การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

A STUDY OF INCOMING AND OUTGOING EFFECTIVENESS ON PARKING AREA AT LADKRABANG AIRPORT RAIL LINK STATION BY USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559
KMITL-2016-EN-M-093-068

การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

A STUDY OF INCOMING AND OUTGOING EFFECTIVENESS ON PARKING AREA AT LADKRABANG AIRPORT RAIL LINK STATION BY USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING

ธนาคาร นาคสินธุ์

THANAKARN NAKSIN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-EN-M-093-068

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY OF INCOMING AND OUTGOING EFFECTIVENESS ON PARKING AREA AT LADKRABANG AIRPORT RAIL LINK STATION BY USING TRAFFIC MICRO SIMULATION MODELING

THANAKARN NAKSIN

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
2016

KMITL-2016-EN-M-093-068

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2016
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

Thesis Title A Study of Incoming and Outgoing Effectiveness on Parking Area at Ladkrabang Airport Rail Link Station by Using Traffice Micro Simulation Modeling

นักศึกษา นายธนาคาร นาคสินธุ์

รหัสประจำตัว 58601287

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2016-EN-M-093-068

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ดร.จำรัส	พิทักษ์ศฤงคาร	
ผศ.ดร.ลัดดา	ตันวานิชกุล	
ดร.อาทิตย์	เพชรศศิธร	
รศ.อำนวย	พานิชกุลพงศ์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพุธที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 เวลา 15.00-17.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค
นักศึกษา	นายธนาคาร นาคสินธุ์
รหัสประจำตัว	58601287
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ซึ่งในงานวิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบเพื่อนำเสนอแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกที่เหมาะสมของพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยการสำรวจข้อมูลทางด้านจราจร เพื่อนำมาสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองพฤติกรรมการขับขี่และเคลื่อนที่ของยานพาหนะแต่ละคันได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน กับกรณีที่มีการเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถสำหรับสถานีรถไฟฟ้าอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Study of Incoming and Outgoing Effectiveness on Parking Area at Ladkrabang Airport Rail Link Station by Using Traffic Micro Simulation Modeling
Student	Mr. Thanakarn Naksin
Student ID.	58601287
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Amnouy Panitkulpong

ABSTRACT

The Objective of this research study is to analyze and design effectiveness of incoming and outgoing on Parking Area at Ladkrabang Airport Rail Link Station. This research was analyzed and design the appropriate incoming and outgoing on parking area at Ladkrabang Airport Rail Link Station by surveying the traffic information. The collected data use for analysis in micro simulation model software (VISSIM). VISSIM which is the micro simulation modeling analysis techniques, a driving behavior, based model is used as a tool to evaluate all the proposed alternatives in a detailed manner. Besides, this study was analyzed and compared between the effectiveness of incoming and outgoing on parking area at Ladkrabang Airport Rail Link Station in currently and the case of suggesting the way of increase effectiveness of incoming and outgoing on parking area. So, this research can design and apply the incoming and outgoing on parking area at the other station.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ทางผู้วิจัยขอกล่าวขอบพระคุณ รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำ ตักเตือนสั่งสอน และคอยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ในทุกขั้นตอน เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

ขอขอบพระคุณ ดร.จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ผู้คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนความรู้อันก่อให้เกิดวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ ประจำสาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ที่ได้คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์ ตลอดจนความช่วยเหลือในด้านต่างๆ แก่ตัวข้าพเจ้า ตลอดช่วงเวลาที่ข้าพเจ้าได้ศึกษาอยู่ ณ สถาบันแห่งนี้

ขอขอบพระคุณ บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด และกรมธนารักษ์ ที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ผู้คอยให้กำลังใจและให้โอกาสในการศึกษาอันมีค่ายิ่ง เพื่อนและพี่ร่วมสาขาวิชา ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ธนาคาร นาคสินธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

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

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ 4
2.1 พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร 4
2.2 แนวความคิดและทฤษฎีทางด้านการจราจร 7
2.3 การวิเคราะห์ความจุ 13
2.4 การเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร 17
2.5 การปรับปรุงโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการ 21
2.6 การศึกษาพื้นที่จอดรถ 22
2.7 การออกแบบที่จอดรถ 26
2.8 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง 33
2.9 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 34
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 51

บทที่ 3 วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา 56
3.1 ขั้นตอนของการศึกษา 57
3.2 การคัดเลือกพื้นที่สำหรับทำการศึกษา 58
3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล 58
3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค 62
3.5 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง 71
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 73

