้ๆค่าศูนย์) ในระยะห่างที่เท่ากับระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ (Desired Safety Distance) ของผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลัง

3. สถานะการขับที่ตามกันไป (Unconscious Reaction) เป็นสถานะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลัง พยายามที่จะรักษาระยะห่างปลอดภัยตามที่ต้องการไว้ โดยความแตกต่างระหว่างความเร็วของยานยนต์ทั้งสองคันจะกวัดแกว่งอยู่ใกล้ๆค่าศูนย์

4. สภาวะเบรก (Deceleration and Collision) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานยนต์คันที่แล่นตามหลังลดความเร็วลงโดยใช้อัตราหน่วงที่สูงกว่าปกติ (High Deceleration Rate) หลังจากที่เริ่มรับรู้ว่าจะระยะห่างจากยานยนต์คันที่แล่นอยู่ข้างหน้าลดความเร็วลงอย่างทันทีทันใดเนื่องจากมียานยนต์จากช่องจราจรอื่นเปลี่ยนช่องจราจรเข้ามาอยู่ข้างหน้ายานยนต์คันที่ถูกละเมิดดังกล่าว

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 เงื่อนไข คือ (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 โดยพื้นที่ศึกษาในเงื่อนไขนี้คือ Martin Luther King Boulevard ช่วงระหว่าง Washington ถึง Carey ซึ่งประกอบไปด้วยทางแยกสัญญาณไฟจราจร 4 ทางแยก ในเงื่อนไขนี้ใช้ในการประเมินความสามารถของทั้ง 3 โปรแกรม ซึ่งผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมจากเงื่อนไขที่ใช้ในการประเมินทั้ง 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. จำนวนแฟ้มข้อมูลของ Output	1	มากกว่า 1 แฟ้ม	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 การสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลองต้องใช้จำนวนข้อมูลและเวลามากกว่าโปรแกรมอื่นๆ นอกจากนี้ Output ของโปรแกรม VISSIM ยังแยกออกเป็นหลายแฟ้มข้อมูล อีกทั้งยังนำเสนอ Output ในระดับ Disaggregate เท่านั้น (ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษากาโรไหลของจราจรในเชิงลึก) ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมต้องทำการประมวลผลการจำลองให้เป็นระดับ Aggregate โดยใช้เครื่องมืออื่นอีกครั้งหนึ่ง ในส่วนของโปรแกรม Sim Traffic มีจุดแข็งคือ การใช้งานทำได้ง่ายที่สุดในทั้งสามโปรแกรม ทั้งในส่วนการสร้างโครงข่ายถนนและการประมวลผลแบบจำลอง แต่อย่างไรก็ตาม Sim Traffic ไม่สามารถใช้ในการจำลองการดำเนินการจราจรของระบบขนส่งมวลชนและวงเวียนได้

2.2.8.2 (Choa et al. 2003) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรหลักที่ถูกใช้งานอยู่ในช่วงเวลานั้น 3 โปรแกรม คือ CORSIM, PARAMICS และ VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมข้อมูลที่เป็นต้องใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง ความยากง่ายในการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ความสอดคล้องของผลการจำลองกับผลวิเคราะห์โดยใช้วิธีการของ HCM และการนำเสนอสภาพการจราจรในรูปแบบกราฟฟิก (Graphic) และภาพเคลื่อนไหว เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจร วิศวกรและนักวางแผนการขนส่งให้เหมาะสมกับรูปแบบของโครงการที่กำลังพิจารณา 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	3-4 วัน	ใช้ข้อมูลมากกว่า CORSIM เนื่องจากแบบจำลองมีความละเอียดมากกว่า	
3. วิธีการเลือกใช้เส้นทางในแบบจำลอง	Link-Based Routing ซึ่งไม่รองรับ Link ที่มี ความยาวน้อยกว่า 50 ฟุต		Path-Based Routing
4. การปรับให้เข้ากับรัศมีวงเลี้ยว (ซึ่งมากกว่าปกติ) ของ SPUI	ทำได้ยากเนื่องจากข้อจำกัดของ Link-Based Routing	สามารถทำได้โดยใช้ Network Editing Tools ของโปรแกรม	สามารถทำได้
5. การเลือกใช้ของจราจรในช่วง 50 ฟุต ก่อนถึงทางแยก	มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากข้อจำกัดของ Link-Based Routing		ไม่มีความคลาดเคลื่อน
6. ความคลาดเคลื่อนในการเลือกใช้ของจราจรซึ่งเกิดจากขีดจำกัด 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 ของรถเลี้ยวที่ทางแยก	Total delay ในแต่ละ Link	Total Delay ระหว่างจุด 2 จุดในโครงข่าย และของรถเลี้ยวที่ทางแยก
8. ความหนาแน่นของการจราจร Output ของโปรแกรม	เฉพาะจุดและทั้งช่วงของถนน (Link)	เฉพาะจุดทั้งช่วงถนน และช่องจราจร	เฉพาะจุดทั้งช่วงถนน และช่องจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อในการเปรียบเทียบ	โปรแกรม		
	CORSIM	PARAMICS	VISSIM
9. ความสอดคล้องของปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจกับการจำลอง	95-99%	86-95%	98-100%
10. ความสอดคล้องของ LOS ของช่วงสลับกระแสรถจร (Weaving Section) ที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากวิธี HCM	ต่ำกว่าค่าจาก HCM เนื่องจากเกิด Artificial Barrier ที่จุดต่อเชื่อมระหว่าง Freeway กับ Arterial	สอดคล้องกับค่าที่ได้จาก HCM	
11. การสร้างกราฟิกของวัตถุในแบบจำลอง	ใช้ Rectangular Shapes	ใช้ Triangular Shapes	
12. การกำหนดสีของวัตถุในแบบจำลอง	ใช้สีได้จำกัด	ใช้สีได้มากกว่า CORSIM	
13. วัตถุในแบบจำลอง	ยานพาหนะประเภทต่างๆ		ยานพาหนะระบบขนส่งมวลชน คนเดินเท้า และวัตถุอื่น เช่น ต้นไม้ และอาคาร เป็นต้น
14. การนำเสนอกราฟฟิก (Graphic) ในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว	2 มิติ (คนเดินเท้าไม่ถูกแสดงในภาพเคลื่อนไหวแต่มีอิทธิพลต่อรถแล้ว)	3 มิติ	3 มิติ
15. ความสามารถในการบันทึกภาพเคลื่อนไหว	ไม่รองรับ		รองรับ

Choa et al. ได้สรุปผลการศึกษาว่าโดยภาพรวมแล้ว ผลการจำลองสภาพการจราจรของโปรแกรม VISSIM และ Paramics มีความสอดคล้องจากผลที่ได้รับจากการสำรวจในสนามหลักวิศวกรรมจราจร และผลการทบทวนงานวิจัยของหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น California Department of Transportation [Caltrans] มากกว่าผลที่ได้รับจากโปรแกรม CORSIM นอกจากนี้ยังได้นำเสนอตัวอย่างบางส่วนของเกมที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองสภาพการจราจรที่ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น Caltrans

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ 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) ความล่าช้าประเภทนี้คือผลต่างของเวลาที่ใช้ในการเดินทางกับเวลาที่ใช้หากถนนมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด ความล่าช้านี้จะมีค่าเท่ากับเวลาที่ใช้ในการชะลอและเร่งความเร็วบวกกับความล่าช้าหยุด

2.3.2 ความล่าช้าทางแยก

การศึกษาความล่าช้าที่บริเวณทางแยกเป็นการศึกษาเพื่อประเมินความล่าช้าเนื่องจากการหยุดของรถยนต์และคนเดินเท้าที่ใช้ทางแยกนั้น การหาความล่าช้าทั้งหมดที่เกิดขึ้น ช่วยในการวางแผนปรับปรุงทางแยก ทำให้การสัญจรทางรถยนต์และคนเดินเท้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือควบคุมประสิทธิภาพจราจรที่มีอยู่ ตรวจสอบเวลาและจังหวะสัญญาณไฟที่เป็นอยู่

โดยปกติความล่าช้าที่ทางแยกมักมีค่ามากกว่าในชั่วโมงคับคั่ง และต่ำกว่าในชั่วโมงปกติ ดังนั้นจึงมักทำการศึกษาความล่าช้าในช่วงเวลาชั่วโมงคับคั่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพปัจจุบัน การศึกษานี้มีประโยชน์ต่อการออกแบบและหามาตรการควบคุมการจราจร และกำหนดเวลาสัญญาณไฟจราจร อาทิเช่น การห้ามจอด การห้ามเลี้ยว การจัดช่องเฉพาะทาง การเพิ่มช่องทางจราจรอื่นๆ 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

2.3.2.4 จำนวนร้อยละรถยนต์ที่หยุด (Percentage of vehicle stopped) เป็นจำนวนรถยนต์ที่หยุดในขาเข้าสู่ทางแยกหารด้วยจำนวนรถยนต์ทั้งหมดในขาเข้าสู่ทางแยกนั้น

2.4 ความยาวแถวคอย (Queue Length)

ค่าความยาวแถวคอยสามารถหาได้จากการบันทึกระยะเวลาของรถที่ติดโดยรถที่มีความเร็วไม่เกิน 10 km/h 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 และการดำเนินการทางด้านจราจร การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ การควบคุมด้านการจราจรและสภาพแวดล้อม ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเพื่อใช้ปรับปรุงมาตรฐานการออกแบบให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และทันสมัยยิ่งขึ้น หน่วยของปริมาณจราจรจะอยู่ในรูปของคันต่อชั่วโมง (Vehicle per hour ; vph) คันต่อวัน (vehicle per day ; vpd) หรือในบางครั้งอาจอยู่ในรูปของต่อช่องจราจร ได้แก่ คันต่อชั่วโมงต่อหนึ่งช่องจราจร (vehicle per hour per lane ; vphpl)

การสำรวจปริมาณการจราจร หมายถึง การนับจำนวนรถซึ่งแล่นผ่านบริเวณที่กำหนดและภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แก่

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

การทราบถึงคุณลักษณะการไหลของกระแสจราจร ทำให้ทราบได้ว่าช่วงถนนที่ทำการศึกษานั้นมีปริมาณจราจรสูงกว่าหรือน้อยกว่าค่าความจุของถนน (Capacity) ซึ่งถ้ามีปริมาณจราจรที่มากใกล้เคียงกับค่าความจุของถนนทำให้การเคลื่อนที่ของยานเป็นไปได้ช้าเกิดความล่าช้าในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังอาจทำให้โอกาสเกิดอุบัติเหตุเพิ่มสูงขึ้นดังนั้น ข้อมูลปริมาณจราจรจะเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าถนนนั้นมีความจำเป็นต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือไม่ เพื่อรองรับปริมาณข้อมูลปริมาณจราจรอย่างต่อเนื่องหลายๆปีติดต่อกัน สามารถนำไปใช้หาอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร (Growth rate) เพื่อการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

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

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

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

2.5.1.1 วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

- การสำรวจโดยวิธีใช้คนนับ (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 อีกทั้งมีความเหมาะสมกรณีที่ต่อนับรถแบบแยกประเภทอีกด้วย

วิธีนี้อาจไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศบางฤดูกาล หรือช่วงเวลา เช่น ช่วงกลางคืน หรือถ้าต่อนับเป็นระยะเวลานานต่อเนื่องกัน อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลได้และต้องใช้แรงงานมาก

การใช้วิธีคนนับ ยังมีความเหมาะสมกับการสำรวจข้อมูลจราจร ดังต่อไปนี้

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

การสำรวจปริมาณรถเลี้ยวและการแยกประเภทรถมีความสำคัญต่อการออกแบบระบบควบคุมการจราจรตรงทางแยก เช่น ระบบสัญญาณไฟ บ้ายจราจร 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)
- 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 - ข้อเสียของการนับรถโดยใช้เครื่องมือนี้

ข้อดี

- ประหยัดเมื่อต้องนับปริมาณจราจรเป็นระยะเวลานานและต่อเนื่อง เช่น ข้อมูล ADT
- สามารถใช้ได้ตลอดเวลา เช่น ทั้งกลางวันกลางคืน นับตลอดทั้งสัปดาห์ เดือน หรือปี

ข้อเสีย

- ไม่สามารถนับแบบแยกประเภทรถได้
- ไม่สามารถนับปริมาณรถเลี้ยว
- สายยางอาจชำรุดเสียหายได้ต้องการการบำรุงรักษาและตรวจสอบอยู่เสมอ
- จำเป็นต้องปรับแก้ข้อมูล เพื่อความเหมาะสมในบริเวณที่มีรถบรรทุกมาก

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

2.5.1.2 ระยะเวลาการเก็บข้อมูล

ระยะเวลาการเก็บข้อมูลจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษาและนำข้อมูลไปใช้โดยทั่วไปมีช่วงการเก็บข้อมูล ดังนี้

- ช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Hour Count) จะเก็บข้อมูลประมาณ 4 ชั่วโมงต่อวัน โดยเก็บในช่วงเช้า 07.00-09.00 น. (หรือ 06.00-08.00 น.) และเย็น 16.00-18.00 น. (หรือ 17.00-19.00 น.) ทั้งนี้อาจขยายเวลาออกไปตามความเหมาะสมกับสภาพจราจรและพื้นที่

- นับ 12 ชั่วโมง (12-hr count) จะเก็บข้อมูลระหว่าง 07.00-19.00 น. (หรือ 06.00-18.00 น.) ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลการจราจรช่วงกลางวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณย่านธุรกิจและพาณิชย์ แต่ในกรณีที่เป็นบริเวณศูนย์การค้าอาจต้องขยายเวลาไปจนถึง 21.00 น.

- นับ 16 ชั่วโมง (16-hr count) จะเก็บข้อมูลระหว่าง 07.00-23.00 น. (หรือ 06.00-22.00 น.) ซึ่งจะครอบคลุมข้อมูลจราจรช่วงกลางวันและกลางคืน

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

- นับช่วงสุดสัปดาห์ (Weekend Counts) จะนับตั้งแต่ 18.00 น. ของวันศุกร์จนถึง 06.00 น. ของวันจันทร์

ถ้าต้องการเก็บข้อมูลให้ได้ความถูกต้องและเป็นสภาพการจราจรทั่วไปไม่ใช่เป็นการศึกษาผลของการเงื่อนไขการจราจรนั้น ควรหลีกเลี่ยงการเก็บข้อมูลเนื่องจากปัจจัยเหล่านี้

- มีเหตุพิเศษ ที่ทำให้ปริมาณจราจรเพิ่มหรือลดลงกว่าความเป็นจริง
- สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างจากสภาพเดิมมากเกินไป เช่น เกิดพายุฝน
- การปิดถนนชั่วคราวซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนเส้นทาง
- การประท้วงหยุดงานของพนักงานขับซีร็อกโดยสารมวลชน 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 Endoscope (Endoscopes)
- การใช้เครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)
- การใช้เรดาร์ (Radar Meter)
- การใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques)

สำหรับการเก็บข้อมูลความเร็วที่จุดอาจแบ่งได้ 3 ชนิดใหญ่ๆ ดังนี้

1. การจับเวลาบนระยะทางที่กำหนด (Measuring Time over Distance) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่คงที่ต่อเวลาที่รถวิ่ง

ตารางที่ 2.3 ระยะกำหนดในการศึกษาความเร็ว

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

โดย t มีหน่วยเป็น วินาที

วิธีการเก็บข้อมูลแบบนี้ ได้แก่ การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร การใช้กล้อง Endoscope และการใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronics)

- การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร เป็นวิธีง่าย สะดวกและประหยัด อุปกรณ์ทดลองประกอบด้วยนาฬิกาจับเวลาและเทปวัดระยะทาง ผู้ทดลองอาจมีเพียง 1-2 คน เมื่อทราบบริเวณที่จะทำการทดลองแล้ว ให้ใช้เทปวัดระยะทาง พร้อมกับทำเครื่องหมายบนผิวถนนหรือขอบทาง ซึ่งอาจใช้อุปกรณ์ เช่น ชงปักไว้ให้เห็นเด่นชัด หากในกรณีไม่สามารถทำเครื่องหมายจราจรบนผิวทางได้ อาจอนุโลมให้ใช้เสาไฟฟ้าแทนได้โดยเริ่มต้นจับเวลาเมื่อยวดยานวิ่งผ่านเครื่องหมายอันแรกและหยุดจับเวลาเมื่อยวดยานแล่นผ่านเครื่องหมายอันที่สอง

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

- การใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronics) การเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการจับเวลาได้ โดยเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์จะใช้บังคับการเริ่มและหยุดจับเวลา ซึ่งมีสายยาง 2 เส้น วางพาดบนผิวถนนทำหน้าที่เป็นตัวสื่อสารส่งสัญญาณเมื่อรถแล่นผ่านจะทับสายยางเส้นแรกซึ่งจะส่งสัญญาณไปยังนาฬิกาให้เริ่มจับเวลาและให้หยุดเมื่อรถคันเดียวกันแล่นผ่านสายยางเส้นหลัง ในลักษณะนี้สามารถคำนวณความเร็วได้จากระยะห่างของสายยาง 2 เส้นหารด้วยเวลา

- การวัดระยะทางบนช่วงเวลาที่กำหนด (Measuring Distance over Time) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่รถวิ่งต่อเวลาที่กำหนด วิธีนี้นิยมใช้ภาพ (Photographic Techniques) ในการหาระยะทางที่รถวิ่งไปได้บนช่วงเวลาที่กำหนดเป็นการกำหนดเวลาและวัดระยะทางเวลาจะกำหนดให้คนที่เข่นถ่ายทุก 20 วินาทีจากนั้นจะวัดระยะทางที่รถวิ่งไปจากภาพถ่ายนั้น ลักษณะเด่นของการใช้ภาพถ่าย คือ ได้ข้อมูลที่ถาวรและแม่นยำ แต่จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายภาพทางอากาศ

2. การใช้เรดาร์จับความเร็ว (Radar Meter) พบเห็นได้บ่อยกรณีที่ตำรวจใช้ในการตรวจจับความเร็วของยวดยาน

2.6 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM

(Liu Yu, Xumei Chen, Tao Wan, Jifu Guo. 2006) ระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) มีการเจริญเติบโตได้รับความนิยมในปีที่ผ่านมา ด้วยการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยใช้รูปแบบการจำลองขนาดเล็กที่จะศึกษาพฤติกรรมในการวางแผน ทำให้สำเร็จและ การดำเนินงานของระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ได้กลายเป็นพื้นที่งานวิจัยที่น่าสนใจ ในด้านการขนส่งสาธารณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีการทดลองภาคสนามเป็นเรื่องยากหรือมีราคาแพงในการดำเนินการ มีแบบจำลองขนาดเล็กอยู่มากมายที่มีอยู่และถูกใช้ทั่วโลก เช่น VISSIM, CORSIM, PARAMICS และอื่นๆ ในรูปแบบดังกล่าว มีจำนวนของตัวแปรที่อธิบายถึงลักษณะการไหลของการจราจร พฤติกรรมการขับขี่ และการดำเนินงานระบบการจราจร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลการจำลอง ถึงแม้ว่ารูปแบบนี้จะมีชุดของค่าเริ่มต้นสำหรับแต่ละตัวแปร และผู้ใช้สามารถดำเนินการจำลองโดยไม่ต้องสอบเทียบ ค่าเริ่มต้นอาจจะไม่เป็นตัวแทนของสถานการณ์ภายใต้การศึกษา การจราจร ตัวอย่างเช่น พฤติกรรมการขับขี่ของยานพาหนะรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ในเลนพิเศษ อาจจะแตกต่างจากผู้ที่อยู่ในเขตเมือง หรือทางด่วนพิเศษ เพราะรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) มีลักษณะการจราจรบางอย่างที่เป็นเอกลักษณ์ (เช่น ส่งตามกำหนดเวลา, ที่หยุดที่ป้ายรถเมล์เพื่อให้บริการผู้โดยสาร อื่นๆ) แม้ว่าระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) จะไม่เป็นที่สนใจในหลายๆ ประเทศหรือหลายเมืองอาจจะมีลักษณะแตกต่างกัน สำหรับการศึกษาลองของระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) การสอบเทียบที่เหมาะสมตามการสังเกตสภาพการจราจรสามารถได้ผลที่ถูกต้องและผลการจำลองที่เชื่อถือได้ ซึ่งจะสามารถช่วยให้ผู้ประกอบการขนส่ง ทำการตัดสินใจที่เหมาะสมมากขึ้นสำหรับการวางแผนและการใช้รถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ดังนั้น เมื่อใช้แบบจำลองสำหรับสภาพทางภูมิศาสตร์และสภาพการจราจร และที่สำคัญที่สุดขั้นที่ยากคือสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง การสอบเทียบ คือ กระบวนการโดยที่ค่าของการป้อนข้อมูลตัวแปรแบบจำลอง การกลั่นกรองและการปรับเพื่อให้แบบจำลองถูกต้องจากการวัดในสนามและตรวจสอบสภาพการจราจร

จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้คือการเสนอวิธีการสำหรับการสอบเทียบอัตโนมัติของ พารามิเตอร์ พฤติกรรม การขับขี่ของ VISSIM โดยใช้ข้อมูลจีพีเอสสำหรับการใช้งานไปยังกรุงปักกิ่ง ระบบ BRT ได้นำหลักการพันธุกรรม (GA) มาใช้ในการหาชุดที่ดีที่สุดของ VISSIM ตัวแปรพฤติกรรมการขับขี่รถและการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรม AUTOSIM ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ทำงานร่วมกับแบบจำลอง VISSIM ได้โดยอัตโนมัติและต่อเนื่องกัน ความถูกต้องของวิธีการที่นำเสนอได้รับการแสดงให้เห็นผ่านกรณีศึกษาในปักกิ่งศูนย์กลางการเดินทาง เหนือ-ใต้ ผลของ BRT แสดงให้เห็นว่าเป็นวิธีการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสอบเทียบ VISSIM

ตัวแปรในการสอบเทียบ VISSIM

VISSIM เป็นแบบจำลองด้วยกล้องจุลทรรศน์เวลาขั้นตอนและแบบจำลองพฤติกรรมตาม การพัฒนารูปแบบการจราจรในเขตเมืองและการดำเนินงานการขนส่งสาธารณะ มันมีการปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญ ในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมลักษณะการทำงาน การดำเนินการขนส่งหลายแบบ, อินเทอร์เน็ตแบบจำลองการวางแผน/การคาดการณ์ และการจำลอง 3 มิติ VISSIM

ประกอบด้วย รูปแบบการเคลื่อนไหวทางกายภาพของรถ รถตามยาวและขั้นตอนวิธีการเคลื่อนไหว ด้านข้าง ตัวแปรการสอบเทียบ VISSIM มี 10 ตัวแปรดังนี้

- รอเวลาก่อนที่จะมีการเคลื่อนตัว คือ ในช่วงเวลาเร่งด่วนที่ยานพาหนะสามารถรอที่ตำแหน่งหยุดฉุกเฉิน รอช่องว่างที่จะเปลี่ยนเลนเพื่อให้อยู่บนเส้นทาง เมื่อถึงเวลานี้มีรถถ่ายออกของ เครือข่าย และความแข็งแรงเตือนที่จะเขียนไปยังแฟ้มข้อผิดพลาดที่แสดงถึงเวลาและสถานที่ของการกำจัด

- ระยะเคลื่อนตัวน้อยที่สุด (หน้า/หลัง) คือ กำหนดระยะทางขั้นต่ำสำหรับคันข้างหน้าที่ต้องพร้อมใช้งานการเปลี่ยนช่องจราจรในภาวะหยุดนิ่ง

- การชะลอตัวสูงสุด คือ ความเร็วรถที่เร็วที่สุดที่สามารถชะลอหรือหยุด

- ระยะทาง คือ ที่ใช้ในการลดการชะลอตัวสูงสุดด้วยการเพิ่มระยะไปที่ตำแหน่งหยุด

ฉุกเฉิน

- การชะลอตัวที่ยอมรับได้ คือ มีขนาดเล็กกว่าการชะลอตัวสูงสุดแต่ใหญ่กว่าการชะลอตัวต่ำสุด คือรถสามารถชะลอตัวได้ช้าลงอย่างปลอดภัยโดยไม่เป็นอันตรายใดๆ

- ระยะห่างสูงสุดในการมองไปข้างหน้า คือ ระยะทางสูงสุดที่รถสามารถมองเห็นไปข้างหน้าเพื่อที่จะตอบสนองกับรถคันอื่นๆ ทั้งในด้านหน้าหรือด้านข้าง (ภายในลิงค์เดียวกัน) ค่านี้จะเกี่ยวข้องกับการสังเกตความสามารถของมนุษย์ทางกายภาพ

- ระยะทางเฉลี่ยที่หยุดนิ่ง คือ กำหนดระยะทางเฉลี่ยรถหยุดโดยหาได้จากระยะทางระหว่างรถที่หยุดกับเส้นหยุดรถ

- เพิ่มส่วนของระยะทางที่ต้องการความปลอดภัย ตัวแปรนี้และตัวแปรต่อไป (คือหลายส่วนของระยะปลอดภัยต้องการ) ที่อยู่กับรถต่อไปนี้เป็นรูปแบบกำหนดอัตราการไหลอ้อมตัว สำหรับ VISSIM การไหลอ้อมตัวอัตรากำหนดจำนวนของยานพาหนะที่สามารถฟรีไหลผ่าน รูปแบบ VISSIM ในช่วงหนึ่งชั่วโมง

- ระยะปลอดภัยในหลายส่วน ได้อธิบายไว้ข้างต้น

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

(COMPASS. 2008) ได้ทำการศึกษาวិธีการสำหรับการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการด้านการจราจรของทางแยก 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 รัฐโอไฮโอ 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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุปจะพบว่า โปรแกรม VISSIM มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการจราจรบริเวณทางแยกถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก ครึ่งนี้ โปรแกรม VISSIM มีประสิทธิภาพสูงสุดจากข้อเปรียบเทียบทั้ง 17 ข้อข้างต้น รวมทั้งมีฟังก์ชันที่ครอบคลุมในการประยุกต์ใช้จำลองสภาพการจราจรได้ดี ดังแสดงในตารางที่ 2.5 และได้นำโปรแกรม Synchro มาช่วยในการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจร เนื่องจากตัวโปรแกรมมีประสิทธิภาพในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายทางแยกเพื่อต่อการวิเคราะห์หารอบสัญญาณไฟจราจร

(ดร.สร้อยชัย องค์กรประเสริฐ, 2556) การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานในเขตเมืองเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อรองรับการขยายตัวของประชากรและเศรษฐกิจ แต่การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานมักจะมีค่าใช้จ่ายต้องใช้พื้นที่บนผิวจราจรที่ใช้สัญจรกันอยู่ นำมาซึ่งปัญหาการจราจรติดขัดและอุบัติเหตุ เพื่อป้องกันปัญหาด้านจราจรที่อาจเกิดจากการก่อสร้าง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีข้อกำหนดสำหรับจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านจราจรเป็นผู้วิเคราะห์ ศึกษา และนำเสนอแผนงานตามหลักวิชาการ ซึ่งจะช่วยลดผลกระทบการจราจรติดขัดจากการก่อสร้างสำหรับแผนการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจะต้องประกอบไปด้วยการศึกษา ดังนี้