บทที่ 4 ผลการศึกษา 74
4.1 การศึกษาพื้นที่จอดรถ 74
4.2 การศึกษาการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ 94
4.3 ผลที่ได้รับหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 123
5.1 สรุปผลการศึกษา 123
5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 124
เอกสารอ้างอิง 126
ภาคผนวก 128
ภาคผนวก ก แบบอาคารจอดรถ. 129
ภาคผนวก ข แผนผังบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง. 137
ภาคผนวก ค ตัวอย่างผลการประมวลผลจากแบบจำลอง. 142
ภาคผนวก ง ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่. 163
ประวัติผู้เขียน 178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดค่าระดับการให้บริการของถนนที่มีลักษณะการไหลแบบไม่มีการกีดขวาง (Uninterrupted Flow) 14
2.2 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดค่าระดับการให้บริการของถนนที่มีลักษณะการไหลแบบมีการกีดขวาง (Interrupted Flow). 14
2.3 แสดงการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนน (Highway Capacity Manual) 14
2.4 แสดงระยะกำหนดสำหรับการศึกษาความเร็ว 18
2.5 แสดงสัดส่วนพื้นที่จอดรถต่อ 1,000 ตารางฟุต ของพื้นที่ทั้งหมดที่เปิดให้เช่า (GLA) 24
2.6 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม VIMSIM, โปรแกรม CORSIM และโปรแกรม SIMTRAFFIC 43
2.7 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM 44
2.8 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM (ต่อ) 45
2.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำลองสภาพจราจรของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค 47
2.10 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB 51
3.1 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB 72
4.1 แสดงจำนวนช่องจอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง 75
4.2 แสดงจำนวนช่องจอดรถของพื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า 77
4.3 แสดงปริมาณจราจรขาเข้าและขาออกในแต่ละช่วงเวลา ระหว่างวันจันทร์ถึงวันพฤหัสบดี 80
4.4 แสดงปริมาณจราจรขาเข้าและขาออกในแต่ละช่วงเวลา ระหว่างวันศุกร์ถึงวันอาทิตย์ 80
4.5 แสดงปริมาณรถจอดสะสมในแต่ละช่วงเวลา 81
4.6 แสดงข้อมูลระยะเวลาการจอดรถเฉลี่ย และช่วงเวลาในการจอดรถส่วนใหญ่ 82
4.7 แสดงปริมาณจราจรในแต่ละแนวเส้นทาง 95
4.8 แสดงความเร็วของรถในแต่ละแนวเส้นทางเฉลี่ย 96
4.9 แสดงระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยของแต่ละแนวเส้นทาง 96
4.10 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB 104
4.11 แสดงการปรับเทียบค่าปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทาง 105
4.12 แสดงค่าระยะเวลาในการเดินทาง ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 120
4.13 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.14 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 121
4.15 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ 122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงรูปแบบแนวทางการพัฒนาระบบขนส่งแบบ Transit Oriented Development....6
2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจร (Volume) ความเร็ว (Speed) และความหนาแน่น (Density) ของกระแสจราจร....11
2.3 ตัวอย่างภาพแสดงระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS)....16
2.4 แสดงการกำหนดรหัสแบบง่ายสำหรับการสำรวจข้อมูลพื้นที่จอดรถแบบชิดขอบถนน....25
2.5 แสดงขนาดมาตรฐานของรถยนต์สำหรับใช้ในการออกแบบ....28
2.6 แสดงองค์ประกอบของการออกแบบช่องจอดรถ....29
2.7 แสดงขนาดขององค์ประกอบของการออกแบบช่องจอดรถรูปแบบต่างๆ....30
2.8 แสดงตัวอย่างการวางผังพื้นที่จอดรถและรูปแบบของช่องจอดรถในกรณีที่มียานพาหนะขนาดเล็กและขนาดใหญ่มาใช้บริการพื้นที่จอดรถร่วมกัน....31
2.9 ระบบของการสัญจรรูปแบบต่างๆ ภายในโรงจอดรถ....32
2.10 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Synchro/Sim Traffic....40
2.11 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Paramics....40
2.12 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISSIM....41
3.1 แสดงแผนผังขั้นตอนในการศึกษา....57
3.2 แสดงตัวอย่างการตั้งกล้องสำหรับเก็บข้อมูลปริมาณการจราจร....61
3.3 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเร็วของรถ....61
3.4 แสดงการนำเข้าภาพพื้นหลัง....63
3.5 แสดงการสร้างโครงข่ายของถนน....64
3.6 แสดงโครงข่ายของถนนที่สร้างขึ้น โดยใช้โปรแกรม VISSIM....64
3.7 แสดงการกำหนดเส้นทางการจราจร (Routes)....65
3.8 แสดงการนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจร (Vehicle Inputs)....65
3.9 แสดงการกำหนดสัดส่วนของการจราจร (Vehicle Compositions)....66
3.10 แสดงการกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed)....67
3.11 แสดงการกำหนดพื้นที่ที่มีตัดกันของถนน (Conflict Areas)....68
3.12 แสดงการกำหนดพื้นที่ชะลอความเร็ว (Reduce Speed Areas)....68
3.13 แสดงการกำหนดจุดเก็บข้อมูล (Data Correction Points)....69
3.14 แสดงการกำหนดค่าสำหรับเก็บข้อมูล (Evaluation)....70
3.15 แสดงการประมวลผลของแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ....70
4.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษา....74
4.2 พื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้า....75
4.3 พื้นที่จอดรถบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า....76
4.4 พื้นที่จอดรถบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า จำนวน 70 ช่องจอด....76
4.5 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า....77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.6 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 1 จำนวน 205 ช่องจอด 78
4.7 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 2 จำนวน 100 ช่องจอด 78
4.8 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 3 จำนวน 164 ช่องจอด 79
4.9 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 4 จำนวน 49 ช่องจอด 79
4.10 กราฟแสดงปริมาณรถจอดสะสมสูงสุดในแต่ละวัน 82
4.11 แสดงปัญหาพื้นที่จอดรถที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ 83
4.12 แสดงปัญหาการจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบ 84
4.13 แสดงปัญหาการจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบ และจอดขวางทางเดินรถของผู้อื่น 84
4.14 แสดงปัญหาการจอดรถขวางทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ 85
4.15 แสดงปัญหาช่องการจราจรที่เล็กเกินไป และมีทิศทางการจราจรแบบทิศทางเดียว 86
4.16 แสดงปัญหาช่องการจราจรที่มีขนาดเล็ก ส่งผลให้การเข้าจอดรถเป็นไปได้ยาก 86
4.17 แสดงปัญหาการไม่ระบุทางเข้า-ทางออกพื้นที่จอดรถ และเป็นช่องการจราจรทิศทางเดียว 87
4.18 แสดงปัญหาช่องการจราจรที่ไม่มีการระบุทิศทางการวิ่งอย่างชัดเจน 88
4.19 แสดงปัญหาการจอดรถขวางเส้นทางรถวิ่งสู่ทางออกของพื้นที่จอดรถ 89
4.20 แสดงปัญหาการจอดรถกลางแจ้ง 89
4.21 แสดงปัญหาแสงสว่างไม่เพียงพอในบริเวณพื้นที่จอดรถ 90
4.22 แสดงพื้นที่จอดรถที่มีผิวจราจรขรุขระ และลาดเอียงไม่ได้ระดับ 91
4.23 แสดงผิวจราจรที่เป็นหลุมขนาดใหญ่ 91
4.24 แสดงปัญหาการขาดการบำรุงรักษาพื้นที่จอดรถ 92
4.25 แสดงพื้นที่ว่างสำหรับการก่อสร้างอาคารจอดรถ 93
4.26 แสดงแนวเส้นทางในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง 95
4.27 แสดงปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า 97
4.28 แสดงบริเวณที่เป็นจุดบรรจบกันของกระแสจราจร 98
4.29 แสดงปัญหาการบรรจบกันของกระแสจราจรจากหลายทิศทาง 98
4.30 แสดงลักษณะการจอดรถริมถนนของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า 99
4.31 แสดงลักษณะการจอดรถรับส่งผู้โดยสารบริเวณช่องการจราจรของถนน 100
4.32 แสดงการจอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราวภายในสถานีรถไฟฟ้า 101
4.33 แสดงการเกิดแถวคอยบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า 101
4.34 แสดงการข้ามถนนเพื่อไปยังสถานีรถไฟฟ้า 102
4.35 แสดงการสัญจรของรถขนาดใหญ่ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน 103
4.36 แสดงการขี่รถย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ 103
4.37 แผนผังบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า และพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีในปัจจุบัน 106
4.38 แสดงรายละเอียดการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 และพื้นที่จอดรถที่ 2 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.39 แสดงลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถบริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 ในบริเวณ Detail 1 108
4.40 แสดงลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถบริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 ในบริเวณ Detail 2 108
4.41 แสดงลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถบริเวณพื้นที่จอดรถที่ 2 ในบริเวณ Detail 3 109
4.42 แสดงรายละเอียดการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 3 และพื้นที่จอดรถที่ 4 110
4.43 แสดงบริเวณที่เสนอให้มีการปรับปรุงพื้นที่จอดรถเป็นพื้นที่จอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราว 111
4.44 แสดงลักษณะการเปิดทางเข้าพื้นที่จอดรถที่ 3 บริเวณใหม่ 111
4.45 แสดงตำแหน่งพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารจอดรถ และเส้นทางเชื่อมต่อกับถนนภายในสถานีรถไฟฟ้าเส้นทางใหม่ 112
4.46 แสดงเส้นทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าและถนนลาดกระบังเส้นทางใหม่ 113
4.47 แสดงลักษณะการปิดช่องการจราจร และบริเวณที่มีการเพิ่มช่องการจราจรอีก 1 ช่องทาง 114
4.48 แสดงบริเวณที่มีการเสนอให้จัดเป็นพื้นที่สำหรับจอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราว 115
4.49 แสดงบริเวณที่มีการเพิ่มช่องจราจร สำหรับจอดรถรับส่งผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้า 116
4.50 แสดงเส้นทางการเดินทางจากถนนลาดกระบังไปยังถนนร่มเกล้า 117
4.51 แสดงลักษณะการติดตั้งไม้ Pole และลักษณะการวิ่งของรถแบบไม่ตรงช่องจราจร 117
4.52 แสดงตำแหน่งการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร 118
4.53 แสดงแนวเส้นทางที่ใช้สำหรับวัดค่าระยะเวลาในการเดินทาง 119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วนับตั้งแต่มีการประกาศใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เมื่อ พ.ศ. 2504 ส่งผลให้กรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางความเจริญทุกด้านของประเทศ ทั้งด้านเศรษฐกิจ การค้า การเงิน การคลัง การลงทุน การจ้างงาน การศึกษา การท่องเที่ยว ตลอดจนการเมืองการปกครอง การมีกิจกรรมทุกรูปแบบกระจุกตัวอยู่อย่างหนาแน่น ส่งผลให้มีปริมาณการเดินทางมาจากทั่วทุกสารทิศที่มากมายมหาศาล

ในปัจจุบันระบบรถไฟฟ้าเป็นระบบการเดินทางที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากของประชาชน เนื่องด้วยรถไฟฟ้าเป็นระบบที่สามารถขนส่งคนได้เป็นจำนวนมาก สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย คุ้มค่า กำหนดเวลาเดินทางที่แน่นอนได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย โครงการรถไฟฟ้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยในการคมนาคม การเดินทางเข้าสู่แหล่งเศรษฐกิจทั้งหลายในกรุงเทพมหานคร ตลอดจนเป็นการช่วยลดปริมาณการจราจร ลดระยะเวลาในการเดินทาง และช่วยแก้ปัญหาจราจรติดขัดด้วย การบริหารจัดการการจราจรเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับรองรับยวดยานที่จะสัญจรเข้ามายังพื้นที่จอดรถเพื่อเชื่อมต่อการเดินทางโดยใช้รถไฟฟ้าต่อไป

ปัญหาการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้ามักจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นคล้ายๆ กันในแต่ละสถานี ไม่เว้นแม้แต่สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ซึ่งการสัญจรในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าในปัจจุบันไม่เพียงแต่มีการสัญจรเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าหรือการสัญจรเพื่อรับส่งผู้โดยสารเท่านั้น ยังมีการสัญจรที่มีบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเป็นทางผ่าน เพื่อเข้าสู่สถานที่อื่นๆ ต่อไป ทำให้บริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังมีปริมาณการจราจรค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น ซึ่งส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก รวมทั้งเกิดความล่าช้าในการเดินทาง และเกิดแถวคอยสะสมบริเวณพื้นที่จอดรถและพื้นที่โดยรอบของสถานีรถไฟฟ้า ก่อให้เกิดความลำบากแก่ผู้ที่จะเข้าสู่พื้นที่จอดรถ เพื่อเชื่อมต่อการเดินทางโดยใช้รถไฟฟ้า อีกทั้งปริมาณของผู้ใช้รถไฟฟ้าและผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปี อาจส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าและพื้นที่โดยรอบของสถานีรถไฟฟ้า รวมทั้งพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบันไม่สามารถรองรับความต้องการใช้พื้นที่จอดรถได้อย่างเพียงพอ จึงควรมีการจัดการแก้ไขปัญหาการจราจรดังกล่าวก่อนที่ปัญหาดังกล่าวจะทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นในอนาคต

การใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค จะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของสภาพจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของทางสถานีรถไฟฟ้า พร้อมทั้งสามารถนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้วิเคราะห์เพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสัญจรเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ลดปัญหาการจราจรติดขัด ตลอดจนเป็นการนำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้า โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถสำหรับสถานีรถไฟฟ้าอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและประเมินประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน

2. เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรและเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ศึกษาพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง และพื้นที่ว่างโดยรอบสถานี

1.4.2 ศึกษาโครงข่ายการจราจรที่เข้าสู่พื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

1.4.3 ศึกษาข้อมูลการสัญจรบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อประเมินประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้า และเพื่อนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง

1.4.4 ศึกษาข้อมูลของจำนวนผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาจำนวนรถจอดสะสมสูงสุดในแต่ละวัน และระยะเวลาเฉลี่ยในการจอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า

1.4.5 ศึกษาข้อมูลของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มในการมาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในอนาคต

1.4.6 ศึกษาข้อมูลสำหรับการออกแบบอาคารจอดรถ บริเวณแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

1.4.7 ศึกษาประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง หลังมีการเสนอแนะแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ ภายใต้ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรในปัจจุบัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

1.6.2 สามารถจัดการระบบจราจรบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังและบริเวณโดยรอบ ให้มีการสัญจรที่สะดวก ลดปัญหาการจราจรติดขัด

1.6.3 สามารถแก้ปัญหาพื้นที่จอดรถไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

1.6.4 สามารถเป็นส่วนช่วยในการส่งเสริมการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชนสาธารณะแทนการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคล

1.6.5 สามารถสร้างความรู้สึกอันพึงพอใจ และความรู้สึกปลอดภัยต่อผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง และผู้ที่สัญจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.6 สามารถลดมูลค่าต้นทุนในการเดินทางให้ต่ำลง ทั้งในแง่ของเวลาในการเดินทางและในด้านการใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางที่ลดลง ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการลดการใช้พลังงาน และลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้รถยนต์

1.6.7 สามารถเสริมสร้างทัศนียภาพแก่ทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังให้ดีขึ้น

1.6.8 สามารถจัดสรรการใช้พื้นที่ของจุดเปลี่ยนถ่ายการเดินทางให้มีประโยชน์มากขึ้น และเพิ่มโอกาสในการพัฒนาจุดเปลี่ยนถ่ายการเดินทาง

1.6.9 สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาและสามารถประยุกต์ใช้กับสถานีรถไฟฟ้าอื่นๆ หรือจุดเปลี่ยนถ่ายการเดินทางอื่นๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

ในบทนี้จะกล่าวถึงเนื้อหาและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยเนื้อหาดังกล่าวจะเป็นเนื้อหาที่มาจากการศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากตำราทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเหล่านี้ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับใช้ในการศึกษางานวิจัยนี้ต่อไป หัวข้อในการศึกษามีดังนี้

2.1 พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร
2.2 แนวความคิดและทฤษฎีทางด้านการจราจร
2.3 การวิเคราะห์ความจุ
2.4 การเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร
2.5 การปรับปรุงโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการ
2.6 การศึกษาพื้นที่จอดรถ
2.7 การออกแบบที่จอดรถ
2.8 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง
2.9 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร

2.1.1 ความสำคัญของพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร

พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร เป็นบริเวณพื้นที่ที่เป็นจุดรวมของระบบขนส่ง และโครงข่ายถนนต่างๆ ที่มาบรรจบกัน เพื่อเป็นการรองรับการเดินทางของผู้คน ส่งผลให้ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว เป็นบริเวณที่มีการสัญจรกันอย่างหนาแน่น ทำให้เกิดการรวมกลุ่มกันของกิจกรรมต่างๆ ซึ่งความสำคัญของพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรนั้น ได้มีการกล่าวถึง ดังนี้

Streering Group (1963) ได้กล่าวถึง หลักการพื้นฐานของพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร โดยอธิบายว่า ระบบขนส่งจะเป็นตัวเชื่อมกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรขึ้น เช่น การรวมกลุ่มเพื่อนันทนาการ การขนส่งผู้โดยสาร การค้า-การบริการ และการบริการเคลื่อนที่ต่างๆ

Brian Richards (1967) ได้กล่าวถึง พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรของระบบขนส่งสาธารณะว่า ตามหลักแนวคิดของโครงข่ายการขนส่งนั้น จะหลีกเลี่ยงความจำเป็นในการเปลี่ยนถ่ายหรือจำกัดจุดในการเชื่อมต่อ แต่ในทางปฏิบัติจริงการเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารในเมืองเป็นไปได้มาก โดยเฉพาะในเมืองขนาดใหญ่ โดย 50 เปอร์เซ็นต์ ของการเดินทางมักต้องการพื้นที่เปลี่ยนถ่ายของระบบขนส่งสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Brian J.L. Berry (1967) ได้กล่าวว่า พื้นที่ที่มีการเข้าถึงได้อย่างสะดวก จะเป็นพื้นที่ที่มีสินค้า และบริการต่างๆ ส่งผลให้เป็นพื้นที่ที่สามารถให้บริการแก่ประชากรที่เข้ามาในพื้นที่ จนทำให้กลายเป็นพื้นที่ศูนย์กลาง (Central Place) หรือพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรนั่นเอง

Murphy (1968) ได้กล่าวไว้ว่า พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญหากโครงข่ายการคมนาคม และระบบขนส่งต่างๆ มีการสัญจรกันอย่างหนาแน่น โดยปราศจากพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรที่มีศักยภาพรองรับโครงข่ายคมนาคมและระบบขนส่ง จะส่งผลให้ไม่เกิดการเชื่อมโยงที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อทั้งทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ของพื้นที่โดยรอบ

2.1.2 ที่มาของการพัฒนาพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร

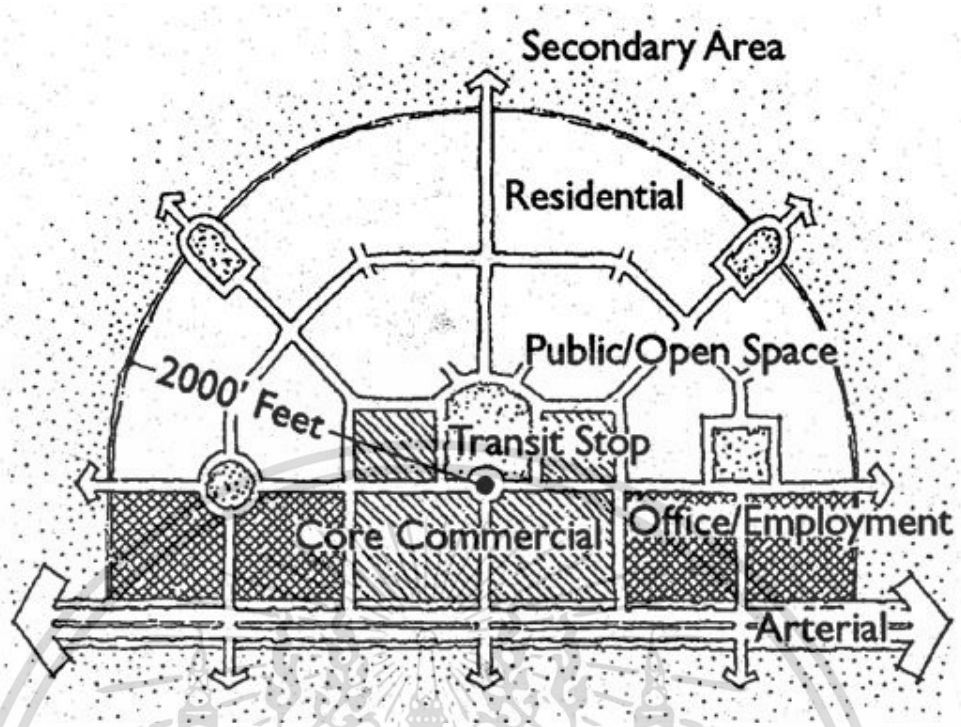
พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร เป็นพื้นที่ที่มีการรวมกันของกิจกรรมหลักๆ ได้แก่ กิจกรรมในด้านการค้า ที่อยู่อาศัย และกิจกรรมในการเปลี่ยนถ่ายการสัญจร ซึ่งกิจกรรมทั้งสองรูปแบบจะมีความสัมพันธ์ต่อกัน ก่อให้เกิดการขยายตัวของแหล่งเศรษฐกิจ การขยายตัวของเมือง ก่อให้เกิดความหลากหลายในการขนส่ง เป็นแหล่งรวมของกิจกรรมต่างๆ ซึ่งก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งเป็นการสนับสนุนในการพัฒนาระบบขนส่ง เพื่อเชื่อมต่อการเดินทางให้สามารถครอบคลุม และมีการใช้งานพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธนพล จรัลวณิชวงศ์ (2550) ได้กล่าวว่า การเดินทางมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน และการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์มาอย่างยาวนาน ทั้งการเดินทางของผู้คนและการขนส่งสินค้า ซึ่งมีต้นทุนในการขนส่งหรือการเดินทางสูง มนุษย์จึงมีความจำเป็นในการเลือกที่ตั้งของกิจกรรมต่างๆ ทางด้านเศรษฐกิจให้กระจุกตัวอยู่ด้วยกัน เกิดเป็นชุมชนขนาดเล็ก ที่มีทั้งผู้ผลิต ผู้ขาย ผู้ให้บริการ และที่พักอาศัยอยู่ใกล้ๆ กัน เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและการเดินทาง การพัฒนาเทคโนโลยีด้านการขนส่งก็มีความจำเป็น เพื่อที่จะช่วยให้มนุษย์สามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) และเพิ่มความสามารถในการเคลื่อนที่ (Mobility) ให้มีความสะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการขนส่ง จะทำให้เกิดการเติบโตของเมืองด้วยเช่นกัน