- ตรวจสอบสภาพการจราจรก่อนการก่อสร้าง เช่น สภาพถนน จำนวนช่องจราจร สภาพการจราจร ปริมาณการจราจร และความยาวท้ายแถว เป็นต้น เพื่อใช้เปรียบเทียบกับสภาพการจราจรระหว่างการก่อสร้างว่าติดขัดกว่าเดิมเท่าใด และทราบว่าบริเวณโครงการมีรถหนาแน่นในช่วงเวลาใด เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการกีดขวางในช่วงเวลาดังกล่าว
- การจัดทำแผนการก่อสร้าง ที่จะก่อให้เกิดผลกระทบกับการจราจรน้อยที่สุด เช่น การเปลี่ยนเกาะกลางถนนและพื้นที่บางส่วนของทางเท้าให้เป็นผิวจราจร เพื่อทดแทนผิวจราจรที่เสียไปจากการก่อสร้าง เป็นต้นการวิเคราะห์ผลกระทบจากแผนการก่อสร้าง ในขั้นตอนนี้จะวิเคราะห์และคาดการณ์สภาพจราจรที่จะเกิดขึ้นจากการใช้แผนที่วางไว้ ด้วยการคำนวณทางวิศวกรรมจราจร ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์ได้ว่า แผนการก่อสร้างแบบไหนที่ทำให้เกิดผลกระทบกับการจราจรน้อยที่สุด โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญ (Key Performance Indicator : KPI) ได้แก่ ความจุของถนนระหว่างการก่อสร้าง จากนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าการคำนวณถูกต้อง จะตรวจสอบผลการคาดการณ์สภาพจราจรโดยใช้โปรแกรมแบบจำลองทางจราจร (Traffic Simulation Model) ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงรายละเอียด
- พฤติกรรมของผู้ขับขี่ได้ เช่น การชะลอตัว การเปลี่ยนเลน เป็นต้น รวมถึงสามารถแสดงผล KPI ต่างๆให้เห็นได้อย่างชัดเจน ทั้งความยาวท้ายแถว และระยะเวลาเดินทางจากท้ายแถวจนพ้นทางแยก
- การออกแบบป้ายและเครื่องหมายจราจร เช่น ป้ายเตือนเข้าเขตก่อสร้าง การตั้งกรวยยางแสดงทางเบี่ยง และการติดตั้ง Barrier การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างที่เพียงพอ เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะช่วยให้ผู้ใช้เส้นทางไม่สับสนแล้วยังช่วยป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นด้วย โดยการออกแบบป้ายจราจรและจุดติดตั้งจะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไปตามมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ เช่น สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) นอกจากนี้ยังควรพิจารณาใช้หลักการนี้กับการซ่อมแซมถนนที่รถใช้ความเร็วสูงอย่างมอเตอร์เวย์และทางด่วนด้วย เช่น การวาง Barrier บนถนน จะต้องวางชิดกันเป็นแนวยาว หากมีการ เว้นช่อง Barrier และมีรถเข้าไปชนระหว่างช่อง Barrier อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุที่รุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต

- แนะนำการควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยไม่ควรเปิดรอบสัญญาณไฟจราจรเกิน 3 นาที เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของทางแยกลดลง (รอบสัญญาณไฟ หมายถึง ระยะเวลาระหว่างการได้ไฟเขียวหนึ่งครั้งกับครั้งถัดไป)
- แผนประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ผู้ขับขี่หลีกเลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น หรือทางลัดแทนเส้นทางที่มีการก่อสร้าง ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือในการประชาสัมพันธ์มากมาย ทั้ง Social Media และวิทยุการจราจร เป็นต้น

การวางแผนการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างจะสามารถบรรเทาการจราจรติดขัดหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จึงน่าจะพิจารณานำแนวทางการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างไปบังคับใช้ไม่เฉพาะในกรุงเทพฯ แต่รวมถึงการก่อสร้างในจังหวัดต่างๆ ที่มีชุมชนและมีการจราจรหนาแน่นใกล้เคียงกับกรุงเทพฯ ตลอดจนบังคับใช้กับการซ่อมแซมถนนที่รถใช้ความเร็วสูง เช่น มอเตอร์เวย์และทางด่วน เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง

(J. Pitaksringkarn, L. Pitaksringkarn. 2003) ได้นำเสนอบทบาทของการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในกระบวนการวางแผนทางด้านการคมนาคมขนส่ง โดยได้นำเสนอขั้นตอนและวิธีการ รวมถึงผลที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการแบบหลายทางเลือกบนพื้นฐานของการวัดประสิทธิภาพ ทางด้านการวางแผนการขนส่งและทางด้านวิศวกรรมจราจร ของทางเลือกที่ถูกนำเสนอในโครงการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของทางแยก Interstate 5 (I5) ตัดกับ State Route 56 (SR56) ในบริเวณใกล้ๆ กับ Diamond Interchange ในเมือง San Diego รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งทางเลือกที่ถูกนำเสนอในโครงการดังกล่าว ประกอบด้วย ทางเลือกที่หนึ่ง คือ การก่อสร้างถนนและทางแยกต่างระดับ มูลค่า 137 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ต่อเชื่อมโดยตรงระหว่าง I5 กับ SR56 และทางเลือกที่สอง คือ การก่อสร้างถนนและทางแยกต่างระดับ มูลค่า 30 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ต่อเชื่อมโดยตรงระหว่าง SR56 กับถนนสายรองของ Diamond Interchange (ถนนสายหลักของ Diamond Interchange คือ I5) โดยกระบวนการประเมินแบบหลายทางเลือกโดยใช้วิธีการจำลองสภาพการจราจรในโครงการดังกล่าว เริ่มต้นจากการสำรวจข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย ตำแหน่งและความเร็วที่ระบุไว้ที่ป้ายจำกัดความเร็วในการขับขี่ ความยาวของช่องพักรถเดี่ยวของรถเดี่ยวขวาและเดี่ยวซ้าย พื้นที่ที่ใช้ในการเปลี่ยนช่องจราจร ความล่าช้าและความยาวแถวคอยในพื้นที่ศึกษา รวมถึงรอบสัญญาณไฟจราจร ทั้งที่ทางแยกและจุดเชื่อมต่อเข้าสู่ทางด่วน ซึ่งได้มา Caltrans และ City of San Diego เป็นต้น จากนั้นได้ทำการสร้างโครงข่ายถนนและปรับแก้ค่าตัวแปรในแบบจำลองให้สอดคล้องกับข้อมูลที่สำรวจ ซึ่งตัวแปรดังกล่าวมีด้วยกัน 2 ประเภท คือ (1) ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาพการจราจรทั้งโครงข่ายถนน (Global Parameter) เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วที่ต้องการใช้ในการขับขี่ อัตราเร่งและอัตราหน่วงสูงสุดของยานยนต์ และเวลาห่างน้อยที่สุด เป็นต้น และ (2) ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสภาพจราจรเฉพาะช่วงถนนใดช่วงถนนหนึ่ง (Local Parameter) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ความเร็วเฉลี่ยและปริมาณจราจรในทิศทางต่างๆ ที่ทางแยก ความยาวแถวคอยในในแต่ละขาทางแยก พื้นที่ที่ใช้ในการเปลี่ยนช่องจราจร รวมถึงรอบสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกและที่จุดต่อเชื่อมเข้าสู่ทางด่วน เป็นต้น ในขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาแบบจำลอง คณะผู้ประเมินได้ทำการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยใช้ความสอดคล้องของความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกที่ได้จากการจำลองและที่ได้จากการสำรวจเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา หลังจากนั้นได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับทางเลือกที่ถูกรับเลือก โดยได้ทำการจำลองสภาพการจราจรและวัดประสิทธิภาพของทางเลือกทั้ง 2 ทางเลือก ในเงื่อนไขการจราจรที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคตอีก 25 ปี ซึ่งผลการจำลองและผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า ทางเลือกที่สองมีประสิทธิภาพในการให้บริการด้านการจราจรสูงกว่าทางเลือกที่หนึ่ง อีกทั้งมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำกว่าอีกด้วย นอกจากนี้ผลการจำลองสภาพการจราจรในรูปแบบภาพเคลื่อนไหวยังช่วยให้ผู้มีหน้าที่ในการตัดสินใจและสาธารณชนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่มีความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมจราจร สามารถเข้าใจการดำเนินการด้านการจราจรและประสิทธิภาพของทางเลือกต่างๆ ที่ถูกรับเลือกได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจเลือกดำเนินโครงการที่มีความเหมาะสมทั้งในด้านประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจร และในด้านความคุ้มค่าของการลงทุนต่อไป

บทที่ 3

วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

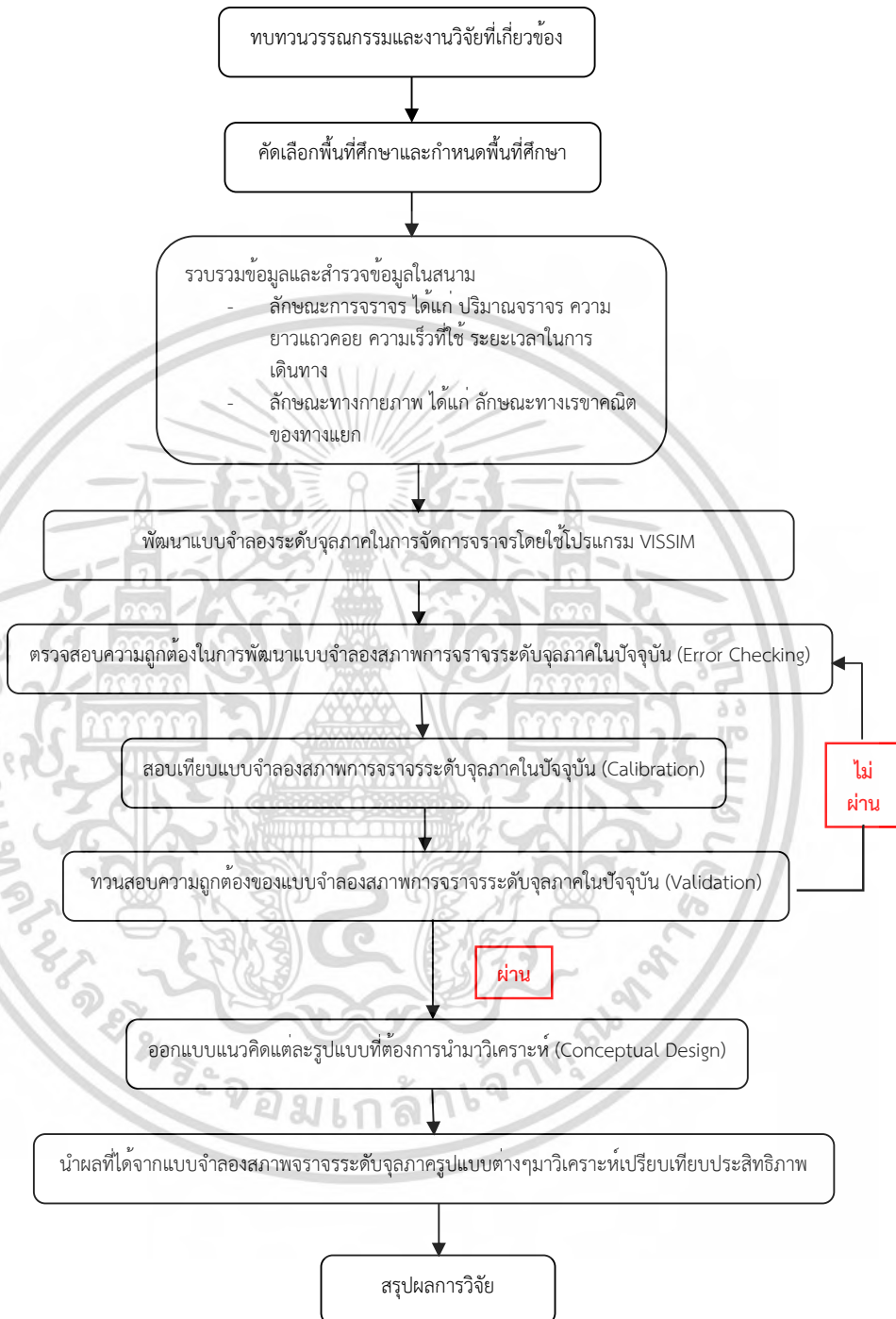
การศึกษานี้ได้ทำการจำลองลักษณะการจราจรบริเวณบริเวณทางแยกต่างระดับถนนลำลูกกา ตัดกับถนนกาญจนาภิเษก โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค โปรแกรม VISSIM เพื่อนำมาวิเคราะห์หารูปแบบการจัดการจราจรที่ดีที่สุด ซึ่งมีวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา



รูปที่ 3.1 แสดงผังสรุปลำดับและขั้นตอนในการศึกษา

3.2 การเลือกพื้นที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการจราจรทางแยก จึงได้ทราบถึงพื้นที่ที่ทำการคัดเลือก บริเวณทางแยกต่างระดับถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่พบว่าบริเวณดังกล่าวมีปริมาณการจราจรที่หนาแน่นเป็นพิเศษโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น อีกทั้งยังมีปัญหาในด้านการจราจรที่ติดขัดในพื้นที่และเกิดความยาวแถวคอยไปยังบริเวณใจเคียง จึงได้เลือกพื้นที่ดังกล่าวในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาแบบจำลอง



รูปที่ 3.2 พื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3.3 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถ.กาญจนาภิเษก) ฝั่งบางนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถ.กาญจนาภิเษก) ฝั่งบางปะอิน



รูปที่ 3.5 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งตอนเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งดอนเมือง



รูปที่ 3.7 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งลำลูกกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 พื้นที่ศึกษาบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งลำลูกกา

3.3 การสำรวจข้อมูลด้านจราจร

เนื่องจากกระแสจราจรบนท้องถนนจะแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบไม่ว่าจะเป็น พฤติกรรมการขับขี่ รอบสัญญาณไฟจราจร ความเร็วที่ขับขี่ ปริมาณการจราจรในแต่ละช่วงเวลาหรือ แม้แต่สัดส่วนรถเลี้ยวในทิศทางใดทิศทางหนึ่งในทางแยกซึ่งข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้จะมีลักษณะที่ไม่คงที่และปรับเปลี่ยนอยู่เสมอ ซึ่งการสำรวจและเก็บข้อมูลเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมาก ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจร โดยการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งประเภทการเก็บข้อมูลดังนี้

- ปริมาณจราจรรถยนต์ (คัน)
- ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์ (คัน)
- เวลาในการเดินทาง (วินาที)
- ความเร็วขับขี่ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
- ความยาวแถวคอย (เมตร)

3.3.1 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 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการให้คนนับที่มีอุปกรณ์ช่วยนับรถ (Counters) ประกอบกับการบันทึกภาพด้วยกล้องวิดีโอ เนื่องจากเป็นวิธีการที่ละเอียดและง่ายต่อการเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลความเร็วในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บข้อมูลความเร็วโดยใช้ Radar Gun ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วเฉพาะจุด หรือ Time mean speed หรือ Spot speed ที่สะดวกในการใช้งาน เมื่อได้ทำการวัดแล้วจะต้องนำข้อมูลที่ได้อ่านปรับแก้ค่าคลาดเคลื่อนเนื่องจากมุมของการวัด อันเนื่องมาจากความเป็นจริงจุดที่วัดไม่สามารถอยู่ในแนวเดียวกับขั้ววัดยานที่วิ่งได้ ดังนั้น ความเร็วหลังปรับแก้และความเร็วที่อ่านได้จาก Radar Gun ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ ค่าความเร็วหลังปรับแก้ = ค่าความเร็วที่อ่านได้จาก Radar Gun / $\cos(\alpha)$ โดยที่ α = มุมระหว่างแนวรถวิ่งกับแนวที่ Radar Gun วัดถึงแม้จะมีการปรับแก้เนื่องจากมุมที่ใช้วัดแล้ว ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นที่มุมการวัดแตกต่างกันอาจไม่เท่ากัน โดยปกติค่ามุม (α) ที่วัดไม่ควรเกิน 7 องศา

การเก็บข้อมูลสัดส่วนของยวดยานแต่ละประเภท คือ การเก็บข้อมูลของยานพาหนะที่อยู่บนกระแสจราจรบนถนนซึ่งประกอบด้วยรถหลายประเภทที่แตกต่างกัน ทั้งขนาด น้ำหนัก และมีความคล่องตัวที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดสภาพการจราจรที่แตกต่าง ส่งผลต่อถนนไม่เหมือนกัน เช่น รถบรรทุก รถพ่วง มักจะมีความเร็วต่ำและใช้พื้นที่ของถนนมากกว่ารถยนต์นั่ง ทำให้มีผลกระทบต่อถนนมากกว่ารถยนต์นั่ง ดังนั้นเมื่อถนนมีรถหลายประเภท จึงมีความจำเป็นต้องบันทึกจำนวนของรถแต่ละชนิดที่วิ่งผ่านทางแยกและอาจปรับเปลี่ยนจำนวนรถชนิดต่างๆ ให้มีหน่วยเดียวกันเพื่อทำการวิเคราะห์ผลทางด้านจราจรให้มีความถูกต้องแม่นยำแฟคเตอร์ที่ใช้ปรับเปลี่ยนจะเทียบเท่ากับค่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Unit, PCU) โดยแต่ละหน่วยงานอาจใช้ค่าแตกต่างกันตามความเหมาะสมโดยค่า PCU ของรถแต่ละประเภทที่ใช้ในการศึกษานี้แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่า PCU ของรถแต่ละประเภท (สุวิชัย 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 ล้อรวมถึงรถพวง	2.50

3.3.2 การเก็บข้อมูลทางกายภาพ

การเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษานั้น จะประกอบไปด้วย จำนวนช่องจราจรของทางแยกแต่ละทิศทาง ความกว้างของช่องจราจร ความกว้างของเกาะกลางถนนความกว้างของทางเท้าจุดกลับรถ เป็นต้นโดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ล้อวัดระยะ (Measuring Wheel) เป็นอุปกรณ์หลักในการวัดระยะต่างๆ เนื่องจากสภาพของทางแยกไม่เรียบและมียานพาหนะเดินทางในทุกทิศทางตลอดเวลาการวัดด้วยเทปวัดระยะ (Measuring Tape) ที่ต้องการผู้วัดอย่างน้อย 2 คน จึงไม่เหมาะสม ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ล้อวัดระยะในการวัดค่าต่างๆ เนื่องจากบริเวณทางแยกมียานพาหนะผ่านอยู่ตลอดเวลาทำให้ไม่สะดวกที่จะใช้เทปวัดระยะ



รูปที่ 3.9 การเก็บข้อมูลทางกายภาพถนนโดยใช้ล้อวัดระยะ

3.3.3 การเก็บข้อมูลลักษณะการจราจร

ในการศึกษาครั้งนี้จะเก็บข้อมูลปริมาณจราจร ความยาวแถวคอย ความเร็วรถ ระยะเวลาในการเดินทาง รวมทั้งการเก็บข้อมูลรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร (Cycle Length) ในแต่ละทิศทาง (Phase Time)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเก็บปริมาณจราจรจะแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น ช่วงเช้า เวลา 07.00-09.00 น. และช่วงเย็นเวลา 16.00-18.00 น. โดยแยกชนิดของรถออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ รถจักรยานยนต์และรถยนต์ทั่วไป (รถเก๋ง รถกระบะ รถตู้) เนื่องจากในวันและเวลาดังกล่าวไม่อนุญาตให้รถบรรทุกสัญจร การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรมีหลากหลายวิธี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เครื่องนับ (Counter) เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายต่อการเก็บข้อมูล



รูปที่ 3.10 การเก็บปริมาณจราจรโดยใช้เครื่องนับ (Counter)

- การเก็บข้อมูลความเร็ว ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บข้อมูลความเร็วโดยใช้ Radar Gun ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วเฉพาะจุด หรือ Time mean speed หรือ Spot speed ที่สะดวกในการใช้งาน



รูปที่ 3.11 การเก็บข้อมูลความเร็วรถโดยใช้ Radar Gun

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระยะเวลาในการเดินทาง สำรวจโดยให้รถทดสอบวิ่งปะปนไปตามกระแสจราจร โดยใช้ความเร็วใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยของกระแสจราจร และจับเวลาและวิ่งรถทดสอบมากกว่า 6 เทียบในแต่ละทิศทาง

- ค่าความยาวแถวคอย สามารถหาได้จากการบันทึกระยะเวลาความยาวของรถที่ติดไฟแดง โดยรถที่มีความเร็วไม่เกิน 10 กม./ชม. ให้ถือเป็นรถที่อยู่ในแถวคอยด้วย ซึ่งใช้ลัทธิวัฏระยะในการวัดระยะเวลาความยาวของรถที่ติดไฟแดง

3.3.4 การเก็บข้อมูลการควบคุมการจราจร

การเก็บข้อมูลการควบคุมการจราจรในการศึกษาครั้งนี้ จะประกอบไปด้วย ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมการจราจร การขีดสีตีเส้นติดตั้งป้ายเพื่อจัดช่องการไหลของกระแสจราจร และรอบสัญญาณไฟจราจร โดยจะทำการสำรวจเก็บข้อมูลด้วยวิธีการเดินสำรวจ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บข้อมูลรอบเวลาสัญญาณไฟจราจร (Cycle Length) จังหวะของสัญญาณไฟจราจรในแต่ละทิศทาง (Phase Time)

3.3.5 การเก็บข้อมูลพฤติกรรมรถขับช้

เนื่องจากรถแต่ละคันที่เคลื่อนที่ไปบนถนนนั้น เมื่อรวมกันหลายๆคันก็จะมีจำนวนมาก และกลายเป็นกระแสของขบวนหรือกระแสจราจร (Traffic stream) รถที่อยู่ในกระแสจราจรนี้จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เนื่องจากขบวนเหล่านี้อยู่ในกระแสจราจรในลักษณะวิ่งตามกัน ด้วยเหตุนี้เมื่อรถที่วิ่งนำหน้าทำการเบรกหรือเปลี่ยนช่องจราจรรถที่วิ่งตามมาก็จะต้องทำการเบรกตามไปด้วย หรือเมื่อรถที่วิ่งนำหน้าทำการเร่งความเร็วก็อาจทำให้รถที่วิ่งตามมาเพิ่มความเร็วตามไปด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้คือตัวอย่างของปฏิสัมพันธ์ต่อกันของรถในกระแสจราจรซึ่งจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมรถขับช้และการตัดสินใจของคนขับในรถคันหนึ่งจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและการตัดสินใจของรถคันอื่นๆบนท้องถนนไม่มากนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างกันของขบวนในกระแสจราจร

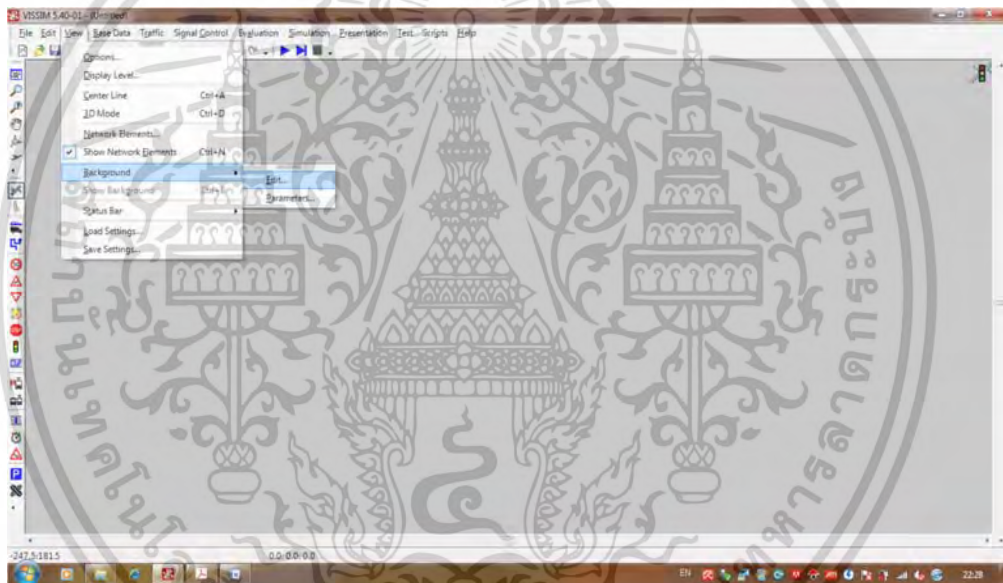
โดยในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บข้อมูลพฤติกรรมรถขับช้ โดยวิธีการสังเกตจากการเดินสำรวจและจากกล้องวิดีโอที่ได้ทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว

3.4 การจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

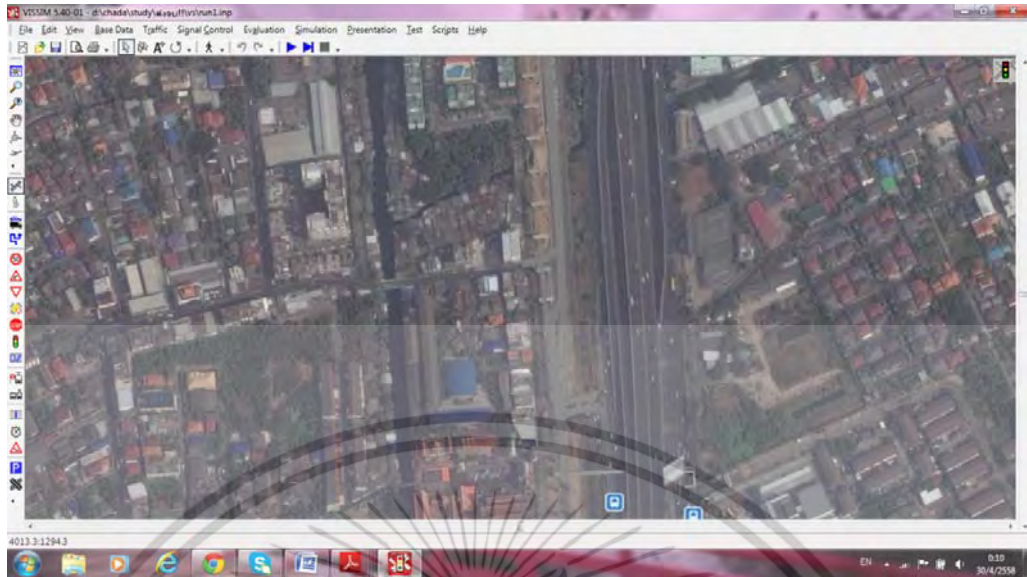
การพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคของทางแยกในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษา จะทำการสร้างแบบจำลองในลักษณะของชั้นข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ชั้นข้อมูลลักษณะทางกายภาพของทางแยก ชั้นข้อมูลการควบคุมการจราจรและลักษณะการดำเนินการของแต่ละขาทางแยก ชั้นข้อมูลความต้องการและพฤติกรรมในการเดินทาง และชั้นข้อมูลสำหรับควบคุมการจำลองสภาพการจราจรในแบบจำลอง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากผลการศึกษาที่ผ่านมาและที่ได้จากการสำรวจภาคสนามเพิ่มเติม ซึ่งขั้นตอนต่างๆในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 การนำเข้าภาพพื้นหลัง