2.1.3 แนวคิดการปรับปรุงที่ดินบริเวณพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร

เป็นแนวคิดการปรับปรุงการสร้างรูปแบบการใช้ที่ดินให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบแนวทางการพัฒนาระบบการขนส่งแบบ Transit Oriented Development (TOD) ซึ่งจุดที่สำคัญของแนวทางการพัฒนาระบบการขนส่งแบบ TOD คือ จุดเปลี่ยนถ่ายของการสัญจรจะมีการเชื่อมต่อกับจุดเปลี่ยนถ่ายย่อยอื่นๆ ทำให้เกิดการพัฒนาและเกิดโครงข่ายระบบขนส่งระยะยาว โดยอาจมีการเชื่อมต่อการเดินทางทั้งทางบกและทางน้ำร่วมด้วย ทำให้บริเวณโดยรอบพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจรเกิดเป็นพื้นที่พาณิชยกรรม เป็นแหล่งการจ้างงานแห่งหนึ่ง โดยมีแนวเส้นทางต่างๆ ล้อมรอบ ทำให้การเดินทางไปยังบริเวณโดยรอบเป็นไปได้อย่างสะดวก ซึ่งการพัฒนาระบบการขนส่งแบบ TOD สามารถพัฒนาได้จากพื้นที่ขนาดเล็ก แต่ด้วยราคาที่ดินที่อาจมีราคาสูง จึงอาจเกิดความต้องการใช้พื้นที่จอดรถเพิ่มมากขึ้น เพื่อใช้เป็นจุดในการเชื่อมต่อการเดินทาง โดยอาจมีการพัฒนาพื้นที่จอดรถต่างๆ ให้เป็นพื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเดินทางและการขนส่งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงรูปแบบแนวทางการพัฒนาระบบขนส่งแบบ Transit Oriented Development

2.1.4 ความแตกต่างระหว่างการพัฒนาระบบการขนส่งแบบ TOD กับการพัฒนาระบบการขนส่งแบบไร้ทิศทาง

การพัฒนาระบบการขนส่งแบบไร้ทิศทาง จะเป็นแนวทางที่มีการกระจายตัวของการใช้ที่ดินแบบไม่มีแบบแผน ทั้งพื้นที่พาณิชยกรรม พื้นที่อยู่อาศัย มีการวางรูปแบบที่มีระยะห่างและแนวทางการสัญจรที่ไม่เหมาะสม ก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการเดินทางจากที่อยู่อาศัยไปยังแหล่งเศรษฐกิจ ทำให้ระบบขนส่งไม่มีประสิทธิภาพ แตกต่างกับการพัฒนาระบบการขนส่งแบบ TOD ที่จะมีการควบคุมลักษณะและความหนาแน่นของพื้นที่พาณิชยกรรม พื้นที่อยู่อาศัยให้มีความเหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ รวมถึงให้เกิดความเหมาะสมในการเดินทางและการขนส่ง มีเส้นทางที่มีการเชื่อมต่อกันภายในพื้นที่ และสะดวกต่อการเดินทางไปยังพื้นที่อื่นๆ

Dr. Jean-Paul Rodrigue, Dr. Brian Stack and Dr. Claude Comtois (1999) ได้อธิบายและแบ่งประเภทของรูปแบบการขนส่งสาธารณะไว้ 2 รูปแบบ คือ

1) Intermodal Transportation เป็นรูปแบบการสัญจรของผู้คนหรือการขนส่งสิ่งของจากหนึ่งระบบไปยังอีกหลายระบบภายในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งจะเป็นระบบการขนส่งที่มีการสัญจรจากพื้นที่ภายนอกเมือง เข้าสู่ศูนย์รวมระบบขนส่งในพื้นที่ต่างๆ ก่อนจะเข้าไปสู่พื้นที่ใจกลางเมืองและพื้นที่อื่นๆ ของเมือง ต่อไป ซึ่งระบบการขนส่งสาธารณะอื่นๆ จะเป็นตัวรองรับการขนส่งขนาดใหญ่ที่จะเข้ามาสู่พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการสัญจร ในบริเวณพื้นที่เดียว

2) Transmodal Transportation เป็นรูปแบบการสัญจรของผู้คนหรือการขนส่งสิ่งของภายในระบบเดียวกัน ซึ่งเป็นระบบการขนส่งที่มีการสัญจรไปมาอยู่ภายในระบบขนส่งสาธารณะเดียวกัน เพื่อเปลี่ยนถ่ายการสัญจร และเพื่อเดินทางไปยังพื้นที่ส่วนต่างๆ ของเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แนวความคิดและทฤษฎีทางด้านการจราจร

Institute of Transportation Engineers (1999) ได้กล่าวว่า วิศวกรรมขนส่ง (Transportation Engineering) เป็นการประยุกต์หลักการทางด้านวิทยาศาสตร์ และทางด้านเทคโนโลยีการขนส่งเข้าด้วยกัน เพื่อทำการวางแผน ออกแบบ ดำเนินการ และบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานของระบบขนส่งประเภทต่างๆ ทั้งการเคลื่อนย้ายคนและสิ่งของ เพื่อให้เกิดความปลอดภัย รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

วิศวกรรมจราจร (Traffic Engineering) เป็นสาขาที่สำคัญสาขาหนึ่งทางด้านวิศวกรรมขนส่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการวางแผน การออกแบบทางเรขาคณิต การควบคุมกระแสจราจรของถนน การออกแบบพื้นที่โดยรอบถนน ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่งประเภทต่างๆ ที่จะต้องมีการใช้เส้นทางในการขนส่งร่วมกัน

การเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ ของยวดยานแต่ละประเภทนั้น จะก่อให้เกิดเป็นกระแสจราจร (Traffic stream) โดยที่ยวดยานแต่ละคันที่อยู่ในกระแสจราจรนั้น จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เนื่องจากยวดยานแต่ละคันนั้นจะมีลักษณะวิ่งตามกัน ทำให้เมื่อยวดยานที่วิ่งนำหน้าทำการชะลอรถหรือทำการเปลี่ยนช่องจราจร ก็จะส่งผลให้ยวดยานที่วิ่งตามมาทำการชะลอรถตามไปด้วย หรือเมื่อยวดยานที่วิ่งนำหน้าทำการเร่งความเร็ว ก็จะส่งผลให้ยวดยานที่วิ่งตามมาเร่งความเร็วตามไปด้วย ซึ่งถือเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของยวดยานในกระแสจราจร

2.2.1 ตัวแปรที่ใช้ในการอธิบายลักษณะของกระแสจราจร

ในการศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของกระแสจราจรนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องเข้าใจลักษณะพื้นฐานของสภาพการจราจร ซึ่งสามารถทำได้โดยการกำหนดตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับใช้อธิบายถึงลักษณะพื้นฐานของการเคลื่อนที่ในกระแสจราจร ตัวแปรที่นิยมใช้ในการอธิบายลักษณะของกระแสจราจร ได้แก่ ปริมาณจราจรและอัตราการไหล (Traffic Volume and Rate of Flow) ความเร็ว (Speed) ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time) ความหนาแน่น (Density) ระยะห่าง (Spacing) และช่วงห่าง (Headway) ซึ่งความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยในด้านการวางแผน (Planning) การออกแบบ (Designing) และในด้านการประเมินประสิทธิภาพ (Evaluating the Effectiveness) ในการจัดการจราจรของโครงข่ายถนน โดยตัวแปรที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของกระแสจราจรในระดับมหภาค (Macroscopic Parameters) ได้แก่ ปริมาณจราจรและอัตราการไหล (Traffic Volume and Rate of Flow) ความเร็ว (Speed) และความหนาแน่น (Density) ส่วนตัวแปรที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของกระแสจราจรในระดับจุลภาค (Microscopic Parameters) ได้แก่ ความเร็วของยวดยาน (Speed) ระยะห่าง (Spacing) และช่วงห่าง (Headway) (Gerlough & Huber, 1976)