เป็นขั้นตอนในการนำเข้าลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำการศึกษา เพื่อนำมาใช้จำลองสภาพจราจรในโปรแกรม ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Menu > View > Background > Edit > Load จากนั้นจึงทำการเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3.12 ถึงรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.12 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม VISSIM



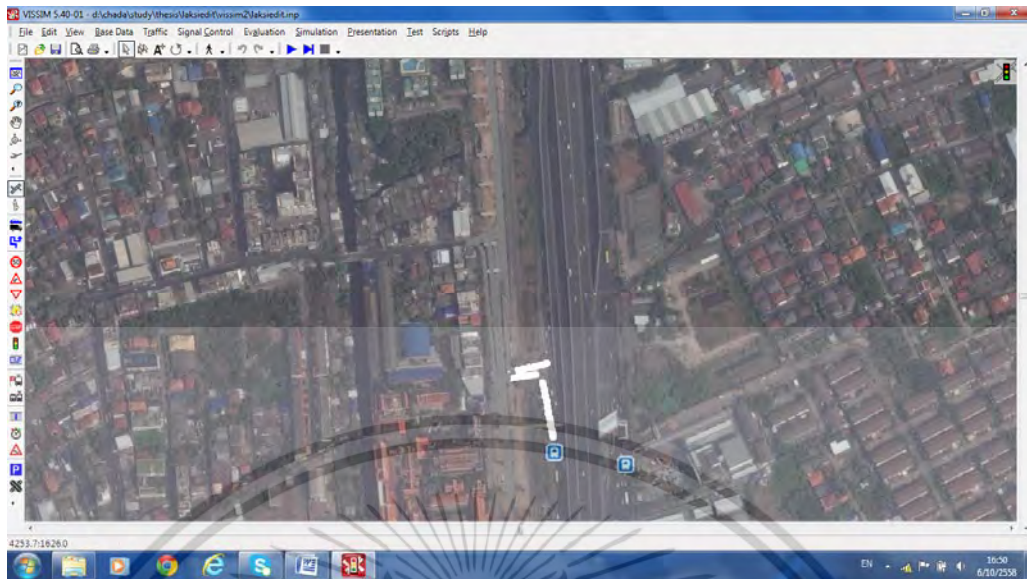
รูปที่ 3.13 การนำเข้าภาพพื้นหลัง (Background) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.2 การสร้างโครงข่ายถนน

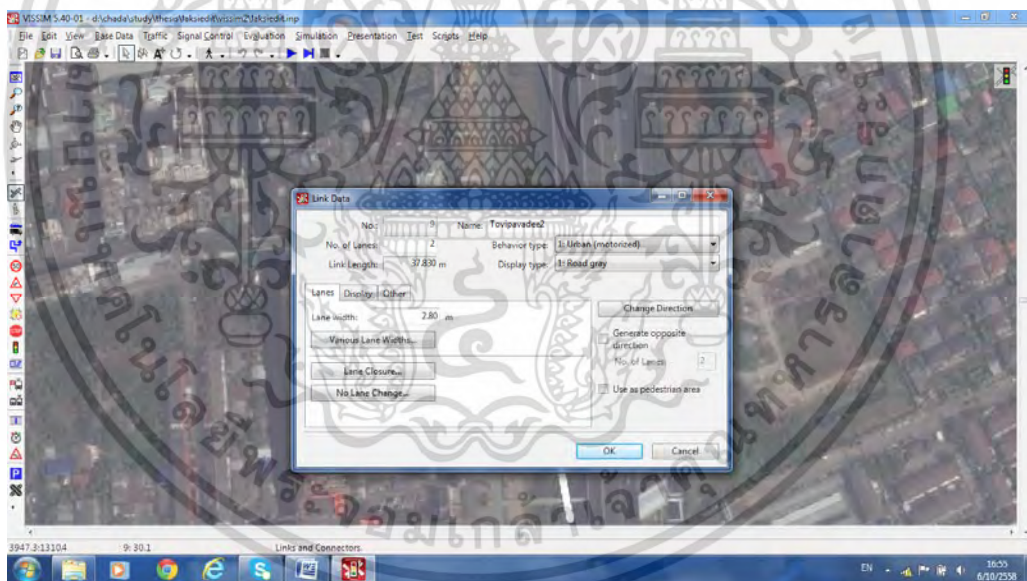
เป็นขั้นตอนในการสร้างถนนให้มีลักษณะที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Link & Connector ดังแสดงในรูปที่ 3.14 ถึงรูปที่ 3.16 และสามารถกำหนดองค์ประกอบของถนนจากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

- 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) เมื่อเราวาดถนนผิดทิศซึ่งจะส่งผลให้รถไม่สามารถเดินทางบนถนนเส้นนั้นๆ ได้
- ใช้เป็นช่องคนเดิน (Use as Pedestrian Area)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

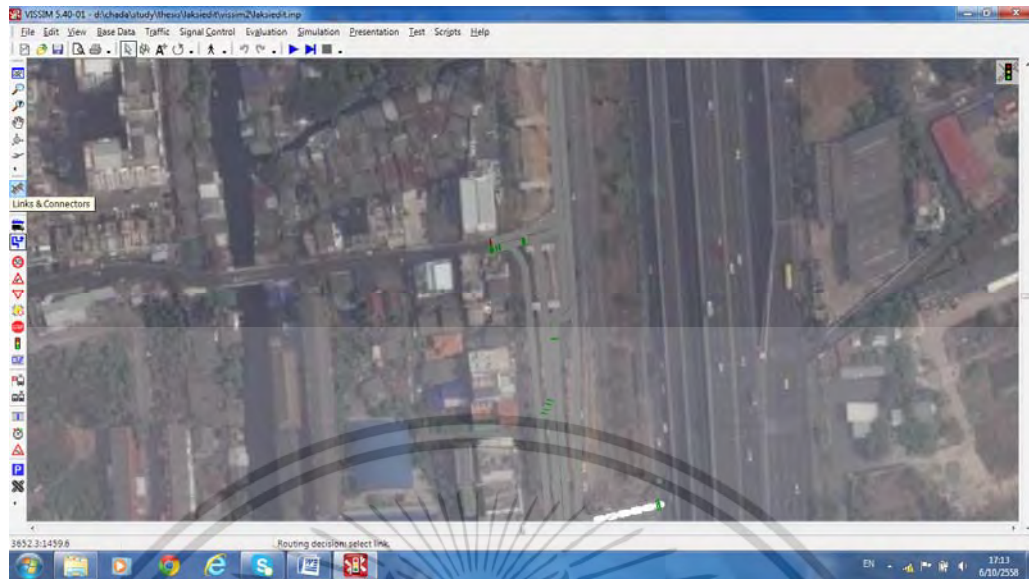


รูปที่ 3.14 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM



รูปที่ 3.15 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 การสร้างโครงข่ายถนน (Link & Connector) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

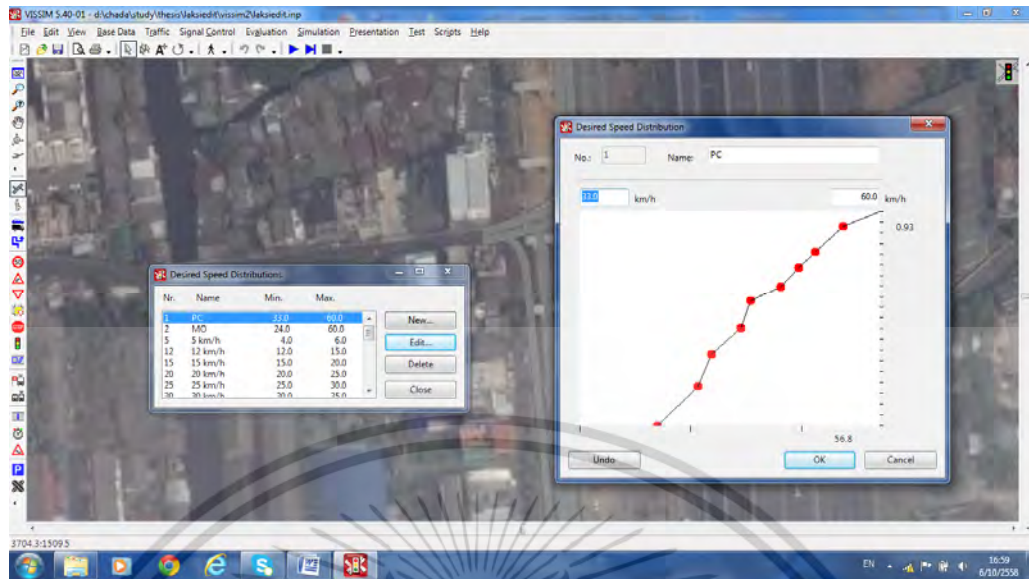
3.4.3 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดความเร็วของรถแต่ละประเภทในแบบจำลองให้มีค่าสอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Menu > Base Data > Distributions > Desired Speed ซึ่งจะได้ข้อมูลที่เป็นกราฟความเร็วสะสม ดังแสดงในรูปที่ 3.17 ถึงรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.17 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

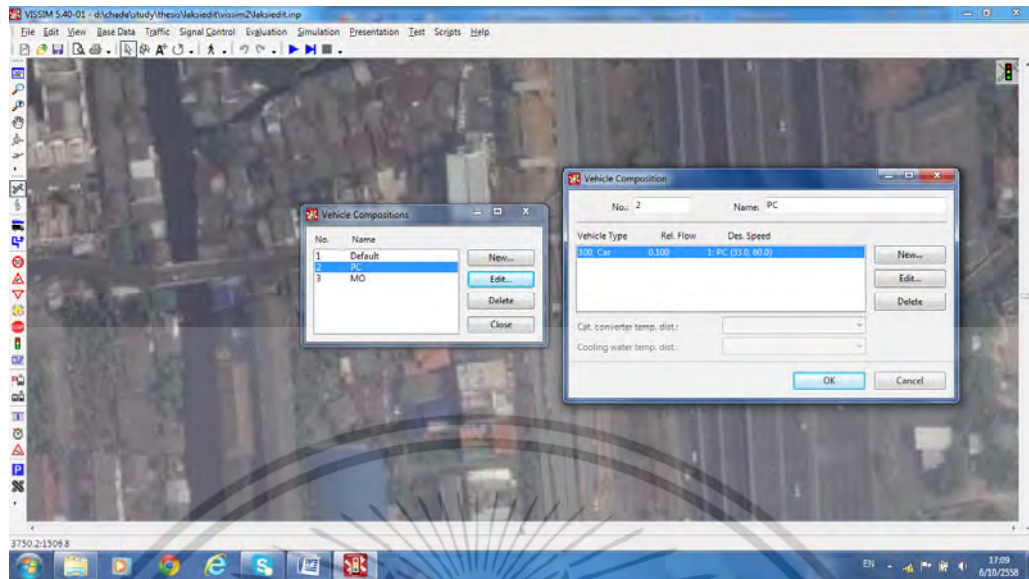
3.4.4 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดอัตราส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในแบบจำลองให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาคั้งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Menu > Traffic > Vehicle Compositions ดังแสดงในรูปที่ 3.19 ถึงรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.19 การกำหนดชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

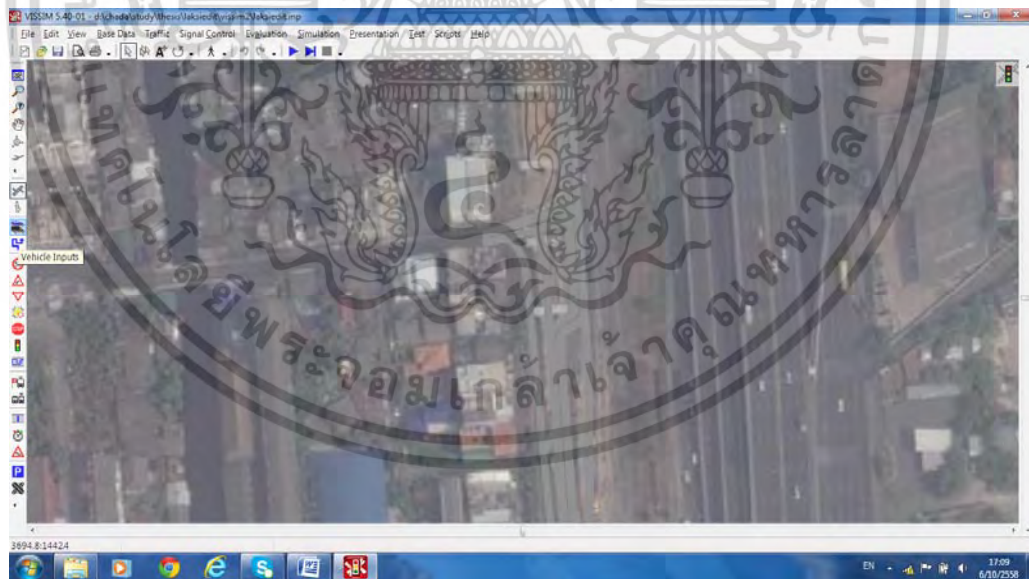
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 การกำหนดชนิดยานพาหนะ (Vehicle Compositions) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

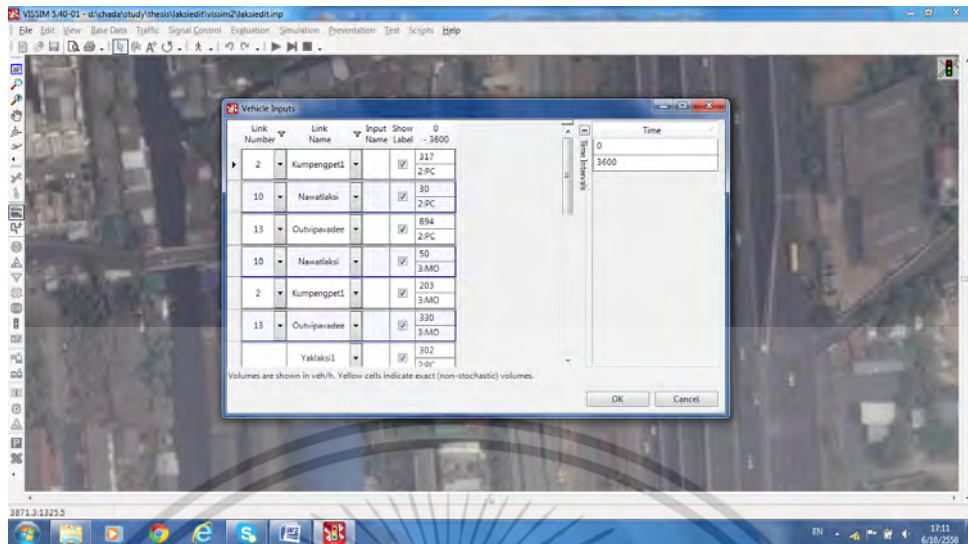
3.4.5 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs)

เป็นขั้นตอนในการนำเข้าปริมาณจราจรทั้งหมด ในแต่ละประเภทยานพาหนะและแต่ละทิศทาง ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Vehicle Inputs ดังแสดงในรูปที่ 3.21 ถึงรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.21 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

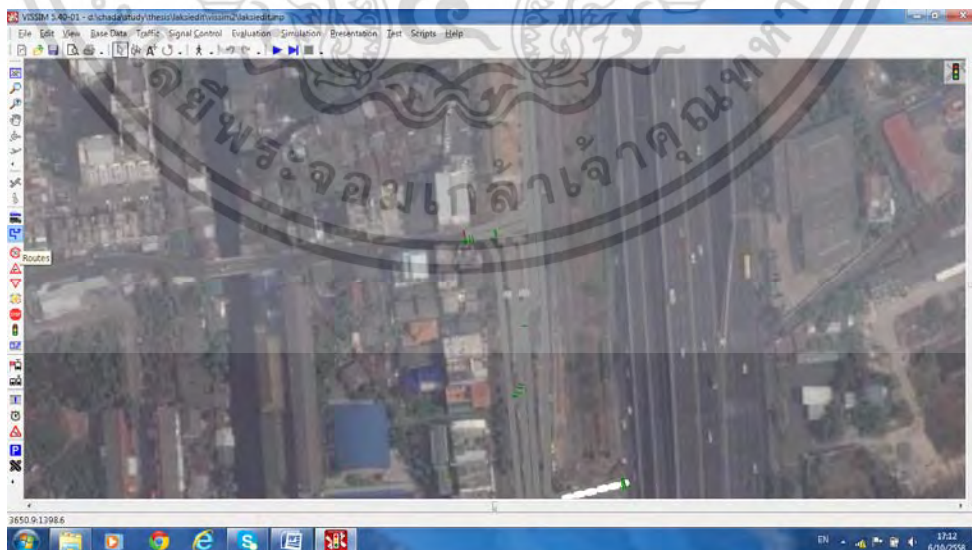


รูปที่ 3.22 การนำเข้าปริมาณจราจร (Vehicle Inputs) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.6 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes)

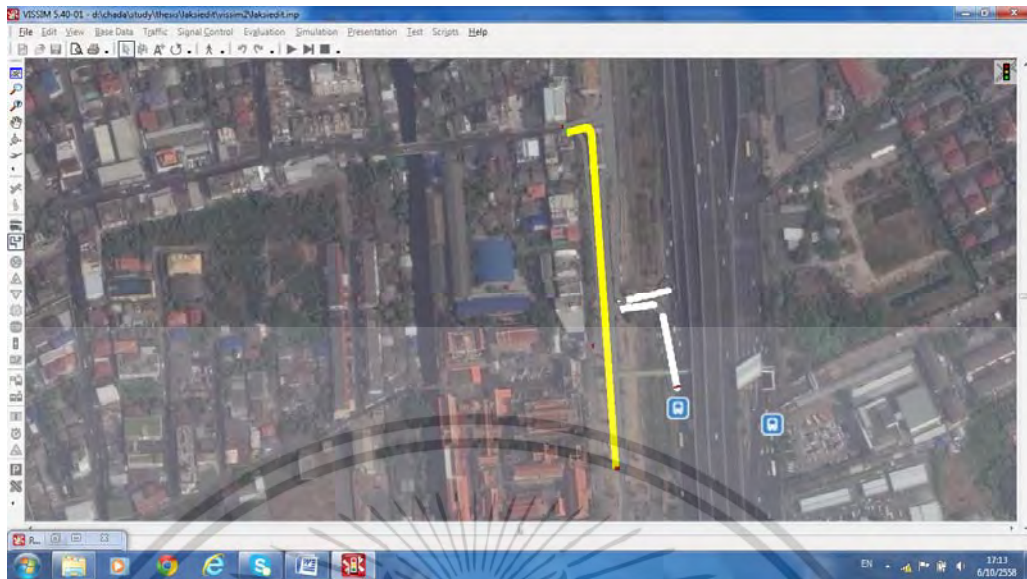
เป็นขั้นตอนในการสร้างเส้นทางวิ่งและปริมาณจราจรของยานพาหนะในแต่ละทิศทางของพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Routes ดังแสดงในรูปที่ 3.23 ถึงรูปที่ 3.25 และสามารถกำหนดองค์ประกอบของเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ จากคำสั่งย่อยต่างๆ ดังนี้

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

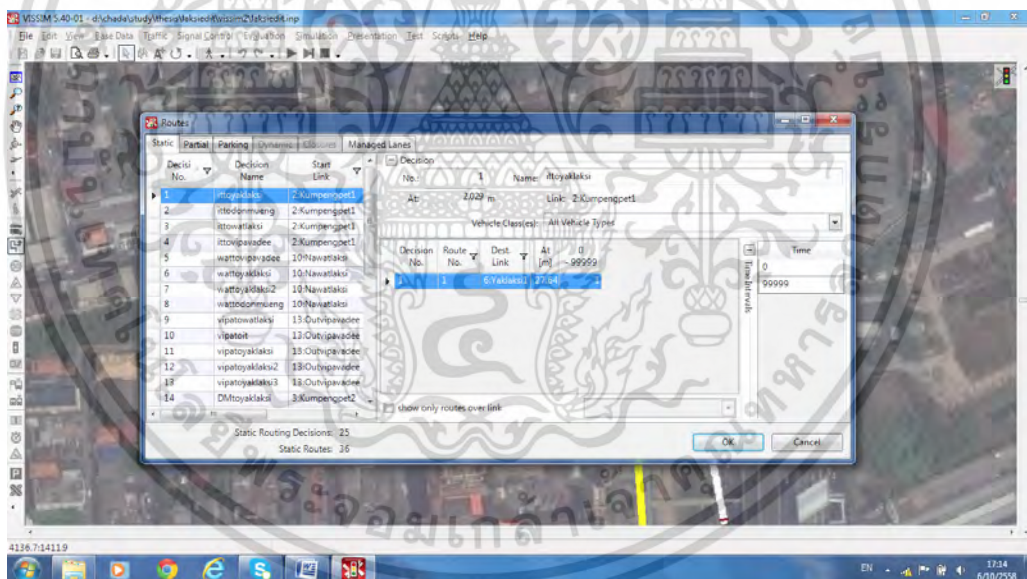


รูปที่ 3.23 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

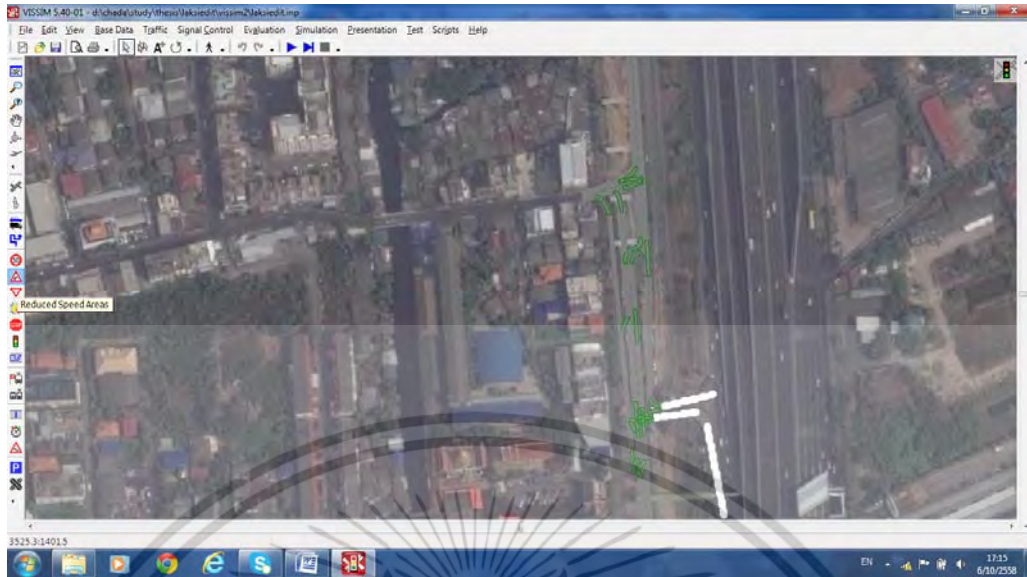


รูปที่ 3.25 การสร้างเส้นทางวิ่งของยานพาหนะ (Routes) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

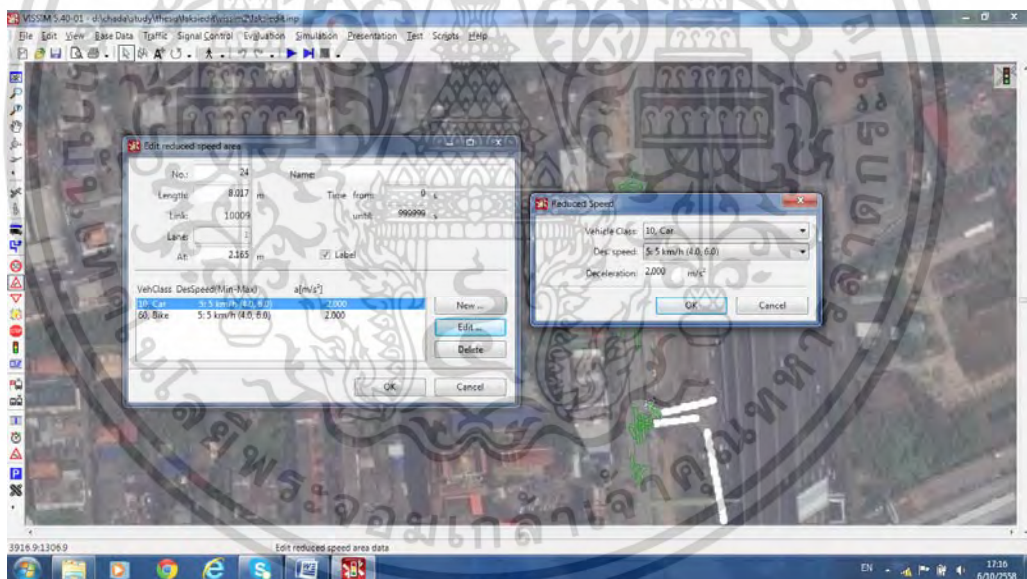
3.4.7 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะจำเป็นต้องลดความเร็วลง เช่น จุดเลี้ยวรถ จุดกลับรถ เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Reduce Speed Areas ดังแสดงในรูปที่ 3.26 ถึงรูปที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.26 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)



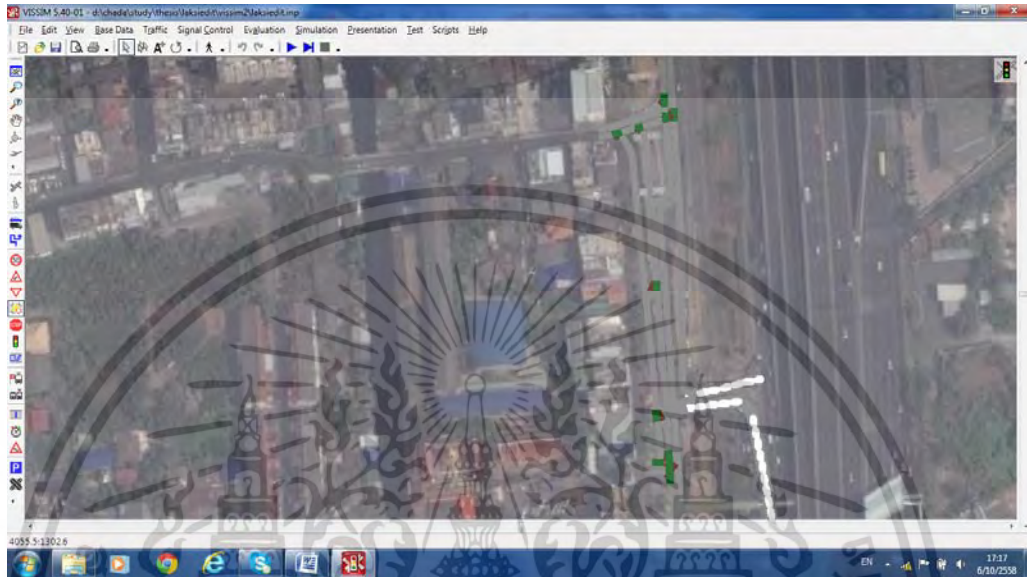
รูปที่ 3.27 การสร้างพื้นที่ลดความเร็วของยานพาหนะ (Reduce Speed Areas)

3.4.8 การสร้างพื้นที่ระวางเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดพื้นที่บริเวณต่างๆที่ยานพาหนะต้องระวาง เนื่องจากมีจุดขัดแย้งของถนน ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Conflict Areas ดังแสดงในรูปที่ 3.28 และสามารถกำหนดองค์ประกอบของพื้นที่ระวางของยานพาหนะ จากคำสั่งย่อยต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แดบสีเขียว หมายถึง เส้นทางหลัก โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้ก่อน
- แดบสีแดง หมายถึง เส้นทางรอง โดยรถที่วิ่งมาทิศทางนี้จะได้รับคำสั่งให้ผ่านได้หลังจากที่รถในทิศทางหลักไม่กีดขวาง

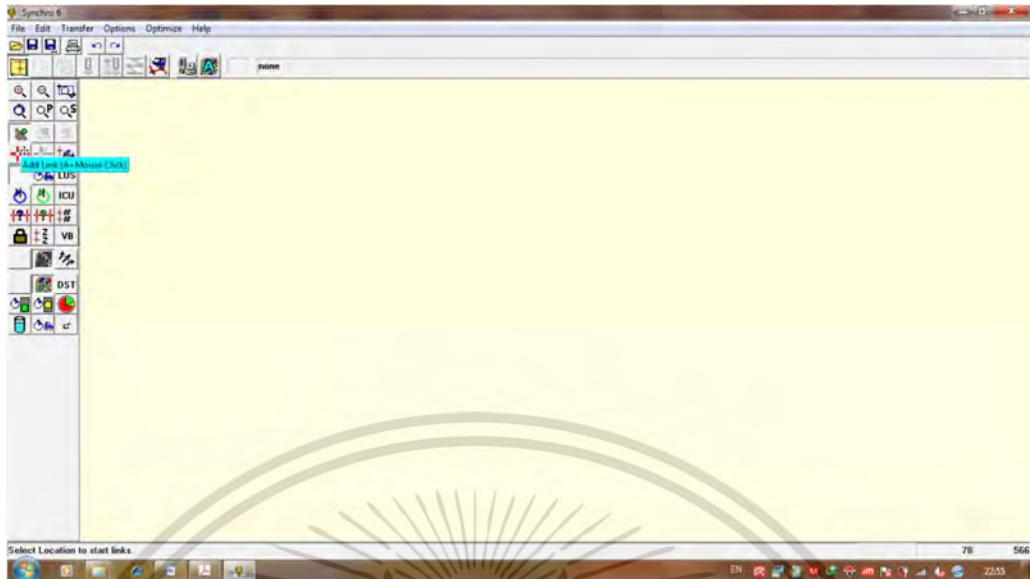


รูปที่ 3.28 การสร้างพื้นที่ระวังเนื่องจากการตัดกันของถนน (Conflict Areas)

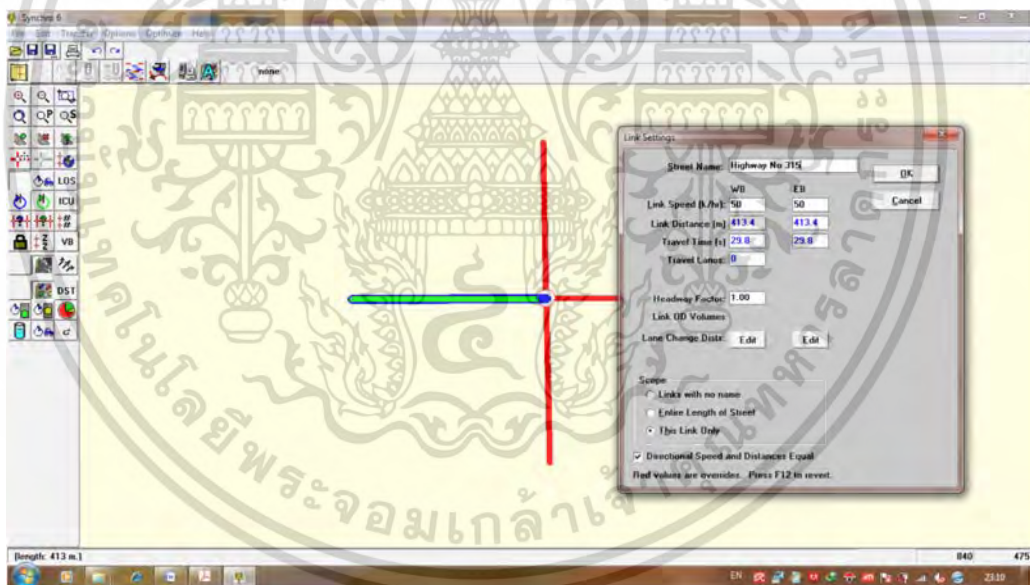
3.4.9 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads)

เป็นขั้นตอนในการหาความยาวและจังหวะของรอบสัญญาณไฟจราจรดังกล่าว จะใช้โปรแกรม SYNCHRO เป็นเครื่องมือในการออกแบบ เพื่อหารอบสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โปรแกรม SYNCHRO มีการกำหนดลักษณะทิศทางการเดินทางของยานพาหนะที่แตกต่างจากประเทศไทย นั่นคือ ยานพาหนะจะเดินทางในลักษณะรถวิ่งเลนขวา ดังนั้น ในการนำเข้าข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาใช้ในโปรแกรมนั้นจะต้องทำการปรับแก้ก่อน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับโปรแกรมมากที่สุดซึ่งขั้นตอนต่างๆในการใช้โปรแกรม SYNCHRO มีรายละเอียดดังนี้

3.4.9.1 การสร้างโครงข่ายถนน เป็นขั้นตอนในการสร้างถนนให้มีลักษณะที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Add Link และสามารถกำหนดองค์ประกอบของถนนจากคำสั่งย่อยต่างๆ เช่น ชื่อถนน ความเร็วของยานพาหนะ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3.29 ถึงรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.29 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO



รูปที่ 3.30 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9.2 การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจร เป็นขั้นตอนในการกำหนดจำนวนช่องจราจรและปริมาณจราจรของแต่ละทิศทางให้สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.31 การนำเข้าข้อมูลลักษณะทางกายภาพและปริมาณจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

3.4.9.3 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจร เป็นขั้นตอนในการตั้งค่าพื้นฐานต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูล เช่น ระยะเวลาไฟเหลือง รูปแบบการควบคุมการจราจรที่ทางแยกเปอร็เซ็นทรัลบรรทุก เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Lane Window Volume Window และ Timing Window ดังแสดงในรูปที่ 3.32 ถึงรูปที่ 3.34

Lane Weights (FT)	EBU	EFL	ERT	EBR	WBU	WFL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (NBL)														
Ideal Satd. Flow (vph)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	4.0	3.5	3.5	3.5	4.0	3.5	3.5	4.0	3.5	3.5	4.0
Grade (%)				0				0						0
Area Type				Other				Other						Other
Storage Length (m)		110.0					110.0			0.0			0.0	
Storage Lanes (L)		1					1							
Total Lost Time (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Leading Detector (m)	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
Trailing Detector (m)	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
Turning Speed (km/h)	14	26		14	14	26		14	26		14	26		14
Right Turn Channelization				None				None						None
Turn Radius (m)														
Add Lanes (L)														
Lane Utilization Factor	0.91	0.91	1.00		0.91	0.91	1.00		0.95	1.00		0.95	1.00	
Right Turn Factor	1.000	1.000	0.950		1.000	1.000	0.950		1.000	0.950		1.000	0.950	
Left Turn Factor (prot)	0.950	0.950	1.000		0.950	0.971	1.000		0.982	1.000		0.978	1.000	
Saturated Flow Rate (prot)	1624	3279	1830		1624	3320	1830		3505	1830		3491	1830	
Left Turn Factor (prot)	0.950	0.950	1.000		0.950	0.971	1.000		0.982	1.000		0.978	1.000	
Right Ped Bike Factor	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	
Left Ped Factor	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		1.000	1.000	
Saturated Flow Rate (prot)	1624	3279	1830		1624	3320	1830		3505	1830		3491	1830	
Right Turn on Red			Yes				Yes							Yes
Saturated Flow Rate (RTOR)	0	0	141		0	0	218		0	345		0	573	
Headway Factor	1.01	1.01	1.01	0.85	1.01	1.01	1.01	0.85	1.01	1.01	0.85	1.01	1.01	0.85

รูปที่ 3.32 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

VOLUME	EBU	EFL	ERT	EBR	WBU	WFL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Traffic Volume (vph)	151	640	73	130	151	300	148	293	262	470	386	321	397	723
Conditioning Peds. (l/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conditioning Bikes (l/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factors	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 Blockage (l/h)	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 (l/h)														
Traffic Item mid-block (L)	0				0				0					0
Link OD Volumes														
Adjusted Flow (vph)	164	606	79	141	164	326	161	316	285	511	420	349	432	706
Lane Group Flow (vph)	0	438	569	181	0	245	486	318	0	296	478	0	781	671

รูปที่ 3.33 การตั้งค่าพื้นฐานของรอบสัญญาณไฟจราจรโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

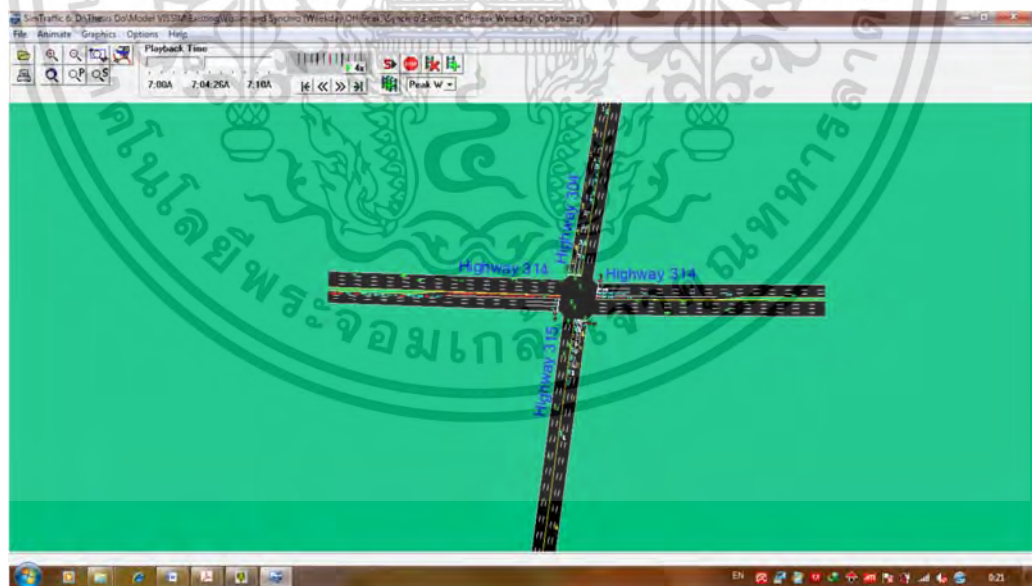
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9.5 การประมวลผลแบบจำลอง เป็นขั้นตอนในการประมวลผลและตรวจสอบข้อมูล ให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง SimTraffic Animation ดังแสดงในรูปที่ 3.36 ถึงรูปที่ 3.37

The screenshot shows the Synchro 6 software interface with the following data tables:

TIMING WINDOW		SimTraffic Animation (Ctrl + S)																		
Controller Type:		EBU	EBL	EBT	EBR	WBU	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBU	SBL	SBT	SBR	AA	PED	HOLD
Lanes and Sharing (EBRL)		-																		
Traffic Volume (vph)		151	640	73	130	151	300	148	293	262	470	386	321	357	723	-				
Turn Type		Split	Split	-	Free	Split	Split	-	Free	Split	-	Free	Split	-	Free	Split	-	-	-	
Protected Phases		6	6	6	6	2	2	2	2	0	0	0	0	4	4	-				
Protected Phases		Free																		
Detection Phases		Free																		
Minimum Initial (s)		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-				
Minimum Split (s)		21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	-				
Total Split (s)		35.0	35.0	35.0	35.0	21.0	21.0	21.0	21.0	30.0	30.0	30.0	29.0	29.0	-					
Yellow Time (s)		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-				
All-Red Time (s)		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-				
Lead/Lag		-																		
Allow Lead/Lag Optimize?		-																		
Recall Mode		Max	Min	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Max	Min	-				
Actualized Effort Green (s)		21.0	21.0	115.0	-	17.0	17.0	115.0	-	26.0	115.0	-	29.0	115.0	-					
Actualized g/C Ratio		0.27	0.27	1.00	-	0.15	0.15	1.00	-	0.23	1.00	-	0.22	1.00	-					
Volume to Capacity Ratio		0.90	0.94	0.08	0.08	1.02	0.90	0.17	0.17	1.08	0.23	1.03	0.43	-						
Control Delay (s)		81.2	33.4	0.1	0.1	112.5	62.0	0.2	0.2	77.7	0.3	84.0	0.7	-						
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	-						
Total Delay (s)		81.2	33.4	0.1	0.1	112.5	62.0	0.2	0.2	77.7	0.3	84.0	0.7	-						
Level of Service		F	D	A	A	F	E	A	A	F	A	F	A	-						
Approach Delay (s)		50.9																		
Approach LOS		D																		
Queue Length 50th (m)		110.0	56.7	0.0	0.0	66.9	51.3	0.0	0.0	70.3	0.0	103.0	0.0	-						
Queue Length 95th (m)		810.2	75.4	0.0	0.0	812.3	846.7	0.0	0.0	814.2	0.0	814.2	0.0	-						
Stops (vph)		244	386	0	0	151	244	0	0	650	0	626	0	-						
Fuel Used (litre)		46	39	2	2	36	47	6	6	82	10	81	20	-						

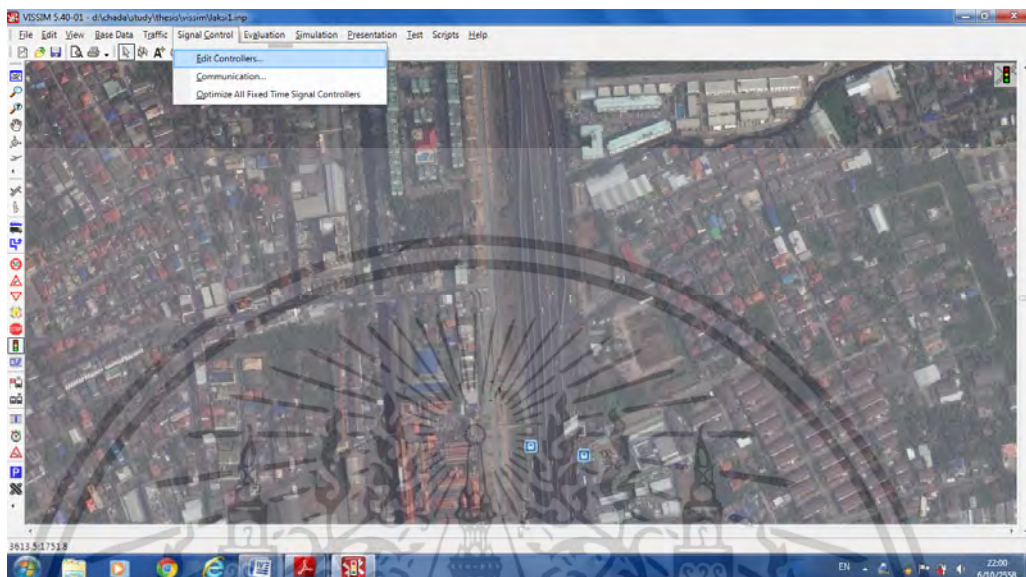
รูปที่ 3.36 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO



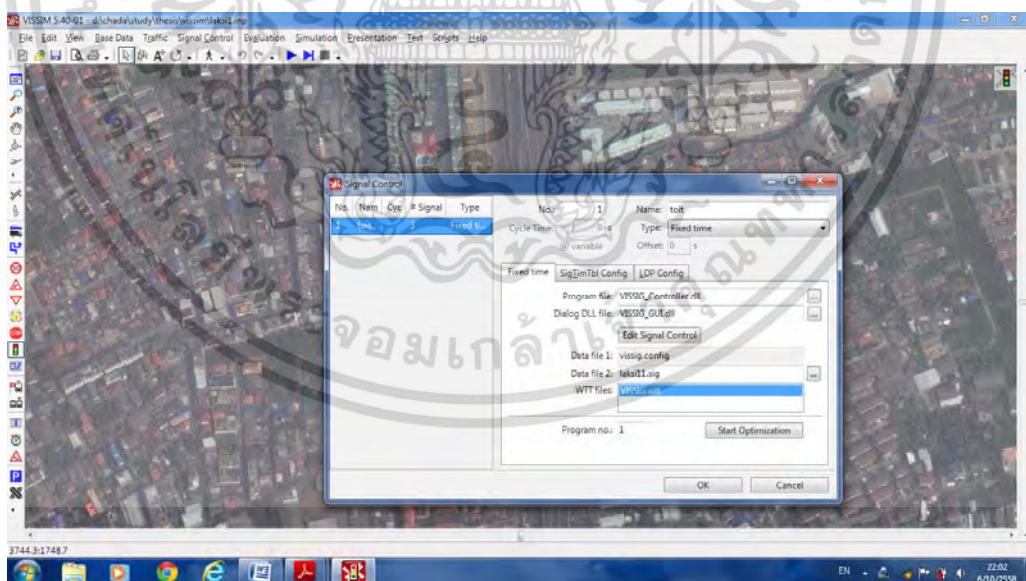
รูปที่ 3.37 การประมวลผลแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรที่ดีที่สุดจากโปรแกรม SYNCHRO มานำเข้าในโปรแกรม VISSIM ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Control > Edit Controllers > Edit Signal Control > Signal groups > Signal program ดังแสดงในรูปที่ 3.38 ถึงรูปที่ 3.40

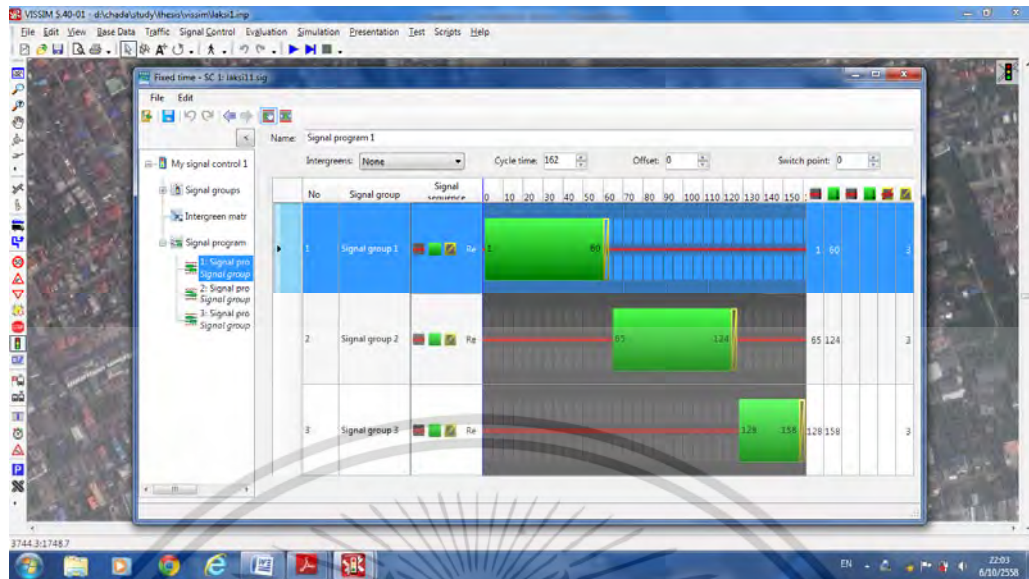


รูปที่ 3.38 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4



รูปที่ 3.39 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

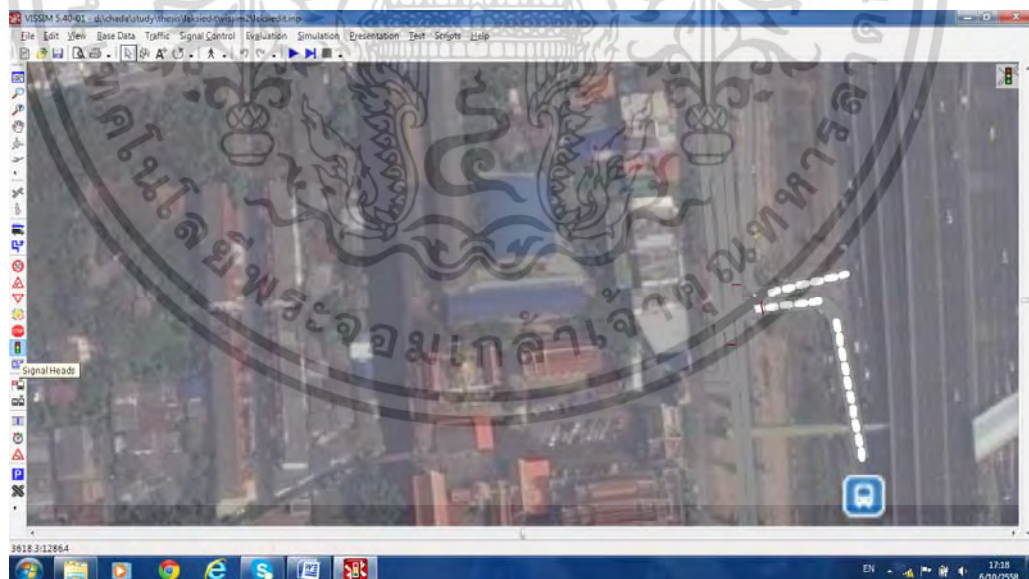
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.40 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยใช้โปรแกรม VISSIM 5.4

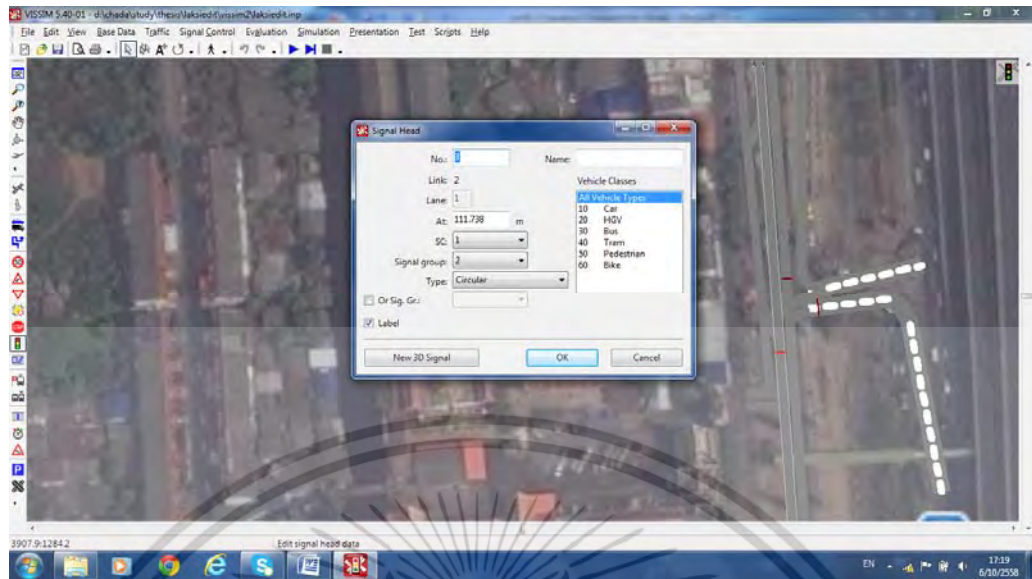
3.4.10 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads)

เป็นขั้นตอนในการติดตั้งเส้นกำหนดเขตรอสัญญาณไฟจราจรในพื้นที่บริเวณต่างๆ ที่ยานพาหนะต้องระวัง ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Signal Heads ดังแสดงในรูปที่ 3.41 ถึงรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.41 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

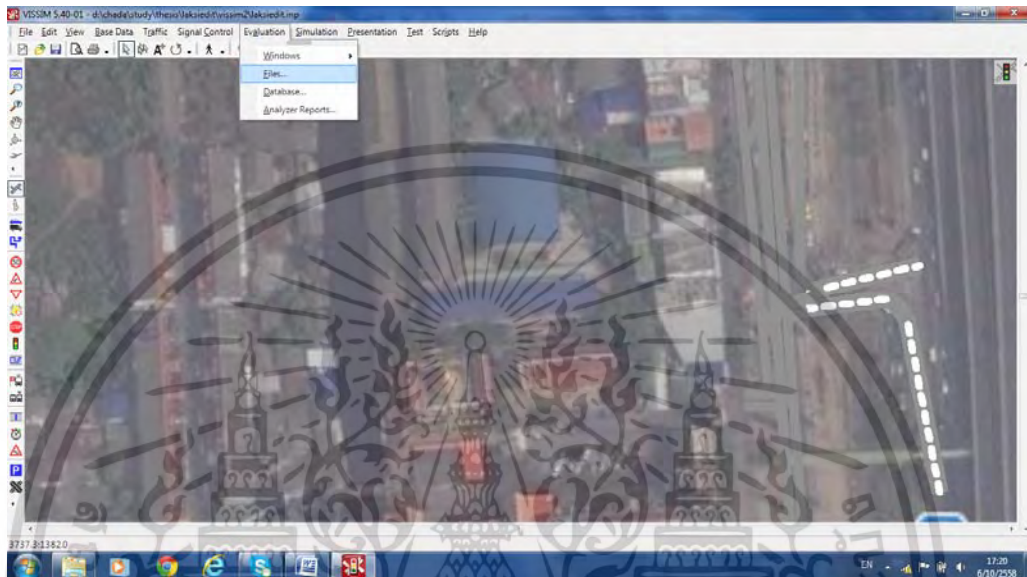


รูปที่ 3.42 การติดตั้งระบบสัญญาณไฟจราจร (Signal Heads) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

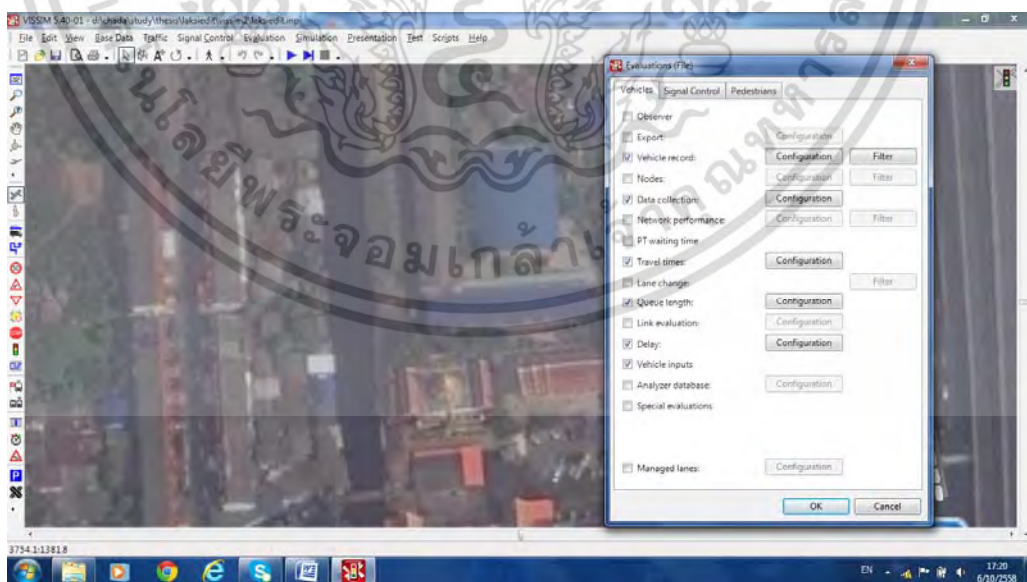
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.11 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดคำสั่งในการเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ โดยในการศึกษาครั้งนี้ต้องการข้อมูล ได้แก่ ความล่าช้า (Delay), ความเร็วเฉลี่ย (Average Speed) และระยะทาง (Total Distance) ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Evaluation > File ดังแสดงในรูปที่ 3.43 ถึงรูปที่ 3.44