1) ปริมาณจราจรและอัตราการไหล (Traffic Volume and Rate of Flow)

คือ จำนวนยวดยานที่เคลื่อนผ่านถนนช่วงใดช่วงหนึ่ง ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยมีหน่วยเป็น คันต่อหน่วยเวลา เช่น คันต่อวัน หรือ คันต่อชั่วโมง เป็นต้น สำหรับอัตราการไหลโดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็นคันต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าปริมาณจราจรนั้น สามารถที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มการขยายตัวของความต้องการในการใช้ถนน ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของปริมาณจราจรรายวัน (Daily Volume) ปริมาณจราจรรายวันที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมจราจร สามารถแยกออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

- ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรรายวันตลอดปี (Average annual daily traffic, AADT) คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง ณ ช่วงถนนที่กำหนด ตลอดระยะเวลา 365 วัน สามารถคำนวณได้จากการนำจำนวนยานพาหนะที่วิ่งผ่านตำแหน่งหรือช่วงถนนที่กำหนดในระยะเวลา 1 ปี มาหารด้วย 365 วัน หรือ 366 วัน สำหรับปีอธิกสุรทิน (ปีที่เดือนกุมภาพันธ์มี 29 วัน)

- ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรรายสัปดาห์ตลอดปี (Average annual weekday traffic, AAWT) คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง ที่นับในวันที่อยู่ระหว่างสัปดาห์ (วันจันทร์-วันศุกร์) ตลอดระยะเวลา 365 วัน สามารถคำนวณได้จากการนำจำนวนยานพาหนะในช่วงถนนที่กำหนดระหว่างวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ในช่วงระยะเวลา 1 ปี มาหารด้วยจำนวนวันใน 1 สัปดาห์ ตลอดช่วงระยะเวลา 1 ปี (โดยทั่วไปจะใช้ 260 วัน)

- ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรรายวัน (Average daily traffic, ADT) คือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง ณ ช่วงถนนที่กำหนดตลอดช่วงเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูล ซึ่งน้อยกว่า 1 ปี โดยมากมักจะวัดเป็นค่า ADT ของแต่ละเดือนใน 1 ปี

- ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรรายสัปดาห์ (Average weekday traffic, AWT) คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณจราจรใน 24 ชั่วโมง ณ ช่วงถนนที่กำหนดของวันระหว่างสัปดาห์ตลอดช่วงเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูล ซึ่งน้อยกว่า 1 ปี โดยมากจะวัดเป็นค่า AWT ของแต่ละเดือนใน 1 ปี

ปริมาณจราจรตามที่อธิบายในข้างต้นนั้น จะมีหน่วยเป็นคันต่อวัน (veh/day) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ปริมาณจราจรรายวันจะพิจารณาเป็นค่ารวมตลอดทั้งช่วงของถนนที่ศึกษา จะไม่ทำการจำแนกทิศทางหรือช่องจราจร ตัวอย่างการคำนวณปริมาณจราจรรายวัน

2) ความเร็ว (Speed)

คือ อัตราการเคลื่อนที่ในหน่วยระยะทางต่อเวลา โดยมักจะมีหน่วยเป็นกิโลเมตร/ชั่วโมง (km/hr) หรือ เมตร/วินาที (m/s) หรือคือส่วนกลับของเวลาที่ยวดยานใช้ในการเคลื่อนที่ในระยะทางที่กำหนดคูณด้วยระยะทางนั้น ในกระแสจราจร ยวดยานแต่ละคันนั้น จะวิ่งด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน การอธิบายถึงคุณสมบัติของความเร็วในกระแสจราจรนั้น จึงใช้ลักษณะการกระจายตัวของความเร็วของยวดยานในกระแสจราจรแต่ละคัน โดยในการอธิบายคุณสมบัติดังกล่าวจำเป็นจะต้องใช้ค่าความเร็วเฉลี่ยเป็นตัวแทนค่าของความเร็วของยวดยานทั้งหมดในกระแสจราจรเพื่อใช้สำหรับอธิบายลักษณะของกระแสจราจรนั้นๆ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

- ความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา (Time mean speed; TMS) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของยวดยานทั้งหมดที่วิ่งผ่าน ณ ตำแหน่งใดๆ บนถนนหรือช่องจราจรในช่วงเวลาที่กำหนด โดยมีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง (Space mean speed; SMS) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของยวดยานทั้งหมดที่ครอบครองช่วงถนนที่พิจารณาในช่วงเวลาที่กำหนด มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง

จากหลักการทางคณิตศาสตร์ ค่าความเร็วเฉลี่ยที่อิงเวลา (TMS) เป็นการหาค่าเฉลี่ยในลักษณะของค่าเฉลี่ยทางเลขคณิต และความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง (SMS) เป็นการหาค่าเฉลี่ยในลักษณะของค่าเฉลี่ยฮาโมนิค ซึ่งในการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมจราจรส่วนมาก จะใช้ค่าความเร็วเฉลี่ยที่อิงระยะทาง (SMS) เป็นหลัก

3) เวลาในการเดินทาง (Travel Time)

คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่ยวดยานใช้ในการเดินทางในช่วงถนนหรือในระยะทางที่กำหนด ขณะที่ เวลารถวิ่ง (Running time) คือ เวลาทั้งหมดเฉพาะช่วงที่รถวิ่งสำหรับใช้ในการเดินทางในช่วงถนนหรือในระยะทางที่กำหนด ความแตกต่างกันระหว่างระยะเวลาทั้งสองประเภทนี้คือ กรณีเวลารถวิ่ง (Running time) จะไม่นำค่าความล่าช้าที่เกิดจากการหยุดรถ (Stopped delays) มาพิจารณาเป็นเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ขณะที่เวลาในการเดินทาง (Travel Time) จะนำค่าความล่าช้าที่เกิดจากการหยุดรถ (Stopped delays) มาพิจารณาร่วมด้วย ดังนั้น ความเร็วเดินทางเฉลี่ย จะอ้างอิงกับเวลาในการเดินทางเฉลี่ย ส่วนค่าความเร็วรถวิ่งเฉลี่ย จะอ้างอิงกับเวลารถวิ่งเฉลี่ย

4) ความหนาแน่น (Density)

คือ จำนวนยวดยานซึ่งเดินทางบนช่วงความยาวของถนนที่กำหนด ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยมีหน่วยเป็นคันต่อกิโลเมตร (vpk) หรือ คันต่อกิโลเมตรต่อช่องจราจร (vpkpl) ซึ่งค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรเป็นค่าที่วัดโดยตรงได้ยาก ในทางปฏิบัติจึงใช้การวัดค่าความหนาแน่นของกระแสจราจรจากการตรวจสอบการครอบครองผิวจราจรของยวดยาน โดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับ (Detectors) แทน

5) การไหล (Flow)

คือ อัตราการเทียบเท่ารายชั่วโมง ซึ่งยานพาหนะผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนช่องทางที่กำหนดไว้ ในระหว่างช่วงเวลาที่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

6) ระยะห่าง (Spacing)

คือ ระยะระหว่างยานพาหนะที่วิ่งต่อกันมาในกระแสจราจร โดยวัดจากตำแหน่งอ้างอิงที่แน่นอนบนตัวรถคันแรกถึงตำแหน่งเดียวกันบนตัวรถคันถัดไปที่วิ่งตามกันมา ตัวอย่างเช่น จากกันชนหน้าของรถคันแรกถึงกันชนหน้าของรถคันถัดไปที่วิ่งตามมา จากเพลาหน้าของรถคันแรกถึงเพลาหน้าของรถคันถัดไปที่วิ่งตามมา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ช่วงห่าง (Headway)

คือ ค่าระยะเวลาหรือระยะทางระหว่างรถ 2 คัน ที่เคลื่อนที่ไปในช่องจราจรเดียวกัน โดยการกำหนดค่าช่วงห่าง (Headway) นี้ สามารถกระทำได้ 2 แบบ คือ

- ใช้วิธีนับเวลา (Time Headway) คือ ค่าความต่างระหว่างเวลาที่ส่วนหน้าของยวดยานมาถึง ณ จุดใดๆ บนถนนที่ได้ทำการกำหนดไว้ กับเวลาที่ส่วนหน้าของยวดยานคันต่อมาได้มาถึงจุดเดียวกันกับรถคันแรก โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็นวินาที (s)

- ใช้วิธีนับระยะทาง (Space Headway) คือ ค่าระยะระหว่างส่วนหน้าของยวดยานคันแรก และส่วนหน้าของยวดยานคันที่ขับตามมา โดยทั่วไปจะมีหน่วยเป็นเมตร (m)

8) ความล่าช้า (Delay)

คือ เวลาที่สูญเสียไปในขณะเดินทาง ซึ่งเป็นผลมาจากปัญหาสภาพการจราจรติดขัดและระบบที่ใช้ในการควบคุมการจราจร หรือสาเหตุอื่นๆ ซึ่งในบางครั้งผู้ขับขี่ไม่สามารถจัดการได้ โดยค่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

- ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) เป็นความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบควบคุมการจราจรซึ่งต้องเกิดขึ้นเสมอ ไม่ว่าสภาพจราจรจะมีน้อยหรือมากกว่า เช่น ความล่าช้าที่เกิดขึ้นบริเวณทางแยก โดยอาจจะเป็นทางแยกควบคุมสัญญาณไฟโดยจราจร ไฟกระพริบ ป้ายหยุด ป้ายระวัง หรือจุดตัดกับทางรถไฟ เป็นต้น

- ความล่าช้าจากปัญหาจราจร (Operational Delay) เป็นความล่าช้าที่มีสาเหตุมาจากความขัดแย้งในส่วนของกระแสจราจร ซึ่งอาจเป็นผลจากการจราจรในส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การมีรถจอด รถเลี้ยว คนข้ามถนน รถเสีย รถจอดซ้อนคัน หรือรถวิ่งตัดกัน นอกจากนั้นยังเป็นผลมาจากสภาพการจราจรในตัวมันเอง เช่น การติดขัดเนื่องจากมีปริมาณจราจรมาก ความจุของถนนไม่เพียงพอ และลักษณะการแทรกตัวของรถหรือการออกไปจากกระแสจราจร

- ความล่าช้าในการเดินทาง (Travel Delay) คือ ผลต่างระหว่างเวลาที่ใช้ในการเดินทางจริงบนช่วงเส้นทางที่ทำการศึกษากับระยะเวลาที่เกิดขึ้น เมื่อรถวิ่งด้วยอัตราเร็วปกติและการจราจรมีสภาพคล่องตัวไม่ติดขัด หรือเป็นความล่าช้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากการชะลอ (Deceleration) เพื่อที่จะหยุดรถ หรือการเร่ง (Acceleration) เพื่อเคลื่อนตัวรถออกไป

- ความล่าช้าจากการหยุด (Stopped-Time Delay) เป็นช่วงเวลาที่รถไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ในระหว่างการเดินทางบนช่วงของเส้นทางที่ทำการศึกษา ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น การเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น

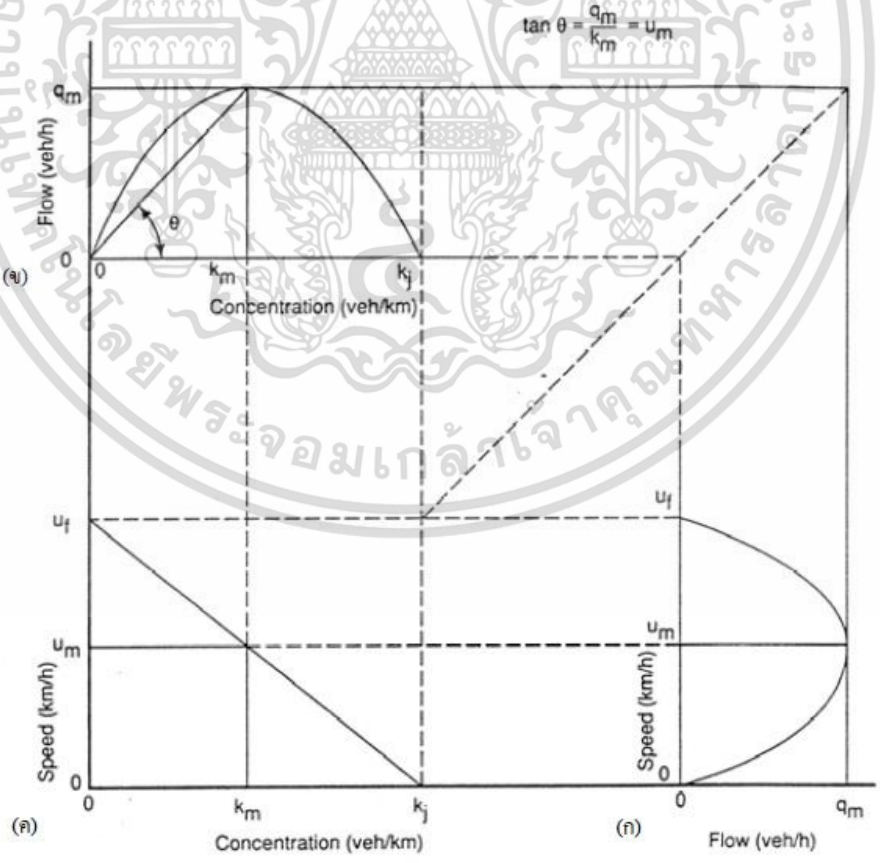
9) ความยาวแถวคอย (Queue Length)

เป็นค่าที่สามารถหาได้จากการบันทึกระยะความยาวของรถที่ติดขัดอยู่ในกระแสจราจร ซึ่งรถนั้นจะมีค่าความเร็วไม่เกิน 10 Km/hr ตัวอย่างเช่น การเก็บข้อมูลของความยาวแถวคอยในขณะรถติดสัญญาณไฟจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความสัมพันธ์พื้นฐานของกระแสจราจร

ในการศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการอธิบายลักษณะของกระแสจราจรนั้น ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ร่วมกันในกระแสจราจรคือ ปริมาณจราจร (Volume) ความเร็ว (Speed) และความหนาแน่น (Density) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจร (Volume) กับความเร็ว (Speed) ภายใต้สภาพการไหลที่ไม่มีการขัดจังหวะจากปัจจัยภายนอก อย่างเช่น บริเวณทางแยก บริเวณสัญญาณไฟจราจร จะพบว่าเมื่อความเร็วมีค่าลดลง ค่าปริมาณจราจรหรือค่าการไหลจะมีค่าเพิ่มขึ้น จนกระทั่งค่าปริมาณจราจรหรือค่าการไหลมีค่ามากที่สุดแล้ว ค่าความเร็วและค่าการไหลจะลดลง เหลือเพียงค่าความหนาแน่นเท่านั้นที่ยังคงเพิ่มขึ้น ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณจราจร (Volume) กับค่าความหนาแน่น (Density) โดยทั่วไปแล้ว เมื่อค่าปริมาณจราจรหรือค่าการไหลเพิ่มมากขึ้น ค่าความหนาแน่นก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย จนกระทั่งถึงจุดความหนาแน่นวิกฤติ (Critical Density) หรือค่าการไหลสูงสุด ค่าปริมาณจราจรหรือค่าการไหลก็จะลดลง แม้ว่าค่าความหนาแน่นจะยังคงเพิ่มขึ้นต่อไปก็ตาม โดยเมื่อไม่มีการไหลของกระแสจราจรแล้ว จะแสดงว่ามีค่าความหนาแน่นสูงสุด ซึ่งเรียกว่า ความหนาแน่นแออัด (Jam density) และในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (Speed) กับความหนาแน่น (Density) นั้น โดยปกติค่าความเร็วจะลดลง เมื่อค่าความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งค่าความเร็วของกระแสจราจรมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อถึงจุดความหนาแน่นแออัด ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ของกระแสจราจร สามารถแสดงได้ดัง**รูปที่ 2.2**



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจราจร (Volume) ความเร็ว (Speed) และความหนาแน่น (Density) ของกระแสจราจร (May, 1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบในการเดินทาง สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม (Ortuzar and willumsen, 1994) ประกอบไปด้วย

1) คุณลักษณะของผู้เดินทาง ได้แก่ เจ้าของยานพาหนะ (Ownership) โครงสร้างครัวเรือน (Household Structure) รายได้ (Income) ความหนาแน่นของที่พักอาศัย (Residential Density) และการตัดสินใจต่างๆ เช่น ความจำเป็นในการใช้ยานพาหนะในการเดินทาง เป็นต้น

2) คุณลักษณะของการเดินทาง ได้แก่ จุดประสงค์ของการเดินทาง ช่วงเวลาสำหรับการเดินทางที่จะเกิดขึ้น

3) คุณลักษณะของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการจราจรและขนส่ง สามารถจำแนกออกได้เป็นปัจจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Factors) และปัจจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Factors)

- ปัจจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Factors) จะประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ทางด้านเวลาและการเดินทาง อย่างเช่น ระยะเวลาในการใช้ยานพาหนะ ระยะเวลาในการคอย และระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละรูปแบบของการเดินทาง เป็นต้น ตลอดจนความสัมพันธ์ทางด้านราคาและค่าใช้จ่าย อย่างเช่น ค่าโดยสารที่ใช้ ค่าเชื้อเพลิงสำหรับการเดินทาง เป็นต้น

- ปัจจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Factors) ประกอบไปด้วย ความสะดวกสบายในการเดินทาง ความน่าเชื่อถือ และความปลอดภัย เป็นต้น