รูปที่ 3.43 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

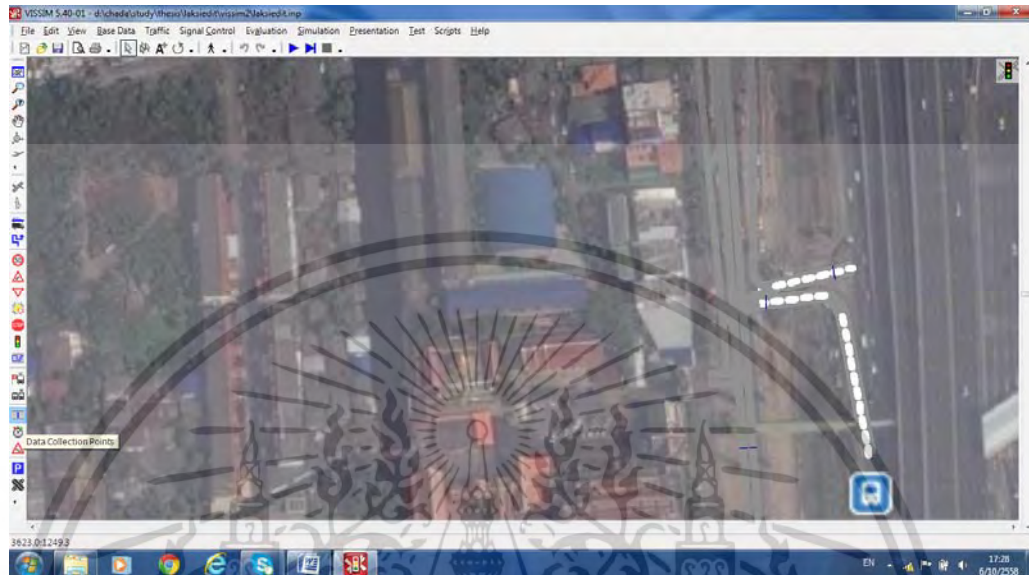


รูปที่ 3.44 การกำหนดค่าที่ต้องการเก็บข้อมูล (Evaluation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

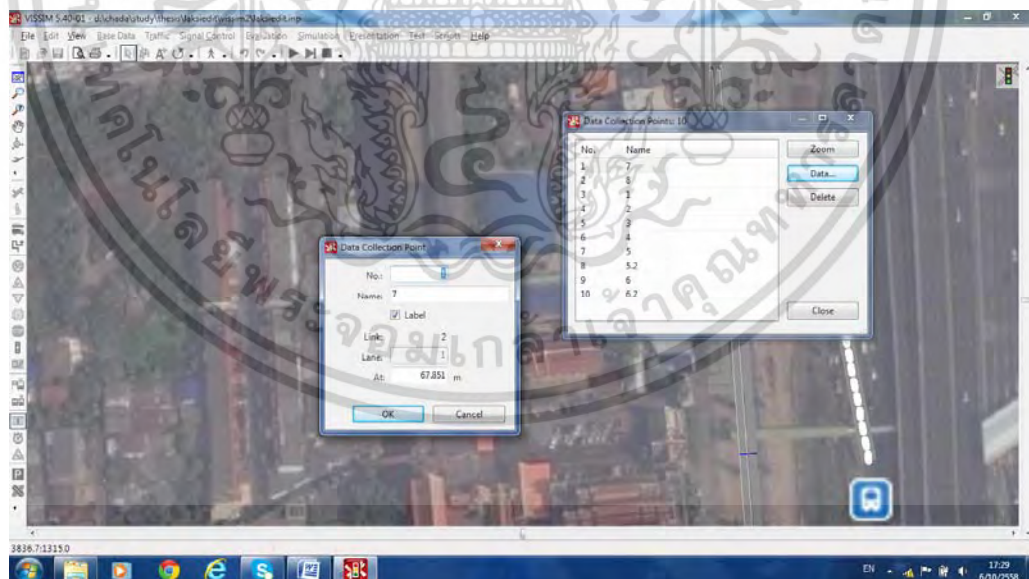
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.12 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points)

เป็นขั้นตอนในการติดตั้งจุดเก็บข้อมูล ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Data Correction Points ดังแสดงในรูปที่ 3.45 ถึงรูปที่ 3.46



รูปที่ 3.45 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

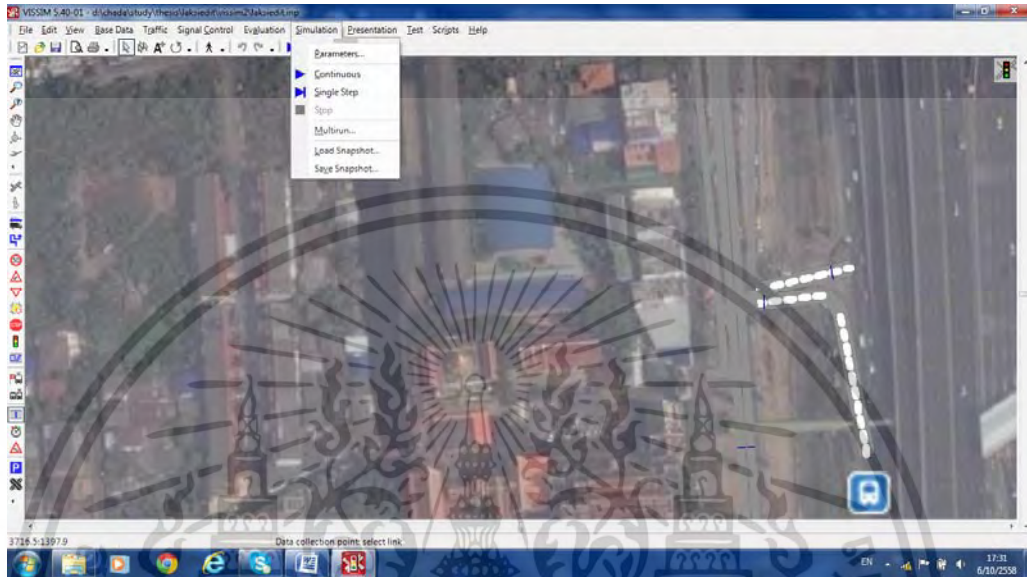


รูปที่ 3.46 การติดตั้งแถบเก็บข้อมูล (Data Correction Points) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

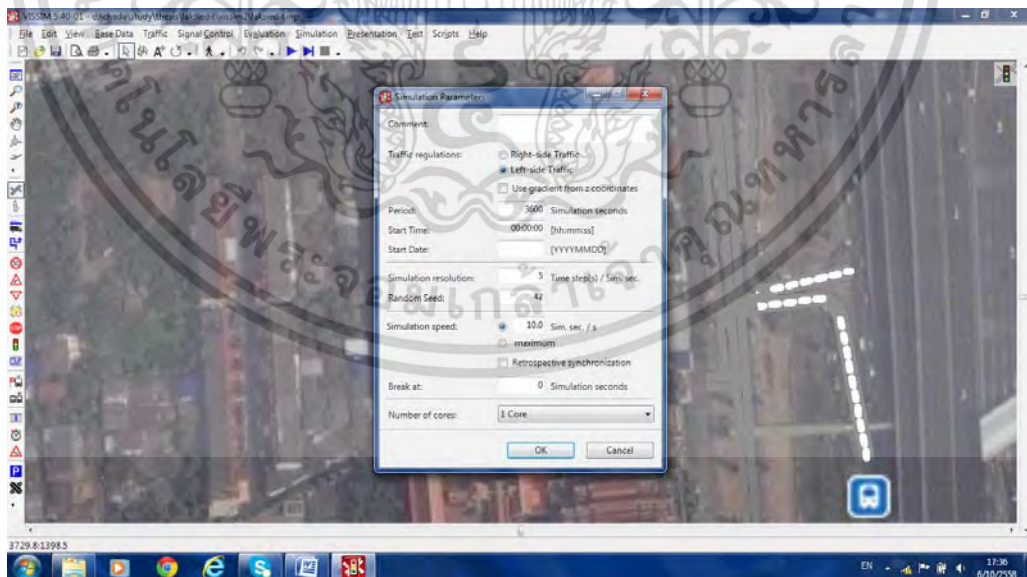
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.13 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดรายละเอียดในการประมวลผลแบบจำลอง โดยสามารถปรับค่าต่างๆ เช่น ความเร็วในการประมวลผลแบบจำลอง การสุ่มหมายเลขผลที่ได้จากแบบจำลอง (Seed) เป็นต้น ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Simulation > Parameters ดังแสดงในรูปที่ 3.47 ถึงรูปที่ 3.48



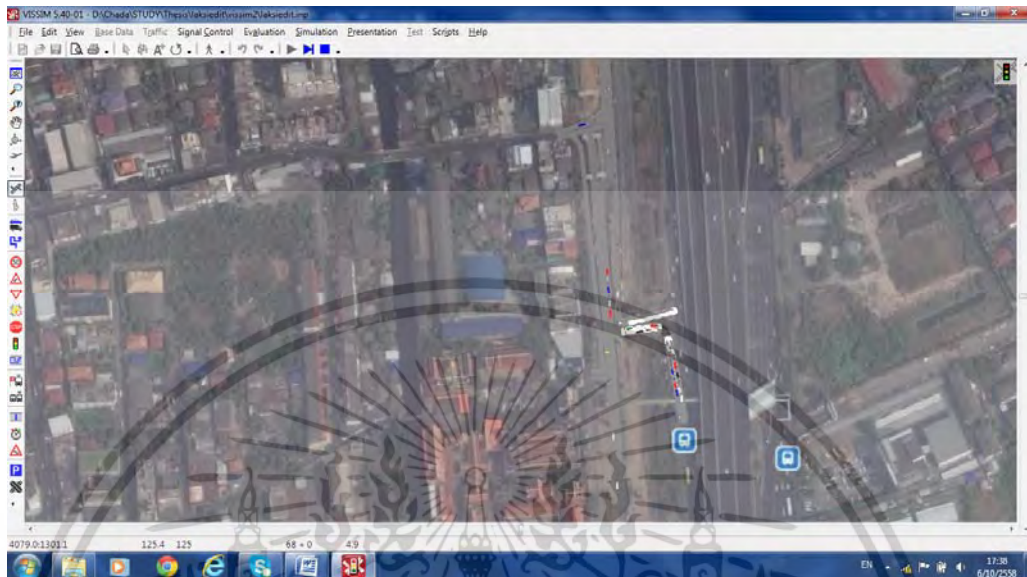
รูปที่ 3.47 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process) โดยใช้โปรแกรม VISSIM



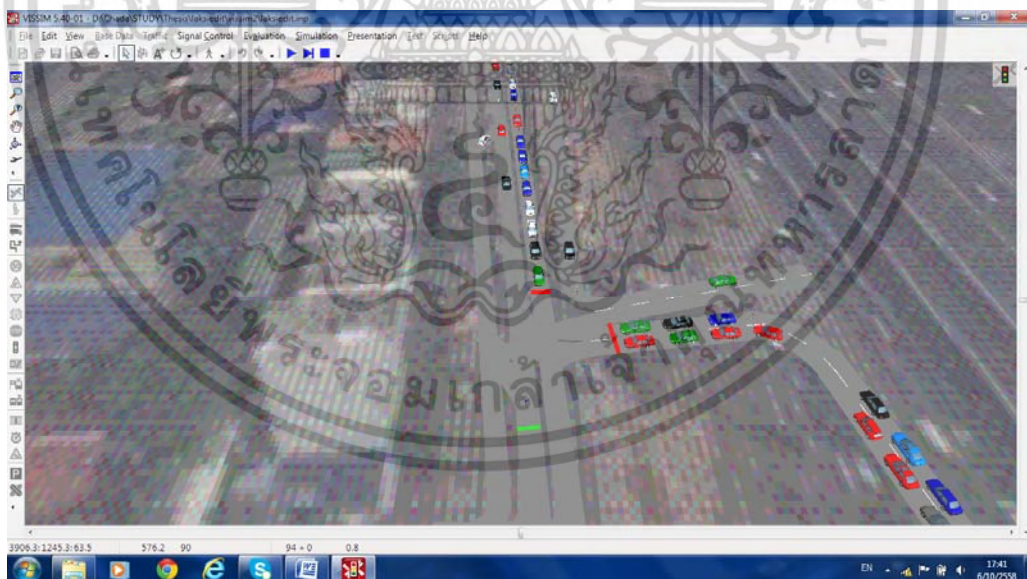
รูปที่ 3.48 การประมวลผลแบบจำลอง (Run Simulation Process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลแบบจำลองสามารถดูได้ทั้งในรูปแบบภาพทั้งสองและสามมิติได้ โดยแสดงดังรูปที่ 3.49 ถึงรูปที่ 3.50



รูปที่ 3.49 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสองมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM

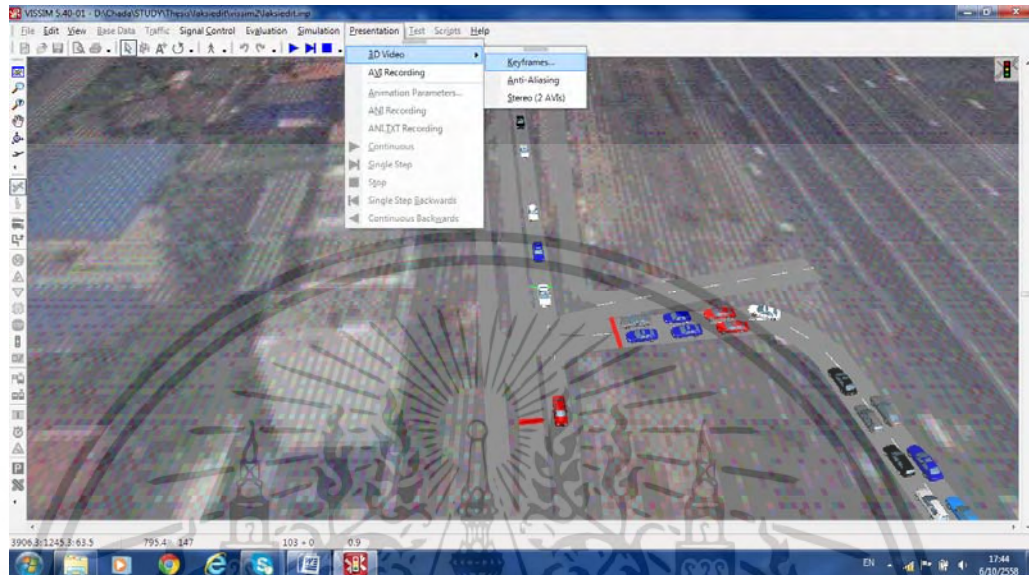


รูปที่ 3.50 การประมวลผลแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.14 การถ่ายวิดีโอเพื่อเตรียมนาเสนอ (Presentation)

เป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อไปนำเสนอในลักษณะภาพวิดีโอ ซึ่งดำเนินการโดยใช้คำสั่ง Presentation > 3D Video ดังแสดงในรูปที่ 3.51



รูปที่ 3.51 การถ่ายวิดีโอเพื่อเตรียมนาเสนอ (Presentation) โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.5 การสอบเทียบและทวนสอบข้อมูล

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล แบบจำลองมีค่าที่เหมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้จะถูกนำมาประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจในสนามในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 07.00-09.00 น. และชั่วโมงเร่งด่วนเย็น 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% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
เวลาในการเดินทาง	±15% (หรือไม่เกิน 60 วินาที ถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวชี้วัดการเปรียบเทียบ	เกณฑ์การเปรียบเทียบ	เป้าหมายการเปรียบเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20% (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ

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 แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณา มีความสอดคล้องอย่างดีกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม
- ค่า 5 < GEH < 10 ต้องมีการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณา มีความสอดคล้องอย่างดีกับผลการสำรวจจริงในภาคสนามใหม่อีกครั้ง
- ค่า 10 < GEH แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองที่พิจารณา ไม่มีความสอดคล้องกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการนำเสนอผลจากแบบจำลองที่ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นในบทที่ 3 ที่ได้ผ่านการปรับแก้ให้มีลักษณะสภาพคล้ายความเป็นจริงมากที่สุดแล้ว

4.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน

จากผลการเก็บข้อมูลทางกายภาพบริเวณที่ทำการศึกษา ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณเข้าออกหลังของชุมชนในบริเวณเพื่อเข้าและออกจากทางหลวงหมายเลข 9 ไปยังทางหลวงหมายเลข 3312 โดยทำการตรวจวัดระยะต่างๆเพื่อนำไปจำลองสภาพจราจร ทั้งนี้เพื่อให้โปรแกรมมีสภาพการจราจรเสมือนจริงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

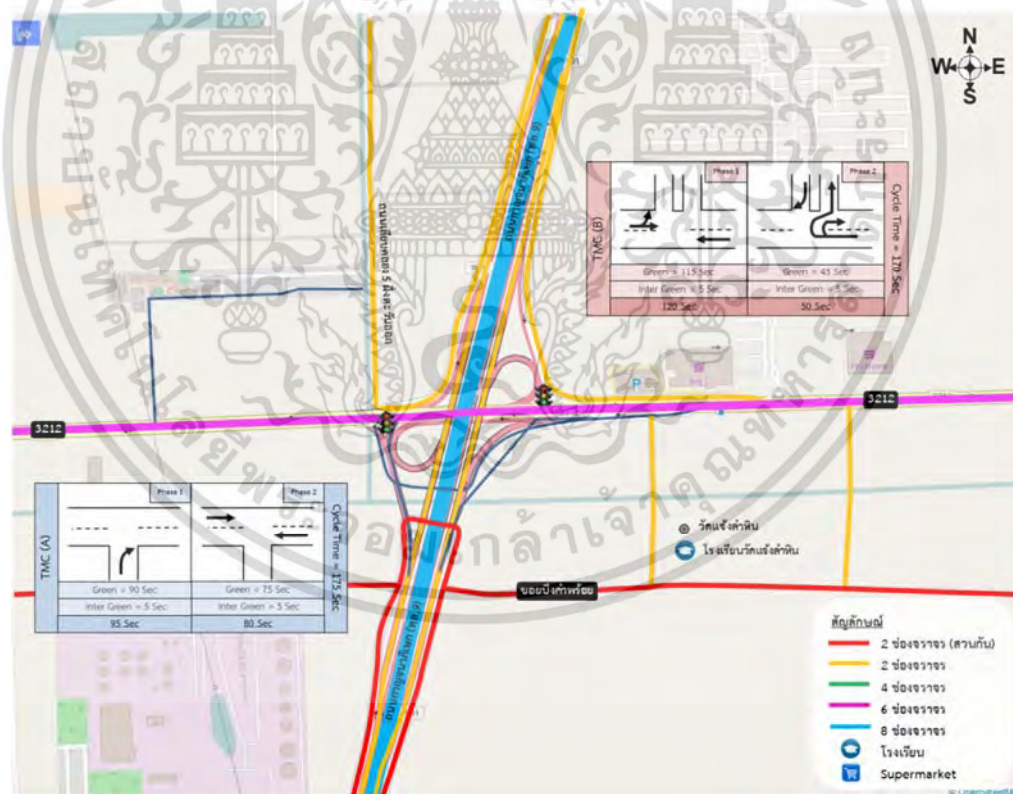


รูปที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของจุดสำรวจ



TMC A. คือ ตำแหน่งสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งตอนเมือง
TMC B. คือ ตำแหน่งสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) ฝั่งลำลูกกา

รูปที่ 4.2 ตำแหน่งของทางแยกหลักที่ทำการศึกษ



รูปที่ 4.3 ตำแหน่งของสัญญาณไฟจราจรบนทางแยกและจำนวนช่องจราจรของแต่ละเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลอง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล แบบจำลองมีค่าที่เสมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษาค้างนี้จะถูกนำมาประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มา เปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจในสนามในช่วง ชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 07.00-09.00 น. และชั่วโมงเร่งด่วนเย็น 16.00-18.00 น. ผลเปรียบเทียบต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ดังตารางที่ 3.2 จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการจราจรและขนส่งได้ ซึ่งได้ผลการ เปรียบเทียบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์ (คัน)	2.12	0.88	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์ (คัน)	7.08	2.15	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง (วินาที)	7.24	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง (กม./ชม.)	11.02	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย (เมตร)	18.93	-	✓ ผ่าน

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

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง






ดัชนีชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความแตกต่างเฉลี่ย (%)	GEH (%)	ผ่านเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	1.42	0.82	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	9.01	2.75	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง(วินาที)	8.97	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง(กม. /ชม.)	11.04	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	19.85	-	✓ ผ่าน

เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองแล้วได้ทำการคัดเลือกรูปแบบการจราจรที่ดีที่สุดโดยวัดจากผลของความเร็ว ความยาวแถวคอย

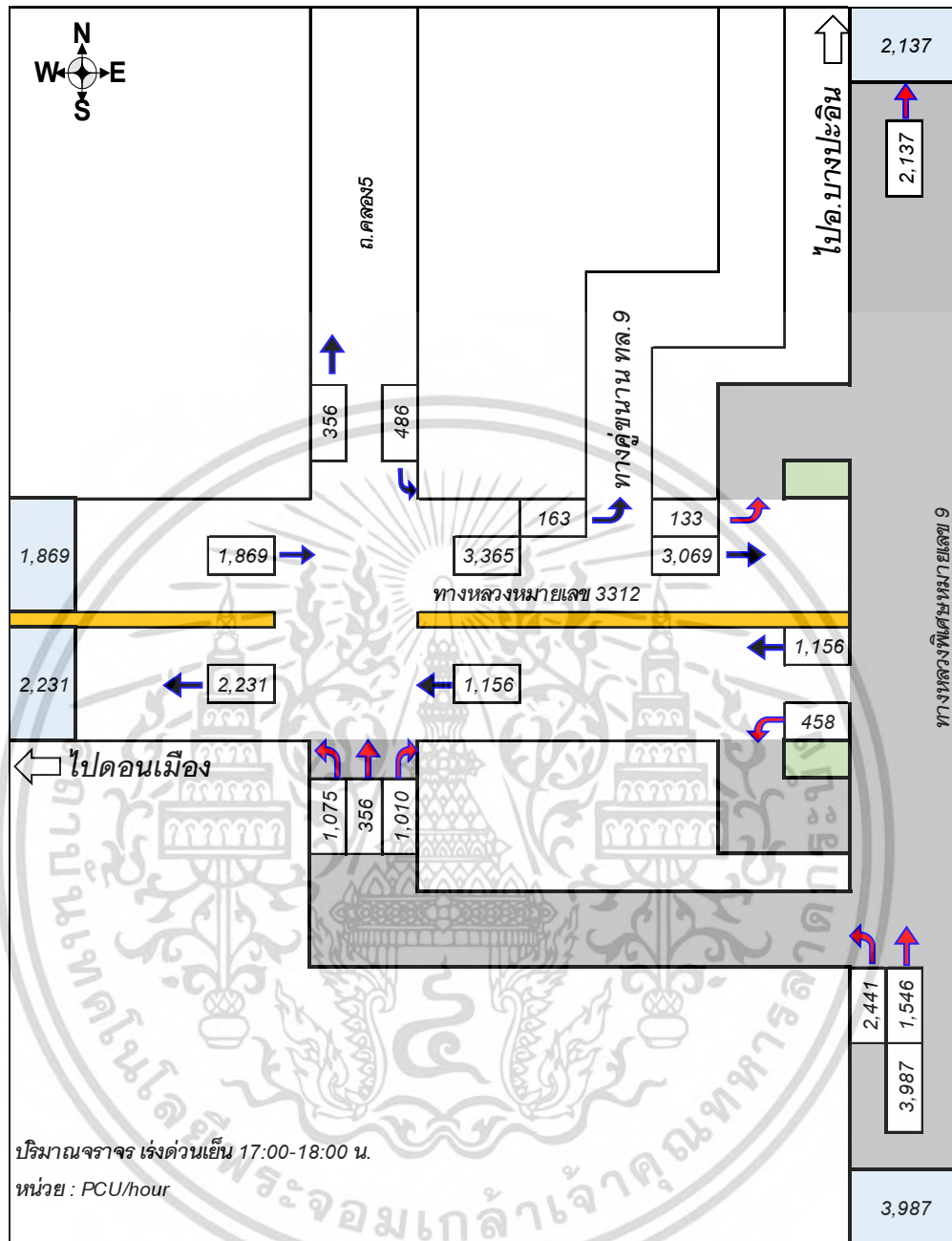
4.3 ปริมาณการจราจร (Volume)

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลการจราจรในแต่ละทิศทางก่อนการจัดการจราจร แสดงดังรูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.5 โดยได้ทำการนับปริมาณจราจรในหน่วย PCU ดังในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประเภทยานพาหนะที่ทำการสำรวจและ Passenger Car Equivalent Factor

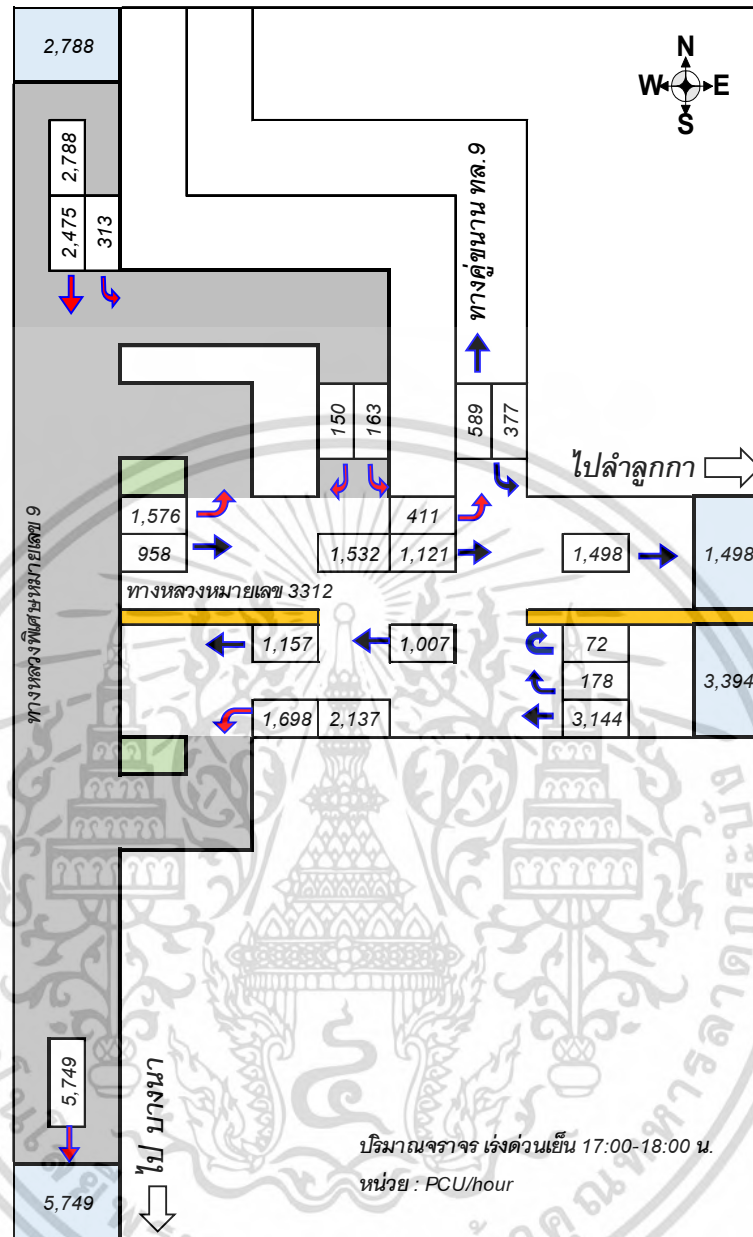
ลำดับที่	ประเภทรถยนต์	สัญลักษณ์		PCE Factor
1	รถจักรยาน 2 และ 3 ล้อ	BC		0.33
2	รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง	MC		0.33
3	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	PC		1
4	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	PC7+		1
5	รถโดยสารขนาดเล็ก	LB		1.5
6	รถโดยสารขนาดกลาง	MB		1.5
7	รถโดยสารขนาดใหญ่	HB		2.1
8	รถกระบะและรถบรรทุก 4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

ที่มา : สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง



รูปที่ 4.4 ปริมาณจราจรก่อนการจัดการจราจรฝั่งไปตอนเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ปริมาณจราจรหลังการจัดการจราจรฝั่งไปลำลูกกา

จากรูปที่ 4.7 เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจราจรโดยการปรับเวลาสัญญาณไฟจราจรให้ทางตรงสามารถวิ่งได้นานขึ้นและลดเวลาของรถที่ต้องการจะเลี้ยวให้น้อยลงในช่วงเวลานั้น ซึ่งได้ทำการตรวจสอบผลของปริมาณจราจรก่อนการปรับรูปแบบการจราจรและหลังการปรับรูปแบบการจราจร ดังในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการจราจรก่อนและหลังจัดการจราจร

รูปแบบการสำรวจ	ทิศทาง			ก่อนการจัดการจราจร	หลังการจัดการจราจร	GEH
				ปริมาณจราจรช่วงเวลา	ปริมาณจราจรช่วงเวลา	
				เร่งด่วน (PCU/ชม.)	เร่งด่วน (PCU/ชม.)	
				เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเย็น	
				(17:00 - 18:00)	(17:00 - 18:00)	(17:00 - 18:00)
การสำรวจปริมาณจราจรที่ทางแยก (Turning Movement Counts : TMC)						
TMC A.	T(A) 1.1	N-E	ถนนคลอง5 เข้า ทล.3312 ลำลูกกา	486	453	1.52
	T(A) 1.2	N-N	ถนนคลอง5 เข้า ทล.9 บางปะอิน	133	129	0.31
	T(A) 1.3	S-N	ทล.9 บางนา เข้า ทางคู่ขนาน ทล.9 ฟังชุมชนติดถนนคลอง5	163	152	0.91
	T(A) 1.4	S-E	ทล.9 บางนา ลอดใต้สะพานของชุมชน	64	66	0.20
	T(A) 1.5	S-N	ทล.9 บางนา เข้า ถนนคลอง5	128	138	0.85
	T(A) 2	S-E	ทล.9 บางนา เข้า ทล.3312 ลำลูกกา	1,010	987	0.71
	T(A) 3	W-E	ทล.3312 คอนเมือง-ลำลูกกา	1,869	1,786	1.94
	T(A) 4	E-W	ทล.3312 ลำลูกกา-คอนเมือง	1,156	1,078	2.34
	T(A) 5	E-N	ทล.3312 ลำลูกกา เข้า ทล.9 บางปะอิน	458	439	0.92
	T(A) 6	S-W	ทล.9 บางนา เข้า ทล.3312 คอนเมือง	1,075	1,002	2.28
TMC B.	T(B) 1	W-E	ทล.3312 คอนเมือง-ลำลูกกา	1,132	1,123	0.27
	T(B) 2	W-S	ทล.3312 คอนเมือง เข้า ทล.9 บางนา	1,534	1,576	1.05
	T(B) 3	N-E	ทางคู่ขนาน ทล.9 ฟังชุมชนติดบึงฯ เข้า ทล.3312 ลำลูกกา	363	377	0.73
	T(B) 4	E-S	ทล.3312 ลำลูกกา เข้า ทล.9 บางนา	1,741	1,698	1.05
	T(B) 5	N-W	ทล.9 บางปะอิน เข้า ทล.3312 คอนเมือง	140	150	0.84
	T(B) 6	E-W	ทล.3312 ลำลูกกา-คอนเมือง	1,016	1,007	0.28
	T(B) 7	E-N	ทล.3312 ลำลูกกา เข้า ทางคู่ขนาน ทล.9 ฟังชุมชนติดบึงฯ	164	178	1.06
	T(B) 8	E-E	ทล.3312 กลับรถไปลำลูกกา	60	72	1.51
	T(B) 9	W-N	ทล.3312 คอนเมือง เข้า ทางคู่ขนาน ทล.9 ฟังชุมชนติดบึงฯ	403	411	0.41
	T(B) 10	N-E	ทล.9 บางปะอิน เข้า ทล.3312 ลำลูกกา	157	163	0.47

จากตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบปริมาณการจราจรรถยนต์มีค่า GEH น้อยกว่า 5 ดังนั้นการปรับเทียบด้านปริมาณการจราจรถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.4 ความเร็ว (Speed)

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงความเร็วเฉลี่ยที่วัดได้จาก VISSIM

จุดสำรวจ	ความเร็วเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (กม. /ชม.)	ความเร็วเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (กม. /ชม.)	ใช้ความเร็ว เพิ่มขึ้นได้ (%)
1.ตอนเมือง-ลำลูกกา	32.30	55.70	72.45
2.ลำลูกกา-ตอนเมือง	20.10	36.80	83.08

*ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด ทล.9 กับ 3312

จากตารางที่ 4.5 ความเร็วเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ค่าความเร็วภายหลังจากที่มีการจัดการจราจร รถยนต์สามารถใช้ความเร็วเพิ่มขึ้นเฉลี่ยถึง 77.77% ซึ่งเป็นค่าที่มากที่ทำให้การจราจรเกิดสภาพคล่องมากขึ้นตามไปด้วย

4.5 ความล่าช้า (Delay)

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงความล่าช้าเฉลี่ยที่วัดได้จาก VISSIM

จุดสำรวจ	ความล่าช้าเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (นาที)	ความล่าช้าเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (นาที)	ลดความ ล่าช้าได้ (%)
1. ดอนเมือง-ลำลูกกา	23.45	10.20	56.50
2. ลำลูกกา-ดอนเมือง	27.10	19.30	28.78

*ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด ทล.9 กับ 3312

จากตารางที่ 4.6 ความล่าช้าเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ค่าความเร็วภายหลังจากที่มีการจัดการจราจร สามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยได้ถึง 42.64% โดยคิดจากค่าเฉลี่ยก่อนการจัดการจราจร กับหลังการจัดการจราจรจากจุดสำรวจทั้ง 2 จุด ซึ่งทำให้ผู้ขับขี่ซึ่งที่หมายได้ไวขึ้น

4.6 ความยาวแถวคอย (Queue Length)



รูปที่ 4.8 ตำแหน่งที่เริ่มนับความยาวแถวคอย

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินรถ (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินรถ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลเปรียบเทียบความยาวแถวคอย

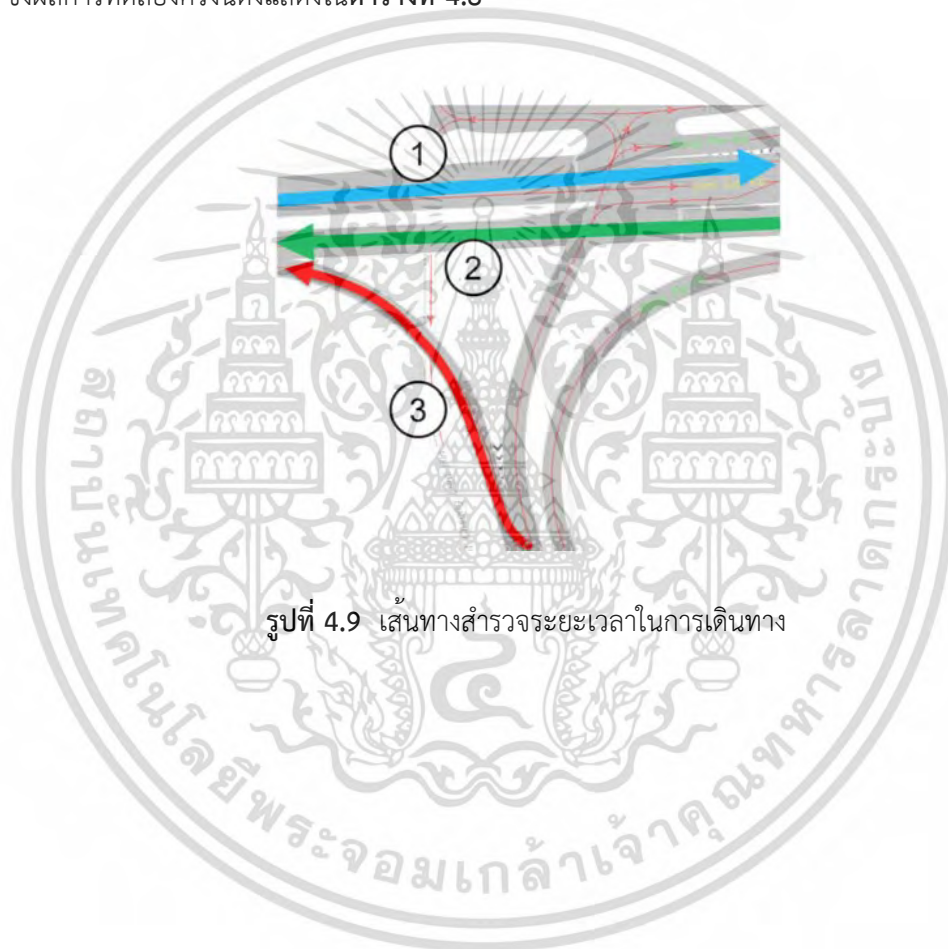
จุดสำรวจ	ความยาวแถวคอย ก่อนการจัดการจราจร (เมตร)	ความยาวแถวคอย หลังการจัดการจราจร (เมตร)
1. ดอนเมือง-ลำลูกกา <small>*ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด ทล.9 กับ 3312</small>	723	221
2. ลำลูกกา-ดอนเมือง <small>*ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด ทล.9 กับ 3312</small>	527	230
3. ทล.9-3312 ฝั่งดอนเมือง	1001	456

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากมีการปรับรูปแบบการจราจรทำให้พบว่า ความยาวแถวคอยที่เกิดขึ้นหลังการจัดการนั้น ลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากการยกเลิกสัญญาณไฟจราจรทำให้ไม่มีการหยุดรอสัญญาณไฟจราจรจึงสามารถวิ่งได้โดยอิสระ ซึ่งอัตราความเร็วรถขึ้นอยู่กับปริมาณของรถต่อความจุของถนน ในช่วงเวลานั้นๆ

4.7 ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสุ่มวิธีการเดินทาง (seed) ด้วยกันทั้งหมด 10 วิธีการเดินทาง ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ดังแสดงในตารางที่ 4.8



ตารางที่ 4.8 ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย

จุดสำรวจ	เวลาเดินทางเฉลี่ย ก่อนการจัดการจราจร (นาที)	เวลาเดินทางเฉลี่ย หลังการจัดการจราจร (นาที)
1. ดอนเมือง-ลำลูกกา ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด ทล.9 กับ 3312	22.56	14.32
2. ลำลูกกา-ดอนเมือง ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด ทล.9 กับ 3312	23.31	15.30
3. ทล.9-3312 ฝั่งดอนเมือง	27.21	11.26

หลังจากมีการปรับรูปแบบการจราจรทำให้พบว่า ระยะเวลาในการเดินทางที่เกิดขึ้นหลังการจัดการนั้นลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากการยกเลิกสัญญาณไฟจราจรทำให้ไม่มีการหยุดรอสัญญาณไฟจราจรจึงสามารถวิ่งได้โดยอิสระ ซึ่งอัตราความเร็วรถขึ้นอยู่กับปริมาณของรถต่อความจุของถนนในช่วงเวลานั้นๆ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคในการจัดการจราจรของทางแยกต่างระดับถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก โดยใช้โปรแกรม VISSIM

เนื้อหาในบทนี้จะนำเสนอการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะโดยมีลำดับหัวข้อในการนำเสนอเรียงดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

บริเวณทางแยกต่างระดับบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 กับทางหลวงหมายเลข 3312 (ถนนลำลูกกา) อยู่ในพื้นที่อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี โดยในแนวเหนือ-ใต้ มีทิศเหนือมุ่งหน้า อ.บางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและทิศใต้มุ่งหน้าถนนเทพรัตน (ถนนบางนา-ตราด) โดยใช้ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 เป็นเส้นทางหลัก ซึ่งมีขนาด 8 ช่องจราจร และในช่วงทางแยกโครงการจะมีถนน Collector-Distributor Road (CD Road) สำหรับการเชื่อมต่อกับเส้นทางหลวงหมายเลข 3312 อีกฝั่งละ 2 ช่องจราจร มีเกาะกลางแบบร่อง ส่วนในแนวตะวันออก-ตะวันตก มีทิศตะวันตกมุ่งหน้าดอนเมือง และทิศตะวันออกมุ่งหน้า อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี โดยใช้ทางหลวงหมายเลข 3312 ซึ่งมีขนาด 6 ช่องจราจร มีเกาะกลางแบบยก ลักษณะพื้นที่บริเวณทางแยกจะเป็นพื้นที่ราบโดยมีคลองทรวงวางตัวขนานกับ ทล.3312 ด้านทิศใต้ของทางแยกประมาณ 200 ม. และมีแนวคลอง 5 ตัดผ่านทางหลวงหมายเลข 3312 ในแนวเหนือ-ใต้ ห่างจากจุดตัดแยกประมาณ 250 ม. การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบโครงการเป็นชุมชนและที่พักอาศัย และมีพื้นที่พาณิชยกรรมแหล่งดึงดูดที่สำคัญ เช่น ห้าง Big C และ Home Pro โรงเรียน วัด เป็นต้น

บริเวณพื้นที่ดังกล่าวนี้ จะเป็นพื้นที่ที่มีผู้สัญจรไปมาเป็นจำนวนมากและมากขึ้นเรื่อยๆตามการเจริญเติบโตของเมือง การจราจรจึงติดขัดทำให้เกิดความยาวแถวคอยและเกิดความล่าช้าไปยังบริเวณใกล้เคียงและเนื่องจากปัญหาสภาพการจราจรติดขัดนั้น ส่งผลต่อความสูญเสียทางเศรษฐกิจไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต การท่องเที่ยว ด้านพลังงาน รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังส่งผลไปถึงผู้ที่สัญจรโดยไม่ใช้พลังงานไม่ว่าจะเป็นคนเดินเท้า จักรยาน เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อจัดการกับปัญหาการจราจรดังกล่าวและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบรรเทาปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัด โดยได้มีการนำแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM 5.4 มาใช้จัดการจราจรวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของรูปแบบทางด้านการจราจร โดยสามารถนำมาปรับใช้ได้จริงกับการจัดการจราจรในอื่นๆที่มีลักษณะทางกายภาพคล้ายกัน เพื่อลดความยาวแถวคอยและความล่าช้า และช่วยบรรเทาปัญหาการติดขัดของการจราจรลงได้

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

จากการวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรเพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัด พบว่า สภาพการจราจรในกรณีที่ออกแบบลักษณะการสัญญาณใหม่ดังรูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 มีค่าความล่าช้า ความยาวแถวคอยและระยะเวลาในการเดินทาง รวมทั้งโครงข่ายลดลงจากสภาพการจราจรในปัจจุบันดังตารางที่ 4.4 ถึงตารางที่ 4.8 ส่งผลให้มีสภาพการจราจรที่คล่องตัวกว่า ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เพื่อแก้ไขปัญหการจราจรที่ติดขัดในพื้นที่อื่นๆได้ต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค่าที่ส่งผลต่อการติดขัดของการจราจร ได้แก่

- ค่าความล่าช้า (Delay)
- ความยาวแถวคอย (Queue Length)
- ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)

5.1.1 ค่าความล่าช้าเฉลี่ย (Delay)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลความล่าช้าของรถยนต์ซึ่งมีจุดสำรวจทั้งหมด 2 จุด ค่าความล่าช้าเฉลี่ยสำหรับรถยนต์ในการศึกษาการจัดการจราจรทางแยกต่างระดับบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 กับทางหลวงหมายเลข 3312

- กรณีที่ยังไม่มีการจัดการจราจร มีค่าความล่าช้าเฉลี่ย 25.27 นาที
- กรณีที่มีการจัดการจราจรแล้ว มีค่าความล่าช้าเฉลี่ย 14.75 นาที

ความล่าช้าเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ค่าความเร็วภายหลังจากที่มีการจัดการจราจรรถยนต์สามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยเท่ากับ 42.64% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบว่าหากมีการจัดการจราจรดังกล่าว จะทำให้ลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดและผู้ขับขี่ถึงที่หมายได้ไวยิ่งขึ้น

5.1.2 ค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ย (Queue Length)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลความยาวแถวคอย ซึ่งมีจุดสำรวจทั้งหมด 3 จุด ค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ยในการศึกษาการจัดการจราจรทางแยกต่างระดับบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 กับทางหลวงหมายเลข 3312

- กรณีที่ยังไม่มีการจัดการจราจร มีค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ย 750.33 เมตร
- กรณีที่มีการจัดการจราจรแล้ว มีค่าความยาวแถวคอยเฉลี่ย 302.33 เมตร

ความยาวแถวคอยเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ความยาวแถวคอยภายหลังจากที่มีการจัดการจราจร มีความยาวที่สั้นลงเฉลี่ยเท่ากับ 59.71% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบว่าหากมีการจัดการจราจรดังกล่าว จะทำให้ลดความยาวของแถวคอยได้มากกว่าครึ่ง ส่งผลทำให้การสัญจรมีสภาพคล่องมากยิ่งขึ้น

5.1.3 ค่าระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย (Travel time)

จากการสำรวจและทำการวิเคราะห์ผลระยะเวลาในการเดินทาง ซึ่งมีจุดสำรวจทั้งหมด 3 จุด ค่าระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยในการศึกษาการจัดการจราจรทางแยกต่างระดับบนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 กับทางหลวงหมายเลข 3312

- กรณีที่ยังไม่มีการจัดการจราจร มีระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย 24.36 นาที
- กรณีที่มีการจัดการจราจรแล้ว มีระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย 13.63 นาที

ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยของรถที่วัดได้จาก VISSIM ระยะเวลาในการเดินทางภายหลังจากที่มีการจัดการจราจร ใช้เวลาดลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 44.50% ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ทราบว่า หากมีการจัดการจราจรดังกล่าว จะทำให้ใช้เวลาได้น้อยลงในการเดินทางไปยังจุดหมาย ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการจราจรเพิ่มมากยิ่งขึ้น

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

ผลสรุปที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในเชิงนโยบายและในส่วนของการวิเคราะห์ได้หลายส่วนโดยแบ่งการนำผลการวิจัยไปใช้ได้ ดังนี้

5.2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์การจัดการจราจรบริเวณทางแยกต่างระดับหรือทางแยกอื่นๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำข้อมูลที่ไปประยุกต์และปรับใช้ให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกันออกไป โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆทางกายภาพของถนนด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองและเพื่อผลของการจำลองที่ดีและแม่นยำยิ่งขึ้น โดยจะทำให้สามารถจัดหรือลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดในบริเวณดังกล่าวได้ต่อไป

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

5.2.3 สามารถนำโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรในจุดตัดทางแยกได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการศึกษานี้ เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งในการใช้วิเคราะห์และประเมินทางเลือกในการจัดการจราจร เนื่องจากสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ของยานแต่ละคันได้อย่างละเอียด ประเมินผลกระทบและอิทธิพลของเหตุการณ์ต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบได้อย่างชัดเจน เหมาะกับการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรติดขัดในลักษณะที่สภาพการจราจรมีการแปรเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา และสามารถแสดงผลสามมิติเพื่อการนำเสนอให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย

จากการทำการวิจัยครั้งนี้แบบจำลองระดับจุลภาคถือเป็นวิธีใหม่ที่วิศวกรได้นำมาเป็นเครื่องมือในการจำลองสภาพการจราจร ซึ่งผลการศึกษาอาจเบี่ยงเบนจากความเป็นจริงได้ เนื่องมาจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม ผลดังกล่าวย่อมทำให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นถูกลดความน่าเชื่อถือในคำตอบของแบบจำลองนั้น

อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อการศึกษาการติดขัดของกระแสจราจร เช่น ความไม่สม่ำเสมอของผิวจราจร การคัดเลือกพื้นที่ ความปลอดภัย ทางเดินเท้า การเข้าถึงพื้นที่โดยรอบ และปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การนำรูปแบบที่ทำการนำเสนอขึ้นมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยก ควรจะต้องมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในสภาพพื้นที่ต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

บรรณานุกรม

- 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.
- กรมทางหลวง 2560. "รายงานสำรวจและคาดการณ์ปริมาณจราจรและวิเคราะห์ระดับการให้บริการเบื้องต้น" โครงการสำรวจและออกแบบทางแยกต่างระดับทางหลวงหมายเลข 9 กับทางหลวงหมายเลข 3312
- ซาดา ทิราโมโต และจาร์ส พิทักษ์ศฤงคาร. 2558. "การศึกษาการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้างโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค กรณีโครงการระบบรถไฟฟ้าชานเมือง (สายสีแดง)" การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20
- สร้อยชัย องค์กรประเสริฐ. 2556. "แผนการจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง เลี้ยวรถติด ลดอุบัติเหตุ" บอกเล่าเกาสีบ, Team Group newsletter
- สุวิช เพชรชมพูพันธ์ และจาร์ส พิทักษ์ศฤงคาร. 2556. "การวิเคราะห์ความจุบนถนนสายหลักโดยแบบจำลองระดับจุลภาค กรณีศึกษาช่วงถนนอ่อนนุช - ลาดกระบัง." หน้า 142-149. ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18. เชียงใหม่ : ม.ป.ท.
- ศตพร กัณหาเจตน์, พงษ์ศักดิ์ สุริยวานากุล และชวเลข วณิชเวทิน. 2555. "การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ความจุและระดับบริการ." วิศวกรรมสาร มก. 25(80) : 29-38.
- Barton-Aschman Associates. and Cambridge Systematics. 1997. Design Manual for Roads and Bridges. Vol. 12. Australia : n.p.
- Kaseko, M S. 2002. "Comparative Evaluation of Simulation Software for Traffic Operations." 101-206. in Traffic and Transport Planning. 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
- 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,
- 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.
- 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

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

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

ข้อมูลด้านการจรรยาบรรณจากสภาพจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TMC A.																																								
Peak hours	T(A) L1		T(A) L1		T(A) L2		T(A) L2		T(A) L3		T(A) L3		T(A) L4		T(A) L4		T(A) L5		T(A) L5		T(A) 2		T(A) 2		T(A) 3		T(A) 3		T(A) 4		T(A) 4		T(A) 5		T(A) 5		T(A) 6		T(A) 6	
	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	
7:00-8:00	387	3	395	34	7	52	103	0	103	71	0	71	104	0	104	1184	35	1272	1307	112	1587	1170	35	1258	221	15	258	734	13	767										
8:00-9:00	394	5	407	85	22	140	141	4	151	63	0	63	129	12	159	1237	44	1347	1824	123	2132	1237	54	1372	314	42	419	972	33	1055										
9:00-10:00	407	0	407	55	0	55	98	5	111	87	0	87	112	17	155	1222	33	1305	1700	116	1990	1298	34	1333	312	26	377	1055	54	1190										
10:00-11:00	388	2	393	48	10	73	98	6	113	64	0	64	92	7	110	1101	12	1151	1580	123	1538	1086	34	1171	224	20	274	989	46	1104										
11:00-12:00	417	8	437	64	6	79	87	5	100	91	0	91	112	2	117	1177	22	1252	1672	108	1942	1187	29	1280	298	27	366	1020	54	1155										
12:00-13:00	235	7	253	66	13	99	92	6	107	65	0	65	75	6	91	1078	35	1166	1411	112	1691	1204	42	1389	198	32	278	904	78	1099										
13:00-14:00	187	2	192	63	7	81	95	0	95	57	0	57	97	5	110	1117	42	1222	1203	198	1698	1144	46	1229	188	24	248	876	73	1059										
14:00-15:00	185	0	185	38	2	43	99	4	109	54	0	54	68	7	86	1086	32	1166	1300	98	1545	1259	38	1334	142	26	207	993	56	1133										
15:00-16:00	198	5	211	52	11	80	87	3	95	66	0	66	175	0	175	1278	49	1401	1412	107	1639	1387	46	1502	278	24	338	1104	64	1264										
16:00-17:00	283	0	283	97	4	107	152	3	169	91	0	91	219	4	229	1332	67	1500	1510	127	1828	1428	58	1573	364	35	452	1115	108	1385										
17:00-18:00	254	0	254	54	8	74	132	10	157	99	0	99	218	0	218	1025	88	1245	1625	57	1768	1359	49	1442	230	29	303	1003	56	1143										
18:00-19:00	178	0	178	51	2	56	117	2	122	78	0	78	202	4	212	1079	56	1219	1324	46	1439	1172	41	1275	171	35	259	853	23	911										
รวม 12 hr	3513	32	3593	707	92	937	1301	48	1421	886	0	886	1603	64	1763	13916	515	15204	17868	1327	21186	14901	506	16166	2940	335	3777	11618	658	13263										
สัดส่วน	99.10%	0.90%		88.89%	11.51%		96.44%	3.56%		100.00%	0.00%		96.16%	3.84%		2348	96.43%	3.57%		93.09%	6.91%		96.72%	3.28%		89.78%	10.22%		94.64%	5.36%										
Peak hour																																								
8:00-9:00	394	5	407	85	22	140	141	4	151	63	0	63	129	12	159	1237	44	1347	1824	123	2132	1237	54	1372	314	42	419	972	33	1055										
	98.73%	1.25%		79.44%	20.56%		97.24%	2.76%		100.00%	0.00%		91.49%	8.51%		96.37%	3.43%		93.68%	6.32%		95.82%	4.18%		88.20%	11.80%		96.72%	3.28%											
16:00-17:00	283	0	283	97	4	107	152	3	169	91	0	91	219	4	229	1332	67	1500	1510	127	1828	1428	58	1573	364	35	452	1115	108	1385										
	100.00%	0.00%		96.04%	3.96%		98.06%	1.94%		100.00%	0.00%		98.21%	1.79%		95.21%	4.79%		92.24%	7.76%		96.10%	3.90%		91.23%	8.77%		91.17%	8.83%											