McFadden (1976) ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะของตัวแปรที่ใช้ในการจัดทำแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยได้ทำการจำแนกตัวแปรที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยจำแนกตัวแปรที่ใช้ในการจำลองแบบจำลองออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ตัวแปรที่เกี่ยวกับระดับการบริการของระบบขนส่ง โดยผู้ที่จะเดินทางส่วนใหญ่จะตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางจากข้อมูลที่มีอยู่ (สุทธิพงษ์, 2536) โดยสามารถจำแนกออกได้เป็นข้อมูลที่ผู้เดินทางรับรู้อยู่แล้ว (Perceived) และข้อมูลที่วัดได้ (Objective) ดังนี้

- ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เดินทาง (Perceived Data) เป็นข้อมูลที่ผู้เดินทางรับรู้อยู่แล้ว ซึ่งจะเหมาะสำหรับการนำไปสร้างแบบจำลอง เนื่องจากผู้เดินทางที่ได้รับการสัมภาษณ์จะใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทาง

- ข้อมูลที่วัดได้ (Objective Data) จะเป็นข้อมูลเชิงวิศวกรรม ที่จะสะท้อนถึงการเลือกรูปแบบของการเดินทาง จากการศึกษาทำให้สามารถแบ่งตัวแปรในการเลือกรูปแบบการเดินทางออกได้เป็นตัวแปรต่างๆ 4 ประเภท ดังนี้

1. ตัวแปรที่ส่งผลวิกฤต อย่างเช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ระยะเวลาในการเดินทาง ความถี่ในการปล่อยรถ และสิ่งที่ชี้ว่าเป็นรูปแบบการเดินทางที่เหมาะสม เช่น ความต้องการในการใช้รถขณะทำงาน ความสามารถในการขับขี่ เป็นต้น

2. ตัวแปรที่ส่งผลสำคัญ อย่างเช่น การเปลี่ยนถ่ายการโดยสาร องค์ประกอบภายในครัวเรือน เช่น การครอบครองยานพาหนะ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวแปรที่ส่งผลคลุมเครือ อย่างเช่น รายได้ภายในครัวเรือน ความหนาแน่นของประชากรในย่านที่พักอาศัย ความเที่ยงตรงในด้านระยะเวลาการเดินทาง และความรู้สึกในด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย เป็นต้น

4. ตัวแปรที่ส่งผลไม่มากนัก อย่างเช่น อายุ เพศ หรือในด้านความเป็นส่วนตัว เป็นต้น

2) ตัวแปรทางสภาพเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีจำนวน 3 ตัวแปร ที่มีความสำคัญและนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ ลักษณะทางด้านการเงิน อย่างเช่น รายรับและรายจ่ายของผู้เดินทาง ความเป็นเจ้าของยานพาหนะ และลักษณะทางสังคม เช่น อายุ เพศ การศึกษา เป็นต้น

2.3 การวิเคราะห์ความจุ

การวิเคราะห์ความจุของถนน (Capacity Analysis) เป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบถนนให้สามารถรองรับปริมาณการจราจรได้ตรงตามระดับการให้บริการ (Level of Service) ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาระดับการให้บริการของถนนในปัจจุบัน เพื่อนำไปศึกษาและพิจารณาสำหรับการปรับปรุงหรือการออกแบบถนนให้มีความสามารถในการรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรนั้น จะส่งผลให้การไหลของกระแสจราจรมีปริมาณมากขึ้น จนมีระดับใกล้เคียงกับความจุของถนน (Capacity) ทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง ดังนั้น ในการวางแผนและออกแบบถนนจึงต้องมีการวิเคราะห์ความจุ และพิจารณาถึงความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรของถนนนั้นๆ ด้วย

2.3.1 ความจุของถนน (Capacity)

คือ อัตราการไหลของปริมาณการจราจรสูงสุดที่ถนนสามารถรองรับได้ ในแต่ละช่วงเวลา โดยไม่เกิดแถวคอย (Queue) ภายใต้เงื่อนไขทางด้านกายภาพของถนน, สภาพการจราจร และการควบคุมการจราจร

ซึ่งเงื่อนไขทางด้านกายภาพของถนน (Roadway Condition) เป็นลักษณะทางเรขาคณิตของถนน ซึ่งประกอบไปด้วย ประเภทของถนน, จำนวนช่องการจราจร, ความกว้างของช่องจราจร, ความกว้างของแนวเขตทางและไหล่ทาง, ความเร็วออกแบบ ตลอดจนระยะแนวทางราบและแนวดิ่ง ส่วนเงื่อนไขของสภาพการจราจร (Traffic Condition) เป็นลักษณะของการไหลของกระแสจราจรบนถนนนั้นๆ การกระจายตัวของกระแสจราจรในแต่ละทิศทาง เป็นต้น

2.3.2 ระดับการให้บริการ (Level of Service)

ระดับการให้บริการ เป็นมาตรวัดในเชิงคุณภาพ (Qualitative Measure) โดยสามารถบอกได้ถึงคุณภาพในการให้บริการของถนนนั้นๆ เช่น สภาพการจราจร ความคล่องตัวของกระแสจราจร ความมีอิสระในการขับขี่หรือในการใช้ความเร็ว โดยจะแสดงเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ 6 ตัว ได้แก่ A, B, C, D, E และ F ซึ่งค่าแต่ละค่าจะแสดงถึงลักษณะและสภาพการจราจรที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของถนนที่มีความแตกต่างกัน จะส่งผลต่อความสามารถในการให้บริการแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งในแต่ละลักษณะของถนนนั้นก็จะมีเกณฑ์สำหรับระดับการให้บริการที่แตกต่างกันไป โดยทั่วไป เกณฑ์ที่ใช้กำหนดระดับการให้บริการของถนนจะอ้างอิงตาม Highway Capacity Manual [1] ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.1** ถึง**ตารางที่ 2.2**

ตารางที่ 2.1 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดค่าระดับการให้บริการของถนนที่มีลักษณะการไหลแบบไม่มีการกีดขวาง (Uninterrupted Flow)

ประเภทของถนน	เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดระดับการให้บริการ
Two-lane highway	ความเร็ว (Speed) และร้อยละของเวลาที่ต้องขับตาม (percent time-spent-following)
Multilane highway	ความหนาแน่น (Density)
Freeway: Basic Segment	ความหนาแน่น (Density)
Freeway: Ramp Merge	ความหนาแน่น (Density)
Freeway: Ramp Diverge	ความหนาแน่น (Density)
Freeway: Weaving	ความเร็ว (Speed)

ตารางที่ 2.2 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดค่าระดับการให้บริการของถนนที่มีลักษณะการไหลแบบมีการกีดขวาง (Interrupted Flow)

ประเภทของถนน	เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดระดับการให้บริการ
Urban street	ความเร็ว (Speed)
Signalized intersection	ความล่าช้า (Delay)
Two-way stop intersection	ความล่าช้า (Delay)
All-way stop intersection	ความล่าช้า (Delay)
Roundabout	n/a
Interchange ramp terminal	ความล่าช้า (Delay)

ตารางที่ 2.3 แสดงการวิเคราะห์ระดับการให้บริการของถนน (Highway Capacity Manual) [1]

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>คำอธิบายค่าระดับการให้บริการแต่ละระดับ</u>

- ระดับการให้บริการ A (LOS A) เป็นระดับการให้บริการที่ยวดยานแต่ละคันจะมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นการไหลแบบอิสระ การสัญจรของยวดยานแต่ละคันจะไม่ถูกรบกวนกันในกระแสการจราจร มีอิสระในการขับรถและสามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามต้องการ เป็นระดับที่มีความสะดวกสบายต่อคนขับรถมากที่สุด

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

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

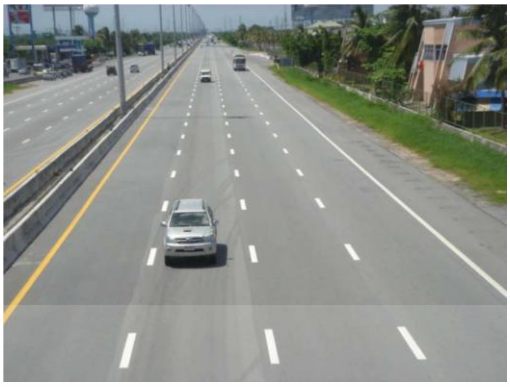
- ระดับการให้บริการ D (LOS D) เป็นระดับการให้บริการที่มีความเร็วในการขับขี่เริ่มจะลดลง มีปริมาณการจราจรเพิ่มขึ้น ความอิสระในการใช้ความเร็วและในการแซงจะถูกจำกัดลงอย่างมาก ระดับความสะดวกสบายค่อนข้างจะแย่ เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบนถนนจะทำให้เกิดแถวคอย (queue) ยาว

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระดับของการให้บริการ A (LOS A)

ระดับของการให้บริการ B (LOS B)

ระดับของการให้บริการ C (LOS C)

ระดับของการให้บริการ D (LOS D)

ระดับของการให้บริการ E (LOS E)

ระดับของการให้บริการ F (LOS F)