ข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจร วันศุกร์ที่ 15 กันยายน 2560

TMC B.																																								
Peak hours	T(B) 1		T(B) 1		T(B) 2		T(B) 2		T(B) 3		T(B) 3		T(B) 4		T(B) 4		T(B) 5		T(B) 5		T(B) 6		T(B) 6		T(B) 7		T(B) 7		T(B) 8		T(B) 8		T(B) 9		T(B) 9		T(B) 10		T(B) 10	
	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	4 ล้อ	มากกว่า 4 ล้อ	PCU	
7:00-8:00	1345	121	1648	1702	30	1777	447	5	460	1813	60	1963	137	18	182	957	48	1077	101	5	114	38	3	46	291	33	374	101	9	124										
8:00-9:00	1532	144	1892	1737	42	1842	350	13	383	1772	59	1920	106	22	161	1088	49	1211	148	7	166	55	14	90	378	27	446	127	12	157										
9:00-10:00	1404	124	1714	1789	54	1924	409	29	482	1523	40	1623	98	24	159	978	56	1119	72	9	95	157	5	170	233	46	348	110	15	148										
10:00-11:00	1209	101	1462	1624	63	1782	403	8	423	1224	32	1391	121	10	146	1087	59	1205	69	5	82	108	12	138	210	52	340	107	10	132										
11:00-12:00	1143	79	1341	1874	98	2119	528	34	613	1207	82	1412	174	22	228	1010	64	1170	177	10	202	92	2	97	371	53	504	128	16	168										
12:00-13:00	1263	115	1551	1898	73	2081	599	3	607	1124	86	1339	75	16	115	1003	74	1188	139	7	157	179	8	199	246	41	349	144	20	194										
13:00-14:00	1030	64	1190	1400	72	1580	449	12	479	987	32	1067	89	11	117	978	78	1173	98	3	106	97	5	110	198	32	278	109	9	132										
14:00-15:00	1150	65	1313	1280	77	1473	501	11	529	876	32	956	95	9	118	914	67	1082	87	4	97	101	6	116	200	29	273	111	13	144										
15:00-16:00	1107	92	1337	998	89	1221	312	2	317	987	45	1100	110	13	113	1030	66	1145	89	3	97	112	5	125	199	42	304	134	20	184										
16:00-17:00	1578	113	1861	1245	138	1590	320	14	355	1170	49	1293	142	25	205	1208	64	1468	168	8	188	181	9	204	240	43	348	196	28	266										
17:00-18:00	1240	106	1505	964	107	1232	417	26	452	1105	54	1240	159	25	221	1102	68	1272	127	5	140	172	6	187	194	36	284	191	23	249										
18:00-19:00	1259	119	1557	1350	90	1575	436	42	541	987	24	1047	153	10	178	1033	61	1180	153	10	178	125	9	148	201	29	274	190	19	238										
รวม 12 hr	15260	1243	18368	17861	933	20194	5171	199	5669	14775	595	16263	1459	205	1972	12358	734	14193	1428	76	1618	1417	84	1627	2961	463	4119	1648	194	2133										
คิดเป็น	92.47%	7.53%	24392	95.04%	4.96%		96.29%	3.71%		96.13%	3.87%		87.68%	12.32%	2626	91.39%	5.61%		94.95%	5.05%		94.40%	5.60%		86.48%	13.52%		89.47%	10.53%											
Peak hour																																								
8:00-9:00	1532	144	1892	1737	42	1842	350	13	383	1772	59	1920	106	22	161	1088	49	1211	148	7	166	55	14	90	378	27	446	127	12	157										
	91.41%	8.59%		97.64%	2.36%		96.42%	3.58%		96.78%	3.22%		82.87%	17.13%		95.69%	4.31%		95.48%	4.52%		79.71%	20.29%		93.33%	6.67%		91.37%	8.63%											
16:00-17:00	1578	113	1861	1245	138	1590	320	14	355	1170	49	1293	142	25	205	1208	64	1468	168	8	188	181	9	204	240	43	348	196	28	266										
	93.32%	6.68%		90.02%	9.98%		95.81%	4.19%		95.98%	4.02%		85.07%	14.93%		94.97%	5.03%		95.45%	4.55%		95.26%	4.74%		84.81%	15.19%		87.50%	12.50%											

ข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจร วันศุกร์ที่ 15 กันยายน 2560



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 10

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 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

Measurement 8: Data Collection Point(s) 12

Measurement 9: Data Collection Point(s) 13

Measurement 10: Data Collection Point(s) 14

Measurement 11: Data Collection Point(s) 15

Measurement 12: Data Collection Point(s) 16

Measurement 13: Data Collection Point(s) 17

Measurement 14: Data Collection Point(s) 18

Measurement 15: Data Collection Point(s) 19

Measurement 16: Data Collection Point(s) 20

Measurement 17: Data Collection Point(s) 21

Measurement 18: Data Collection Point(s) 22

Measurement 19: Data Collection Point(s) 23

Measurement 20: Data Collection Point(s) 24

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 Car; Motor Car;

1;100;3900;55.30;36.2;452
 2;100;3900;53.5;29.7;130
 3;100;3900;59.1;38.9;155
 4;100;3900;56.4;38.3;67
 5;100;3900;52.3;30.3;186
 6;100;3900;53.5;39.7;986
 7;100;3900;59.1;38.9;1788
 8;100;3900;56.4;38.3;1079
 9;100;3900;52.3;30.3;496
 10;100;3900;53.5;39.7;1007
 11;100;3900;55.30;36.2;1133
 12;100;3900;53.5;29.7;1579
 13;100;3900;59.1;38.9;377
 14;100;3900;56.4;38.3;1674
 15;100;3900;52.3;30.3;150
 16;100;3900;53.5;39.7;1009
 17;100;3900;59.1;38.9;178
 18;100;3900;56.4;38.3;73
 19;100;3900;52.3;30.3;412
 20;100;3900;53.5;39.7;164

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 0:41:43

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from D to L): from link 2 at 1.2 m to link 15 at 1001.2 m, Distance 1000.0 m

No.2(from L to D): from link 5 at 0.9 m to link 1 at 1000.9 m, Distance 1000.0 m

No.3(from 9 to D): from link 12 at 2001.6 m to link 11 at 1001.6 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;

Name; from D to L; from L to D; from 9 to D;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3900; 720;687; 736;498; 656;338;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 0:41:43

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 103 At 221.560 m

Queue Counter 2: link 56 At 234.890 m

Queue Counter 3: link 7 At 457.330 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;

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

3900; 59; 195; 213; 45; 218; 249; 37; 211; 546

Seed 20

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 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

Measurement 8: Data Collection Point(s) 12

Measurement 9: Data Collection Point(s) 13

Measurement 10: Data Collection Point(s) 14

Measurement 11: Data Collection Point(s) 15

Measurement 12: Data Collection Point(s) 16

Measurement 13: Data Collection Point(s) 17

Measurement 14: Data Collection Point(s) 18

Measurement 15: Data Collection Point(s) 19

Measurement 16: Data Collection Point(s) 20

Measurement 17: Data Collection Point(s) 21

Measurement 18: Data Collection Point(s) 22

Measurement 19: Data Collection Point(s) 23

Measurement 20: Data Collection Point(s) 24

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 Car; Motor Car;

1;100;3900;56.30;37.5;453
 2;100;3900;57.3;31.0;432
 3;100;3900;58.6;33.7;156
 4;100;3900;57.8;36.7;68
 5;100;3900;52.9;31.6;198
 6;100;3900;54.3;38.6;993
 7;100;3900;57.4;39.5;1728
 8;100;3900;53.5;34.6;1085
 9;100;3900;56.8;36.7;592
 10;100;3900;59.7;38.4;1123
 11;100;3900;52.1;34.3;1114
 12;100;3900;52.4;32.4;1684
 13;100;3900;56.5;37.6;386
 14;100;3900;53.6;36.5;1703
 15;100;3900;54.6;37.6;164
 16;100;3900;57.5;35.6;1235
 17;100;3900;50.8;33.4;180
 18;100;3900;52.4;39.5;68
 19;100;3900;52.3;30.7;426
 20;100;3900;53.5;36.9;174

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 0:41:43

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from D to L): from link 2 at 1.2 m to link 15 at 1001.2 m, Distance 1000.0 m

No.2(from L to D): from link 5 at 0.9 m to link 1 at 1000.9 m, Distance 1000.0 m

No.3(from 9 to D): from link 12 at 2001.6 m to link 11 at 1001.6 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;

Name; from D to L; from L to D; from 9 to D;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3900; 730;587; 759;468; 856;398;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 0:41:43

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 103 At 221.560 m

Queue Counter 2: link 56 At 234.890 m

Queue Counter 3: link 7 At 457.330 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;

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

3900; 67; 289; 436; 65; 225; 337; 85; 296; 585

Seed 30

Data Collection (Compiled Data)

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 0:00:15

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

Measurement 8: Data Collection Point(s) 12

Measurement 9: Data Collection Point(s) 13

Measurement 10: Data Collection Point(s) 14

Measurement 11: Data Collection Point(s) 15

Measurement 12: Data Collection Point(s) 16

Measurement 13: Data Collection Point(s) 17

Measurement 14: Data Collection Point(s) 18

Measurement 15: Data Collection Point(s) 19

Measurement 16: Data Collection Point(s) 20

Measurement 17: Data Collection Point(s) 21

Measurement 18: Data Collection Point(s) 22

Measurement 19: Data Collection Point(s) 23

Measurement 20: Data Collection Point(s) 24

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;;;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; ; ; Car;Car;
 1;100;3900;57.4;36.5;453
 2;100;3900;53.4;38.5;441
 3;100;3900;59.3;37.5;164
 4;100;3900;58.3;33.9;71
 5;100;3900;53.7;32.8;197
 6;100;3900;56.4;39.7;1003
 7;100;3900;56.78;39.5;1728
 8;100;3900;53.5;34.6;1085
 9;100;3900;56.8;36.7;592
 10;100;3900;59.7;38.4;1123
 11;100;3900;53.74;35.64;1005
 12;100;3900;57.62;33.96;1459
 13;100;3900;57.34;38.96;496
 14;100;3900;54.65;42.20;1071
 15;100;3900;55.36;39.56;195
 16;100;3900;56.68;37.65;1325
 17;100;3900;51.8;33.4;192
 18;100;3900;58.63;34;66
 19;100;3900;53.4;31.25;435
 20;100;3900;56.62;33.39;180

Table of Travel Time

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 0:00:15

VISSIM: 5.40-01 [31360]

No.1(from D to L): from link 2 at 1.2 m to link 15 at 1001.2 m, Distance 1000.0 m

No.2(from L to D): from link 5 at 0.9 m to link 1 at 1000.9 m, Distance 1000.0 m

No.3(from 9 to D): from link 12 at 2001.6 m to link 11 at 1001.6 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;

Name; from D to L; from L to D; from 9 to D;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3900; 831;547; 723;408; 757;411;

Queue Length Record

File d:\newvissim\run5.inp

Comment: 3312

Date: 0:00:15

VISSIM: 5.40-01 [31360]

Queue Counter 1: link 103 At 221.560 m

Queue Counter 2: link 56 At 234.890 m

Queue Counter 3: link 7 At 457.330 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;

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

3900; 87; 325; 530; 85; 425; 437; 65; 326; 590



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เกียรติบัตรฉบับนี้เพื่อแสดงว่า

นายกฤตธี กลิ่นนุช

ได้นำเสนอบทความในหัวข้อ

**การศึกษาการจัดการจราจรทางแยกโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค
กรณีศึกษาถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก**

ในการประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23
ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

(รองศาสตราจารย์ เอนก สิริพานิชกร)
ประธานสาขาวิศวกรรมโยธา
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

พินเอก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวน จันทร์วาลย์)
ผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมโยธา
ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

ว่าที่ พินตรี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิพร ศิริสวัสดิ์)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conference Program and Technical Program NCCE23
Intelligent Transportation, Traffic and Logistics Engineering (TRL)
Infrastructure Engineering (INF)

วันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2561												
No.	Time	ช11	ช12	ช13	ช14	ช15	ช16	ช22	ช23	ช24	ช25	ช26
Session 1												
1	8:30 8:45											
2	8:45 9:00											
3	9:00 9:15	STR 1	STR 4	MAT 1	MAT 4	CEM 1	CEM 3	GTE 1	ENV 1	WRE 1	TRL 1	TRL 3
4	9:15 9:30											
5	9:30 9:45											
6	9:45 10:00										INF	
Tea / coffee												
Session 2												
1	10:30 10:45											
2	10:45 11:00											
3	11:00 11:15	STR 2	STR 5	MAT 2	MAT 5	CEM 2	CEM 5	GTE 2	ENV 2	WRE 2	TRL 2	TRL 4
4	11:15 11:30											
5	11:30 11:45											
6	11:45 12:00											
Lunch												
Session 3												
1	13:30 13:45											
2	13:45 14:00											
3	14:00 14:15	STR 3	STR 6	MAT 3	MAT 6	CEM 4	CEM 7	GTE 3	ENV 3	WRE 3	TRL 3	TRL 7
4	14:15 14:30											
5	14:30 14:45											
6	14:45 15:00											INF
Tea / coffee												
Session 4												
1	15:30 15:45											
2	15:45 16:00											
3	16:00 16:15	SG 1	SG 2	SG 3	MAT 7	CEM 8	CEM 6	GTE 4	GTE 5	WRE 4	TRL 4	TRL 8
4	16:15 16:30											
5	16:30 16:45											
6	16:45 17:00											
วันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2561												
No.	Time	ช11	ช12	ช13	ช14	ช15	ช16	ช22	ช23	ช24	ช25	ช26
Session 1												
1	8:30 8:45											
2	8:45 9:00											
3	9:00 9:15	STR 7	STR 9	MAT 8	MAT 9	CEM 10	CEM 13	GTE 2	GTE 9	WRE 5	TRL 9	TRL 11
4	9:15 9:30											
5	9:30 9:45											
6	9:45 10:00											
Tea / coffee												
Session 2												
1	10:30 10:45											
2	10:45 11:00											
3	11:00 11:15	STR 8	CEM 1	CEM 2	MAT 10	CEM 11	GTE 4	GTE 5	GTE 10	WRE 6	TRL 10	
4	11:15 11:30											
5	11:30 11:45											
6	11:45 12:00											
Lunch												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRL_05:

Date: Thu, 19th July 2018

Room: ๓26

Session Chair: -

Session Co-Chair: -

No.	Time	ID	Title and Authors
1	8:30 - 8:45	35	Title: The traffic impact study after the replacement of a u-turn bridge by using traffic micro simulation modeling : A case study of the u-turn point on highway No.305 (Rangsit-Nakornnayok) Authors: จิรวาณี สุทธิมาคำ* และ สุธิดา อู่ตะเภา
2	8:45 - 9:00	122	Title: Factors influencing Pedestrian Decision Making Behaviour on using the Elevated Skywalk in Maharaj Nakorn Chiang Mai Hospital Authors: เกรียงไกร สุวโนทยานันท์* จินห์จุฬา สกุลสัน ขนากานต์ ภักุญญะมินทร์ ปิยะโชค จิตราภิรมย์ และ อรรถวิทย์ อุโยคิน
3	9:00 - 9:15	260	Title: Analysis of Travel Mode Choice Behaviour for Sustainable Urban Public Transport Infrastructure Development Authors: ธัญฉัย วัฒนโมทย์* และ เกรียงไกร สุวโนทยานันท์
4	9:15 - 9:30	327	Title: Application of Microscopic Traffic Simulation Models to Analyze Pedestrian Flow within Train Stations Authors: วิฑูรย์ กุลละนุกาฬ และ นพดล กรประเสริฐ*
5	9:30 - 9:45	380	Title: A traffic management plan interchange using micro simulation analysis technique A case study of Iamtukka road with kanchanaphisak road Authors: กฤษณี กลิ่นเชษฐ์* และ จักรัส รัตักษยกุลคาร
6	9:45 - 10:30	473	Title: The Evaluation of Traffic Impact in front of Toll Plaza by Using Traffic Simulation: A Case Study of Outer Ring Road Toll Plaza (Bangkaew), Exit ramp of Burapha Withi Expressway Authors: พรรณนิตา พันธะชัย* นันทวรรณ รัตักษยกุล เกรียงไกร เกษิงวิชัย และ เทพฤทธิ์ รัตะปิตุยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การศึกษาการจัดการจราจรทางแยกต่างระดับโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค
กรณีศึกษาด่านลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก
A TRAFFIC MANAGEMENT PLAN INTERCHANGE USING MICRO SIMULATION ANALYSIS TECHNIQUE
A CASE STUDY OF LAMLUKKA ROAD WITH KANCHANAPHISAK ROAD

กฤตธี กลิ่นบุษย์¹ และ ดร.จรัสดี พิทักษ์ศฤงคาร²

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จ. กรุงเทพมหานคร
²อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จ. กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นวิทยานิพนธ์การศึกษาการจัดการจราจรทางแยกต่างระดับโดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาคกรณีศึกษาด่านลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก พบว่า บริเวณดังกล่าวเกิดปัญหาความล่าช้าในชั่วโมงเร่งด่วน ซึ่งได้มีการรวบรวมปัญหาและปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อความล่าช้า เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจราจร รวมถึงวิเคราะห์การเกิดปัญหาการจัดการจราจรที่ติดขัด โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค ซึ่งจะเปรียบเทียบกับสื่อของความล่าช้า ความเร็วที่จับตามอง ความยาวแถวคอย และระยะเวลาในการเดินทาง นำมาพิจารณาที่ระดับการให้บริการ ที่มีผลต่อจากการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับแนวทางในการแก้ไขปัญหารถจราจรติดขัด ให้เหมาะสมในสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป เพื่อลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดและเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านจราจรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

คำสำคัญ: แบบจำลองระดับจุลภาค, ระยะเวลาในการเดินทาง, ความยาวแถวคอย, ระดับการให้บริการ

Abstract

This paper is presented the Traffic Management Plan Interchange Using Micro Simulation Analysis Technique A Case Study of "Lamlukka Road" With "Kanchanaphisak Road" 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 interchange 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 in different situation to reduce traffic problem and optimize the traffic performance.

Keywords: Micro Simulation, Travel time, queue length, Level of service

1. บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์

ทางแยกตัด (ระดับจุลภาค) บริเวณประมาณ กม.30+350 ของทางหลวงพิเศษหมายเลข 33 (ลาดกระบัง-คลองใหญ่) เป็นจุดตัดที่พ่วงหลวงหมายเลข 33 12 (ลำลูกกา) และใช้การเชื่อมต่อถึงถนนกาญจนาภิเษกทางระดับต่างระดับ บริเวณกม.30+350 ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อที่บริเวณหัวเมืองของปริมาณจราจร ส่งผลให้ปีที่ผ่านมา มีประมาณ 10 ปีที่รถจราจรติดขัดจราจรติดขัด (เป็น 1) ของจราจร ติดขัดที่แยกของทางแยกที่บริเวณนี้ซึ่งมีระดับการจราจรที่ล่าช้า บริเวณดังกล่าวจึงมีผลกระทบที่มีต่อการปรับปรุงให้ลดการติดขัดที่บริเวณที่เพิ่มขึ้น ด้วยปริมาณจราจรที่มากส่งผลให้เกิดความล่าช้าและติดขัดที่บริเวณทางแยก เกิดแถวคอยอันออกมาสะสมบนช่องทางหลักของทางหลวงพิเศษ โดยใช้เวลาจราจรที่เพิ่มขึ้นนอกเหนือจากผลกระทบในเรื่องความล่าช้าในการเดินทางแล้วส่งผลสืบเนื่องถึงปัญหาของระดับการให้บริการ (Level of Service) บนทางหลวงพิเศษ จากปัญหาของแถวคอยที่ล้นออกนอกขีดขวางการจราจรบนช่องทางหลักก่อให้เกิดสภาพที่ค่อนข้างอันตรายและจราจรนำไปสู่ระดับการให้บริการที่ลดลง

โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาคและใช้ในการตัดสินใจในการประเมินทางเลือกในการแก้ไขปัญหารถทางแยกต่างระดับกับสัญญาณตัดกับถนนกาญจนาภิเษก เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนที่ของยานยนต์และประเภทสามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น การควบคุมทางแยกด้วยสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางคั่น ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานยนต์แต่ละคัน เป็นต้น ในขณะที่ตัวชี้วัดได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองทำให้แบบจำลองในด้านความถูกต้อง น่าเชื่อถือ จนสามารถนำไปใช้เป็นการช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในงานทางปฏิบัติ

1.2 วัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจราจรในบริเวณที่มีการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้แบบจำลองระดับจุลภาค (Micro Simulation modeling) เพื่อบริหารจัดการกับปัญหาการจราจรที่ติดขัด

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการจัดการจราจรของทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (กาญจนาภิเษก) เป็นจุดตัดกับทางหลวงหมายเลข 3312 (ถ.ลำลูกกา) โดยทำการศึกษาในช่วงโมงเร่งด่วนวันจันทร์-วันศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 และ 17.00-19.00 ศึกษาเฉพาะรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ โดยมีสัญญาณไฟบริเวณทางแยก เป็นตัว กำหนดการจราจร

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถลดความล่าช้าในบริเวณทางแยกต่างระดับถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก สามารถสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค เพื่อวิเคราะห์จัดการจราจรของทางแยกต่างระดับถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก สามารถลดค่าระยะเวลาในการเดินทางของทางแยกต่างระดับถนนลำลูกกาตัดกับถนนกาญจนาภิเษก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์จัดการจราจรของทางแยกต่างระดับ นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ สามารถนำไปประเมินแบบจำลองระดับจุลภาคมาประยุกต์ใช้เพื่อนำปัญหาการจราจรของทางแยกต่างระดับ

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 แผนภาพจำแนก ระดับการให้บริการ

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

(1)ระดับการให้บริการ A (Level of Service A) ระดับการให้บริการที่ ยานยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ ด้วยความเร็วอิสระ (Free-flow

speed) นั่นคือผู้ขับขี่สามารถเลือกความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระโดยไม่ได้รับอิทธิพลจากยานยนต์อื่นในกระแสจราจร (2)ระดับการให้บริการ B (Level of service B) ยังเป็นระดับการให้บริการที่ยานยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ และยังสามารถเลือกใช้ความเร็วในการสัญจรได้โดยอิสระ ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยานยนต์มีค่าประมาณ 100 เมตร (330ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 16 คัน การเปลี่ยนช่องจราจรอาจทำได้บ้างเพียงเล็กน้อย (3)ระดับการให้บริการ C (Level of service C) เป็นระดับการให้บริการที่สามารถใช้ความเร็วในการสัญจรได้ใกล้เคียงความเร็วอิสระ ความมีอิสระในการสัญจรจะถูกจำกัดมากขึ้น ผู้ขับขี่ต้องให้ความระมัดระวังและเปลี่ยนช่องจราจรมากขึ้น ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยานยนต์มีค่าประมาณ 67 เมตร (220 ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 11 คัน (4)ระดับการให้บริการ D (Level of service D) เป็นระดับการให้บริการที่ความเร็วในการสัญจรเริ่มลดลงเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณจราจรและขนาดหนาแน่นเริ่มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความมีอิสระในการสัญจรในกระแสจราจรถูกจำกัดมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างยานยนต์เท่ากับ 50 เมตร (160 ฟุต) หรือเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 8 คัน (5)ระดับการให้บริการ E (Level of service E) เป็นระดับการให้บริการที่ระดับสูงที่สุดที่ถนนจะสามารถรองรับปริมาณจราจรได้ การสัญจรเป็นไปด้วยความยากลำบาก ช่วงห่างระหว่าง ยานยนต์ไม่แน่นอน โดยประมาณแล้วเทียบได้กับความยาวของรถยนต์ 6 คัน และ (6)ระดับการให้บริการ F (Level of service F) เป็นระดับการให้บริการที่เกิดสภาพการจราจรติดขัดของกระแสจราจร (11)(2)(8)

2.2 การศึกษาข้อมูลสมรรถภาพการจราจรระดับจุลภาค

Dowling, Skabardonis and Alexiadis (2004)(3) กล่าวว่า ในการเลือกแบบจำลองต้องพิจารณาความเหมาะสมและประสิทธิภาพในการทำงานของระดับการจำลองสภาพการจราจร ซึ่งแบบจำลองระดับจุลภาค (Micro-simulation Model) มีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์จัดการจราจรที่ซับซ้อน สามารถพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการสร้างทางเลือกได้อย่างหลากหลาย มีความครอบคลุมที่ครอบคลุมด้านการจราจรและขนส่ง และแสดงตัวชี้วัดที่ความละเอียดและคงเชิงพฤติกรรมของผู้ใช้แต่ละคัน ทั้งนี้มีการศึกษาจำนวนมากที่ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค Choa, Milam and Stanek (2003) (11) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรม CORSIM, PARAMICS และ VISSIM พบว่าโปรแกรม PARAMICS และ VISSIM มีความสอดคล้องกันมากที่สุดได้จากการสำรวจในสนาม หลักการทางวิศวกรรมจราจร มากกว่าผลที่ได้จากโปรแกรม CORSIM นอกจากนี้ยังสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวได้ทั้งแบบสองและสามมิติได้ Boell (2007)(16) ได้สรุปจุดเด่นของและโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจร ได้แก่ JAMSUN สร้างแบบจำลอง Gap Acceptance Behavior of Drivers บนพื้นฐานของความสัมพันธ์แบบจำลองอื่นไม่สมบูรณ์เท่าได้ 2)VISSIM สามารถสร้างแบบจำลองการขับบริเวณทางแยกที่มีความซับซ้อนได้อย่างดี รวมทั้งสามารถจำลองพฤติกรรมการจราจรที่แน่นอนและการจอดรถต่อช่องได้ 3)PARAMICS สามารถสร้างแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือสูงเนื่องจากใช้ปริมาณการเดินทางจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านได้โดยตรง 4)DYNAMIS เป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพและมีความเร็วในการประมวลผลสูง และมีความสามารถในแสดงผลภาพเคลื่อนไหวสามมิติได้อย่างดีเยี่ยม 5)S-PARAMICS เหมาะกับการจำลองในพื้นที่กว้างและมีความสามารถในการจำลองระบบขนส่งสาธารณะได้ดี 6)CUBE DYNASIM สามารถติดตามการเคลื่อนที่ของยานยนต์แต่ละคันและจำลองพฤติกรรมที่ซับซ้อนที่จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้อย่างสมจริง แสดงในตารางที่ 1 (9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคทั้งบนโครงข่ายถนนในเขตเมืองและบนระบบทางด่วนแบบออกประแสงค์ เนื่องจากมีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรในเงื่อนไขต่าง ๆ เช่นวงเวียน ทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ทางแยกต่างระดับ ตามเก็บเงินค่าผ่านทาง (Toll Plaza) ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และ Ramp Meter เป็นต้น ข้อมูลที่รายงานในผลการจำลองของโปรแกรมประกอบด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้งานด้านการจราจร เช่น ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย เวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และจำนวนครั้งของการหยุดเป็นต้น ระดับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการจราจร และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยก เป็นต้น [4][5]

จากข้อเปรียบเทียบทั้ง 17 ข้อข้างต้น รวมทั้งมีฟังก์ชันที่ครอบคลุมในการประยุกต์ใช้จำลองสภาพการจราจรได้อย่างดี ดังแสดงในตารางที่ 1

2.4 แบบจำลองระดับจุลภาค Synchro

Synchro เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายทางแยกหรือทางแยกเดี่ยวให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยอาศัยหลักการในการลดความล่าช้า และจำนวนครั้งของการหยุดที่ทางแยกลงให้เหลือน้อยที่สุด ความสามารถหลักของโปรแกรมคือ สามารถวิเคราะห์ความจุของทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรให้ทำงานประสานกันแบบหลายทางแยกทั้งแบบเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรเดี่ยว หรือแบบหลายเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจร และออกแบบระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบปรับเปลี่ยนตามปริมาณจราจรที่ทางแยก 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 ยังมีฟังก์ชันที่สร้าง Input Files ของโปรแกรม Sim Traffic , CORSIM , HCS , TRANSYT-7F , PASSER และ VISSIM อีกด้วย [5]

3. พื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการจราจรทางแยก จึงได้ทราบถึงพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกบริเวณทางแยกต่างระดับถนนสำคัญภาคใต้กับถนนกาญจนาภิเษก ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่พบว่าบริเวณดังกล่าวมีปริมาณการจราจรที่หนาแน่นเป็นพิเศษโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น อีกทั้งยังมีปัญหาในการจราจรที่ติดขัดในทันทีและเกิดความยาวแถวคอยไปยังบริเวณโคงเชิง ซึ่งได้เลือกพื้นที่ดังกล่าวไว้ก่อนพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาระบบจำลอง โดยทำการศึกษาระหว่างเวลาเร่งด่วนเช้าวันจันทร์ วันศุกร์ ช่วงเวลา 07:00-09:00 และ 17:00-19:00 ศึกษาเฉพาะรถจักรยานยนต์ และรถยนต์ โดยมีสัญญาณไฟบริเวณทางแยก เป็นตัวกำหนดการจราจร



รูปที่ 2 ถนนสำคัญภาคใต้ถนนกาญจนาภิเษก

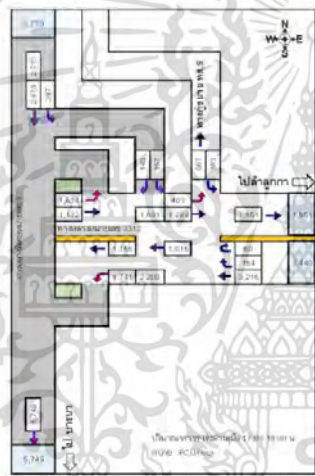
ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค [9]

ประสิทธิภาพในการจำลองสภาพการจราจร	โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค				
	VISSIM	SYNCHRO	TRANSYT-7F	VISSIM	SYNCHRO
1 เครื่องมือสร้างขีดขาดถนน	*	*	*	*	*
2 วงเวียน	*	*	*	*	*
3 การปรับขอบทาง	*	*	*	*	*
4 การควบคุมการเข้าวงเวียน	*	*	*	*	*
5 ระบบลาฮาร์ณะ	*	*	*	*	*
6 สัญญาณไฟจราจรแบบคงที่	*	*	*	*	*
7 การแสดงผลสามมิติ	*	*	*	*	*
8 สัญญาณไฟจราจรแบบเชื่อมโยงการจราจรได้	*	*	*	*	*
9 สาธารณะ	*	*	*	*	*
10 การกำหนดเส้นทางของระบบขนส่งสาธารณะ	*	*	*	*	*
11 ช่องจราจรเฉพาะสำหรับระบบขนส่งสาธารณะ	*	*	*	*	*
12 การบีบึงการจราจร	*	*	*	*	*
13 การควบคุมการเข้าออกทางด่วน	*	*	*	*	*
14 ตรวจจับยานยนต์	*	*	*	*	*
15 คนเดินเท้า	*	*	*	*	*
16 ฟังจอดรถ	*	*	*	*	*

โดยสรุปจะพบว่า โปรแกรม VISSIM มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการจราจรบริเวณที่ทำการก่อสร้างโครงการระบบรถโดยสารเมือง (สายสีแดง) เท่านั้นแต่สำหรับโปรแกรม VISSIM มีประสิทธิภาพสูงสุด



รูปที่ 3 ปริมาณจราจรรถจักรยานที่อาคารศึกษาศาสตร์



รูปที่ 4 ปริมาณจราจรรถจักรยานที่อาคารศึกษาศาสตร์ฝั่งใต้

4. ระเบียบวิธีวิจัย

4.1 สั้วและเครื่องสุขุม

ประเภทของวัสดุที่ทำการสำรวจและรวบรวม มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดการสำรวจและเก็บข้อมูล

ข้อมูลเพื่อการสำรวจและรวบรวม	รายละเอียดข้อมูล
ข้อมูลคุณภาพ	1) จำนวนของจราจร

(Geometric Data)	2) ความกว้างของท่อจราจรรถจักรยาน 3) ลักษณะทางกายภาพของทางแยก 4) การเชื่อมต่อกับพื้นที่ข้างเคียง 5) สภาพการจราจรที่บริเวณนั้น
ข้อมูลควบคุมการจราจร (Control Data)	1) ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมการจราจร 2) ชนิดสัญญาณจราจร 3) การติดตั้งสัญญาณจราจรเพื่อจัดการไฟจราจรและจราจร
ข้อมูลปริมาณการเดินทาง (Demand Data)	1) ปริมาณการเดินทางจากต้นทางถึงปลายทาง
ข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบ (Calibration Data)	1) ปริมาณจราจรบนถนน 2) ปริมาณจราจรที่ทางแยก 3) ความยาวของท่อ 4) ความเร็ว 5) เวลาในการเดินทาง

โดยทำการศึกษาระยะเวลาในช่วงวันจันทร์-ศุกร์ ช่วงเวลา 07.00-09.00 และ 18.00-19.00 สักรวจข้อมูลปริมาณการเดินทางและข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบจากกล้องวงจรปิดบริเวณทางแยก 1 วัน ใช้วิธีบันทึกข้อมูลภาพเคลื่อนที่จากกล้องวีดีโอ (VDO) แล้วจึงทำการถอดข้อมูลและบันทึกข้อมูลพร้อมใบภาพดังนี้

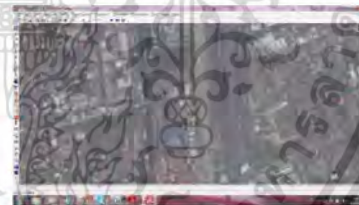
4.2 การสร้างและเก็บแบบจำลองสภาพจราจรด้วยโปรแกรม

4.2.1 การนำเข้าภาพที่เก็บ

โดยนำที่ภาพถ่ายทางแยกจาก Google Earth นำมาจัดขนาดสำหรับโปรแกรม Auto Cad จากนั้นนำไฟล์ .dwg เข้าไปโปรแกรม VSSIM ซึ่งจะได้ออกพื้นที่ทั้งหมดที่เป็นแบบจำลองต่อไป

4.2.2 การสร้างถนนจราจรตามภาพในแบบจำลองให้ใกล้เคียงกับพื้นที่จริง

การสร้างสิ่งนี้ (Links) คือการสร้างแบบจำลองที่แต่ละลิงค์จะกำหนดความกว้าง จำนวนช่องจราจร และลักษณะหัวไปของถนนได้ โดยแต่ละลิงค์จะถูกเชื่อมต่อกันด้วยคอนเนคเตอร์ (Connector) ทำให้เกิดโครงข่ายของถนนดัง รูปที่ 5



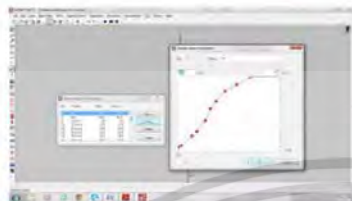
รูปที่ 5 การสร้างลักษณะทางกายภาพโดยโปรแกรม VSSIM

4.2.3 ข้อมูลปริมาณจราจร

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลสนามได้ข้อมูลปริมาณการจราจรที่การบันทึกข้อมูลปริมาณโดยจำนวนรถบรรทุก และรถจักรยานยนต์ไปนกรม

4.2.4 นำเข้าข้อมูลความเร็ว

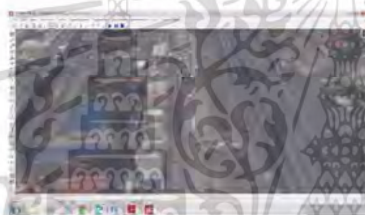
- การนำเข้าข้อมูลความเร็วจากประเภทดังนี้
 - ความเร็วอิสระของรถยนต์
 - ความเร็วอิสระของรถจักรยานยนต์



รูปที่ 5 การนำเข้าข้อมูลความเร็วโดยโปรแกรม VISSIM

4.3 การวางแผนจำลองเพื่อจัดการจราจรระหว่างการก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม VISSIM ได้ทำการออกแบบลักษณะการจราจรที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจได้ โดยการเปรียบเทียบค่าความล่าช้า และระยะเวลาในการเดินทาง ให้ได้ค่าที่น้อยลงเมื่อเทียบกับการจราจรปัจจุบัน



รูปที่ 6 Run โปรแกรม VISSIM

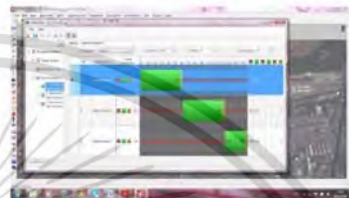
4.4 การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร

การกำหนดค่าสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) เป็นขั้นตอนในการควบคุมและจัดการของระบบสัญญาณไฟจราจรดังกล่าว จะใช้โปรแกรม SYNCHRO เป็นเครื่องมือในการออกแบบ กำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

โปรแกรม SYNCHRO มีการกำหนดลักษณะให้ทางการเดินทางของยานพาหนะที่แตกต่างกันจากประเภทของ ยานพาหนะจะแตกต่างกันไป ลักษณะการวิ่งสวนขบวน ดังนั้น ในการนำเข้าข้อมูลต่างๆที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงไปโปรแกรมนี้จะต้องทำการปรับแก้ก่อน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับโปรแกรมมากที่สุดซึ่งขั้นตอนต่างๆในการใช้โปรแกรม SYNCHRO จากนั้นจึงนำข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากโปรแกรม SYNCHRO มานำเข้าโปรแกรม VISSIM



รูปที่ 7 การสร้างโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO



รูปที่ 8 การสร้างรอบสัญญาณไฟจราจร (Signal Control) โดยโปรแกรม VISSIM

4.5 การประมวลผลแบบจำลอง

4.5.1 ค่า Seed

เป็นค่าที่ใช้สำหรับการเลือกในการประมวลผลแต่ละ ครั้ง เพื่อสร้างค่าการตัดสินใจของยานพาหนะแต่ละคันออกมาผ่าน พฤติกรรมต่างๆของผู้ใช้ที่พยายามที่จะหาหนทางที่สะดวกที่สุดในการวิ่งแบบจำลอง ซึ่งการใช้ค่า Seed ค่าเดิมในการประมวลผลแต่ละ ครั้งจะทำให้แบบจำลองอิสระค่าจาก Stochastic level มาเป็น Deterministic level ดังนั้นในการประมวลผลแต่ละครั้งจะต้องทำการสุ่มค่า Seed แล้วจึงนำผลลัพธ์มาเฉลี่ยกันก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อไป

4.5.2 ช่วงเวลาที่ข้อมูลไม่เสถียร

ช่วงเวลาที่มีข้อมูลไม่เสถียร (Warm up periods) เป็นช่วงเวลาที่จะไม่นับจะคือผลลัพธ์ทางสถิติซึ่งรวมการมีอยู่ของผลลัพธ์ มีประสิทธิภาพ เนื่องจากทำการประมวลผลการจำลองภาพการจราจร ซึ่ง โดยทั่วไปมักจะเริ่มด้วยค่าที่ไม่มีผลกับงานวิเคราะห์ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนไปจากภาพจริง

4.6 การแสดงผลและดาวน์โหลดแบบจำลอง VISSIM

การเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรบางตัวในแบบจำลองเพื่อผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวล แบบจำลองมีค่าที่เสมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นในการศึกษา หรือมีอยู่ก่อนหน้าประมวลผลและนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพการจราจรที่สำรวจได้ในสนามในช่วง ชั่วโมงละดับ.จ่า 07:00-09:00 น. และซึ่งไม่จำกัดวัน.วัน 18:00-19:00 น. ผลเปรียบเทียบต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้จึงสามารถ ไปไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การวางแผนการจราจรและขนส่งได้ **ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 ผลเปรียบเทียบการจราจร

ตัววัดการเปรียบเทียบ	แบบจำลองเปรียบเทียบ	เปรียบเทียบการเปรียบเทียบ
----------------------	---------------------	---------------------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณจราจร [9] [12]	GEH<5	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
เวลาในการเดินทาง [12]	±15% (หรือไม่เป็น 60 วินาที ถ้ามีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง [13]	±20%	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ
ความยาวแถวคอย [14] [15]	±20% (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำคัญไม่เกิน 10 คัน หรือ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำคัญไม่เกิน 20 คัน)	>85% ของกรณีทั้งหมดที่ทำการเปรียบเทียบ

ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	2.12	0.88	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	7.08	2.15	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง (วินาที)	7.24	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง(กม./ชม.)	11.02	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย (เมตร)	18.93	-	✓ ผ่าน

GEH (Geoffrey E. Haves) เป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการคำนวณในงานด้านวิศวกรรมจราจร เป็นการคาดการณ์ปริมาณจราจร และแบบจำลองด้านการจราจร โดยสมการ GEH ได้มาจากชื่อของ Geoffrey E.Haves โดยค่า GEH พัฒนามาจากหลักการทางสถิติที่เรียกว่า โท-สแควร์ (Chi-Square) ซึ่งรวมเอาทั้งความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรและความคลาดค่าสัมบูรณ์ โดยกระบวนการดังกล่าวได้อ้างอิงมาและมีการพัฒนาต่อมาโดย UKs Design Manual for Roads and Bridges (DMRB Vol. 12 Traffic Appraisal in Urban Areas) ซึ่งนำมาใช้ในการเปรียบเทียบค่าปริมาณจากการประเมินผลในแบบจำลองและค่าที่ได้จากการสำรวจจริงจราจรใน 1 ชั่วโมงเท่านั้น (หากใช้ปริมาณจราจรมากกว่าหรือต่ำกว่า ชั่วโมง ต้องแปลงให้เดือนหา 1 ชั่วโมง) โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณค่า GEH คำนวณในสมการที่ 1109 [12]

$$GEH = \frac{(\sum \text{simulated observations}) - (\sum \text{observed observations})}{\sqrt{\sum \text{observed observations}}} \quad (11)$$

มี 8
 Simulated คือ ค่าที่ได้จากการประเมินผลแบบจำลอง
 Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

ค่าของ GEH ที่พบเป็นครั้งชี้วัดความสอดคล้องของลักษณะการจราจรที่มี

1) ค่า GEH < 5.0 แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประเมินผลในแบบจำลองที่พิจารณาความสอดคล้องของผลสัมฤทธิ์จราจรไว้ในภาคสนาม

2) ค่า 5 < GEH < 10 ต้องมีการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประเมินผลในแบบจำลองที่พิจารณาถึงความสอดคล้องของค่าที่เก็บผลการสำรวจจริงในภาคสนามใหม่อีกครั้ง

3) ค่า 10 < GEH แสดงว่าการตรวจสอบปริมาณจราจรที่ได้จากการประเมินผลในแบบจำลองที่พิจารณา ไม่มีความสอดคล้องกับผลการสำรวจจริงในภาคสนาม

จึงจากการศึกษาได้ทำการค้นหาค่าและหาค่าเกณฑ์ของตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเกณฑ์เปรียบเทียบปริมาณจราจร

ค่าชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความคลาดเคลื่อน (%)	GEH (%)	ค่าเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

จากผลการเปรียบเทียบข้อมูล พบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา มีความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้นแบบจำลองดังกล่าวจึงสามารถนำมาวิเคราะห์จัดการในการจราจรได้

4.7 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

แบบจำลองได้รับการเปรียบเทียบข้อมูลการจราจรช่วงชั่วโมงรถวนเช้า ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่างๆ โดยการทดสอบและเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์จราจรกับข้อมูลการจราจรช่วงชั่วโมงรถวนเช้า ซึ่งเป็นข้อมูลอิสระต่อกันกับขั้นตอนการเปรียบเทียบแบบจำลอง โดยพิจารณาใช้ดัชนีในการเปรียบเทียบกันสองค่าแบบจำลองกับการสังเกตการสำรวจและผลการเก็บเทียบเคียงระหว่างการประเมินแบบจำลอง ซึ่งผลการตรวจสอบแบบจำลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผลการประเมินแบบจำลองมีความสอดคล้องกันผลการสำรวจเป็นอย่างดี และมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในตารางที่ 5

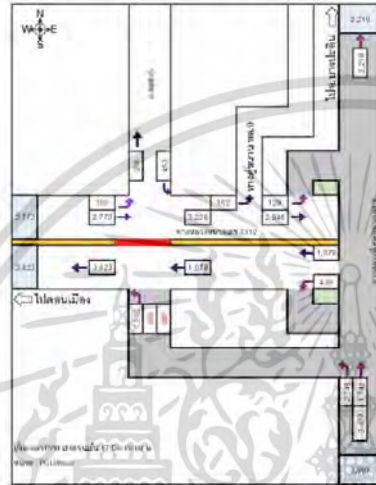
ตารางที่ 5 ค่าเกณฑ์ของแบบจำลอง

ค่าชี้วัดแบบจำลอง	ร้อยละความคลาดเคลื่อน (%)	GEH (%)	ค่าเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ
ปริมาณจราจรรถยนต์(คัน)	1.82	0.85	✓ ผ่าน
ปริมาณจราจรรถจักรยานยนต์(คัน)	7.08	2.15	✓ ผ่าน
เวลาในการเดินทาง (วินาที)	8.27	-	✓ ผ่าน
ความเร็วในการเดินทาง(กม./ชม.)	11.02	-	✓ ผ่าน
ความยาวแถวคอย(เมตร)	18.93	-	✓ ผ่าน

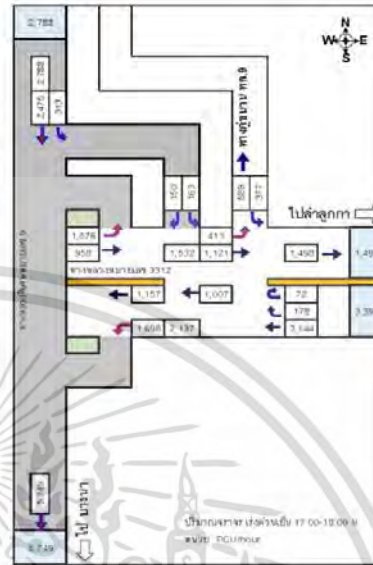
5. ผลการศึกษา

5.1 การวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลอง VESIM

หลังจากที่ได้ทำการสอบเทียบเรียบร้อยแล้วจากนั้นนำมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบจัดการจราจรที่ลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดให้มีอย่างสอดคล้องกับรูปแบบที่ทางการกำหนดและปรับรอบสัญญาณไฟจราจร โดยคงสัญญาณไฟแดงไว้เช่นในทางหลัก ผลที่ได้คือตารางต่อไปนี้



รูปที่ 9 เป็นแผนผังเวลาไฟจราจรสี่ทางสัญญาณไฟถนนมิตรภาพ



รูปที่ 10 เป็นแผนผังเวลาไฟจราจรสี่ทางสัญญาณไฟถนนมิตรภาพ

จากรูปที่ 9 เป็นการปรับไฟจราจรแบบกึ่งวงจรมีสัญญาณไฟจราจรในสี่มุมแต่ไม่ตัดถนนให้ทิศทางจากถนนมิตรภาพสาย 9 สู่ทางแยกซ้ายและขวาให้ผู้ใช้บริการไปสุรนารีจากทางขึ้นในจุดสังเกตได้ไปบนทางหลวงหมายเลข 3312 หรือถนนมิตรภาพสาย 9 ถึงจุดสังเกตหรือสัญญาณไฟจราจร และจากรูปที่ 10 เป็นการปรับสัญญาณจราจรโดยการปรับเวลาสัญญาณไฟจราจรให้เหมาะสม มีวิธีได้มาซึ่งแผนผังเวลาจุดตัดโดยการจะพิจารณาให้ตรงกันระหว่างสัญญาณไฟจราจรกับทิศทางจราจร

ตารางที่ 6 ความเหมาะสมของสภาพปัจจุบัน

จุดสำรวจ	ความล่าช้าเฉลี่ยในการจัดการจราจร (วินาที)	การล่าช้าเฉลี่ยต่อการจัดการจราจร(นาที)	ลดความล่าช้าได้ (%)
1. ถนนมิตรภาพ สี่ทาง	77.81	10.22	26.30
2. สี่ทางไฟจราจรถนนมิตรภาพ	77.10	10.00	26.76

2.7/แผนผังไฟจราจรจุดตัด 2 กับ 3312

ตารางที่ 7 เวลาในการจัดการจราจรสี่ทางสัญญาณไฟจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดสำรวจ	เวลาเดินทาง เฉลี่ยก่อนการ จัดการจราจร (นาที)	เวลาเดินทาง เฉลี่ยหลังการ จัดการจราจร (นาที)
1.คอนมือง-ลำลูกกา ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด พล.9 กับ 3312	22.56	14.32
2.ลำลูกกา-คอนมือง ช่วงไฟแดงถึงไฟแดง จุดตัด พล.9 กับ 3312	23.31	15.30
3.พล9-3312 มีงคอนมือง	27.21	11.26

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ผลสรุปที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในเชิงนโยบายและใน
ส่วนของการวิเคราะห์ได้หลายส่วนต่อแผนการนำผลการวิจัยไปใช้ได้ดังนี้

- นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการวิเคราะห์การจราจร
บริเวณทางแยกต่างระดับหรือทางแยกอื่นๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำ
ข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์และปรับใช้ให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน
ออกไปโดยต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆทางกายภาพของถนนด้วย เพื่อเพิ่ม
ประสิทธิภาพของแบบจำลองและเพื่อผลการจำลองที่ขึ้นและแม่นยำ โดย
จะทำให้สามารถจัดหรือลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดในบริเวณที่มีการ
ก่อสร้างได้

- นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ทาง
เศรษฐศาสตร์ ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์
ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีอัตราส่วน
ผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio Method, B/C) และการ
วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการ
วางแผนการก่อสร้างถนนในอนาคตได้

- สามารถนำไปโปรแกรมแบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM มาประยุกต์ใช้
เพื่อแก้ไขปัญหาการจราจรในจุดตัดทางแยกได้

จากการทำการวิจัยครั้งนี้แบบจำลองระดับจุลภาคถือเป็นวิธีใหม่ที่
วิศวกรได้นำมาใช้เหมือนในการจำลองสภาพการจราจร ซึ่งผลการศึกษา
อาจขึ้นอยู่กับความแม่นยำได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม
ผลดังกล่าวย่อมทำให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นเกิดความคลาดเคลื่อนในค่าตอบ
ของแบบจำลองนั้น

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีปัจจัยด้านอื่นๆที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจของ
กระแสจราจร เช่น ความไม่สม่ำเสมอของผิวจราจร การตัดเลือกพื้นที่
ความปลอดภัย ทางเดินเท้า การเข้าถึงพื้นที่จอดรถ และปัจจัยอื่นๆที่ส่งผล
กระทบ การนำรูปแบบที่ทำการนำเสนอมาใช้เพื่อแก้ปัญหาการจราจร
ติดขัดบริเวณทางแยก ควรจะต้องมีการศึกษาระยะเยียดเพิ่มเติม เพื่อจะได้
นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในสภาพพื้นที่ต่างๆที่แตกต่างกันออกไป
ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณ ดร.จารีต พิทักษ์ศฤงคาร อาจารย์
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง นักศึกษาปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา
ข้อเสนอแนะข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างดียิ่งต่องานวิจัยรวมทั้งแก้ไข
ข้อบกพร่องต่างๆมาโดยตลอด ทำให้วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ และสุดท้ายนี้
ขอขอบคุณครอบครัววงษ์ข้าพเจ้า ที่สนับสนุนและเป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- [1] สดพร กัญชเจตน์, พงษ์ศักดิ์ สุริยนาทกุล และ ชวเลช วัฒนวิเวทิน, "การพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ความจุและระดับบริการ", *วิศวกรรมสาร*, ฉบับที่ 80 ปีที่ 25 พ.ศ.2555, หน้า 29-38.
- [2] สุวิษ เทพรชบุพพันธ์ และ ดร.จารีต พิทักษ์ศฤงคาร, "การวิเคราะห์ความจุถนนสายหลักโดยแบบจำลองระดับจุลภาค กรณีศึกษาช่วงถนนอ่อนนุช - ลาดกระบัง", *เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18*, พ.ศ.2556, หน้า 142-149.
- [3] Dowling Richard, Skabardonis Alexander, Alexiadis, Vassili, "Traffic Analysis Toolbox Volume II: 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 Orlriu, Michele C. Weigle, *vehicular Networks from Theory to Practice*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2009, pp(1-1)41-19).
- [9] Wuttikrai Chaipanha, Pongrid Klungboonkong, "Calibration and Validation of Traffic microsimulation for PARAMICS". *15th national convention civil engineering*, 12-14 June, 2010.
- [10] Boxall, 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 RT, and Staeh 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] สุนทนา ทรงโพธิ์. "การประเมินผลกระทบด้านการจราจรโดยใช้โปรแกรม PARAMICS กรณีศึกษาโครงการอาคารจอดรถแจ้งสถานีลาดพร้าว". *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโยธามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 2549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [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
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นายกฤตธี กลิ่นนุช
วัน เดือน ปีเกิด	17 มิถุนายน 2531
ที่อยู่	225/261 ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
ประวัติการศึกษา	2543 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี 2549 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี 2553 ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1) การวางแผนการจัดการจราจรของโครงการ 2) การจัดการจราจรในระหว่างการก่อสร้าง
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ พ.ศ. 2561	กฤตธี กลิ่นนุช และดร.จรัส พิทักษ์ศฤงคาร., 2561, "A Traffic Management Plan Junction using Micro Simulation Analysis Technique A Case Study of Lamlukka Road With Kanchanaphisak Road" การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 วันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จังหวัดนครนายก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้