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างภาพแสดงระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การเก็บข้อมูลทางด้านการจราจร

2.4.1 การเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง

ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel time) คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางจากจุดต้นทางไปยังจุดปลายทางที่กำหนด การเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางสามารถเก็บข้อมูลได้ด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้

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

- เทคนิครถลอยตัว (Floating car) วิธีนี้จะทำการกำหนดให้คนขับรถทดสอบขับรถแซงรถคันอื่นในกระแสจราจรให้พอๆ กับจำนวนรถที่ขับแซงรถทดสอบ วิธีการนี้ จะทำให้สามารถประมาณค่า Space mean speed ของกระแสจราจรได้

- เทคนิครถเฉลี่ย (Average car) วิธีนี้จะกำหนดให้คนขับรถทดสอบใช้ความเร็วในการเดินทางใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยโดยรวมของกระแสจราจร

- เทคนิครถมากที่สุด (Maximum car) วิธีนี้จะกำหนดให้คนขับรถทดสอบใช้ความเร็วในการเดินทางได้สูงสุดไม่เกินที่กำหนดไว้บนป้ายควบคุมความเร็ว

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

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

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

2.4.2 การเก็บข้อมูลความเร็ว

ความเร็ว คือ อัตราของการเคลื่อนที่ของจราจร โดยเป็นสัดส่วนของระยะทางในการเดินทางช่วงเวลาหนึ่ง มีหน่วยที่นิยมใช้ คือ กิโลเมตร/ชั่วโมง การเก็บข้อมูลทางด้านความเร็วนั้นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการศึกษาทางด้านวิศวกรรมจราจร เนื่องจากความเร็วที่ผู้ขับขี่ใช้นั้นจะมีผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ความปลอดภัย ระยะเวลาในเดินทาง และความสะดวกสบาย อาจสามารถสรุปได้ว่าความเร็วเป็นตัวบอกถึงคุณภาพของการเคลื่อนที่ของจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้สำรวจและเก็บข้อมูลทางด้านความเร็วนั้นมีหลายประเภท อย่างเช่น นาฬิกาจับเวลา คอมพิวเตอร์แบบพกพา เครื่องตรวจจับแบบคลื่นแม่เหล็ก ปืนเรดาร์ และกล้องวิดีโอ เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์แต่ละประเภทจะมีความเหมาะสมในการใช้งานที่แตกต่างกันไป

การศึกษาความเร็วที่จุด (Spot Speed Studies) เป็นการศึกษาความเร็วของการจราจร ณ บริเวณที่กำหนด ซึ่งในการเก็บข้อมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

1) การจับเวลาบนช่วงระยะทางที่กำหนด (Measuring Time over Distance) ซึ่งสามารถคำนวณความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่คงที่ต่อเวลาที่รถวิ่ง ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.4**

ตารางที่ 2.4 แสดงระยะกำหนดสำหรับการศึกษาความเร็ว

อัตราความเฉลี่ย	ระยะทางที่ควรใช้ (m)	สมการในการคำนวณความเร็ว (km/hr)
น้อยกว่า 40 ก.ม./ชม.	30	108/t
ระหว่าง 40-65 ก.ม./ชม.	60	216/t
มากกว่า 65 ก.ม./ชม.	90	324/t

โดยที่ t มีหน่วยเป็นวินาที

การเก็บข้อมูลด้วยวิธีการนี้ ได้แก่

- การทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร (Pavement Marking) เป็นวิธีที่สะดวก ง่าย และประหยัด โดยการเก็บข้อมูลจะเริ่มจากการใช้เทปวัดระยะทางที่จะทำการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งทำเครื่องหมาย เพื่อเป็นการอ้างอิงตำแหน่งให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยจะเริ่มต้นจับเวลาในขณะที่ยวดยานวิ่งผ่านตำแหน่งอ้างอิงตำแหน่งแรก และหยุดเวลาเมื่อยวดยานผ่านตำแหน่งอ้างอิงตำแหน่งถัดไป

- การใช้กล่อง Enoscope (Enoscopes) เป็นวิธีที่สะดวก และประหยัด เช่นเดียวกับวิธีการทำเครื่องหมายบนพื้นผิวจราจร โดยมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลที่มีความคลึงกัน โดยเปลี่ยนการทำเครื่องหมายบนผิวจราจรเป็นการใช้อุปกรณ์กล่อง Enoscope แทน ซึ่งกล่องจะมีลักษณะเป็นกล่องรูปตัว “L” เปิดทั้งสองด้าน และมีกระจกเงาวางทำมุม 45° สำหรับทำหน้าที่สะท้อนแสง เมื่อมีรถวิ่งผ่าน เป็นวิธีการที่สามารถศึกษาความเร็วในเวลากลางคืนได้ โดยการใช้ไฟฉายส่องในแนวตั้งฉากกับกล่อง เมื่อรถแล่นผ่านจะตัดลำแสงไฟฉาย ทำให้ผู้ทดลองสังเกตมองเห็นได้ วิธีนี้จึงเรียกอีกอย่างว่า Flash Box

- การใช้เครื่องมือวัดอิเลคทรอนิกส์ (Electronics) การเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการจับเวลาได้ โดยใช้สายยาง 2 เส้น วางพาดบนผิวถนน สำหรับเป็นตัวส่งสัญญาณเมื่อรถแล่นผ่าน เมื่อรถแล่นทับสายยางเส้นแรกแล้ว จะมีการส่งสัญญาณให้เริ่มจับเวลา และเมื่อรถคันเดียวกันแล่นผ่านสายยางเส้นที่สอง จะมีการส่งสัญญาณให้หยุดจับเวลา โดยจะสามารถคำนวณหาค่าความเร็วในการเดินทางได้จากการนำค่าระยะห่างของสายยาง 2 เส้น มาหารด้วยเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การวัดระยะทางบนช่วงเวลาที่กำหนด (Measuring Distance over Time) ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าความเร็วได้จากความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่รถวิ่งต่อเวลาที่กำหนด ซึ่งวิธีนี้นิยมใช้ภาพ (Photographic Techniques) ในการหาระยะทางที่รถวิ่งไปได้ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยจะกำหนดให้เป็นระยะเวลาคงที่ เช่น ให้ถ่ายภาพในทุกๆ 20 วินาที หลังจากนั้นจะทำการวัดระยะทางที่รถวิ่งไปจากภาพถ่ายเหล่านั้น ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ จะได้ข้อมูลที่ถาวรและแม่นยำ แต่มีค่าใช้จ่ายมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการถ่ายภาพทางอากาศ

3) การใช้เรดาร์จับความเร็ว (Radar Meter) เป็นการใช้ปืนเรดาร์ในการยิงจับความเร็วของยวดยานที่วิ่งในกระแสจราจร ตัวอย่างในการใช้วิธีการใช้เรดาร์ในการจับความเร็วนั้น คือ ในเวลาที่ตำรวจใช้ในการตรวจจับความเร็วของยวดยาน

2.4.3 การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร คือ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการประกอบการวางแผน ออกแบบ และการดำเนินการทางด้านการจราจร การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ การควบคุมด้านการจราจรและสภาพแวดล้อม ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเพื่อใช้ปรับปรุงมาตรฐานการออกแบบให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และทันสมัยยิ่งขึ้น หน่วยของปริมาณจราจรจะอยู่ในรูปของคันต่อชั่วโมง (Vehicle per hour; vph) คันต่อวัน (vehicle per day; bpd) หรืออาจอยู่ในรูปของต่อช่องจราจร เช่น คันต่อชั่วโมงต่อหนึ่งช่องจราจร (vehicle per hour per lane; vphpl) เป็นต้น

การสำรวจปริมาณการจราจร หมายถึง การนับจำนวนรถที่เคลื่อนที่ผ่านในบริเวณที่กำหนด ภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ได้แก่

- เพื่อการแบ่งประเภทถนน
- เพื่อการประเมินสภาพการจราจรและระดับการให้บริการ ณ ปัจจุบัน
- เพื่อการวางแผนปรับปรุงขยายถนน
- เพื่อการวางแผนระบบควบคุมการจราจร
- เพื่อการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต

การสำรวจปริมาณการจราจร จะทำให้ทราบว่าถนนที่ทำการศึกษา มีปริมาณจราจรสูงกว่าหรือน้อยกว่าค่าความจุของถนน (Capacity) ซึ่งถ้าปริมาณจราจรมีค่าใกล้เคียงกับค่าความจุของถนน จะทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทาง ก่อให้เกิดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจ มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้น ข้อมูลปริมาณจราจรจึงสามารถบอกได้ว่าถนนเส้นนั้นควรมีการปรับปรุงหรือไม่ ตลอดจนยังสามารถนำไปใช้ในการหาอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร (growth rate) สำหรับคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต เพื่อการวางแผนการรองรับปริมาณจราจรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร

การเก็บข้อมูลปริมาณจราจร สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

1) การสำรวจโดยใช้วิธีคนนับ (Manual Count Method) เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก โดยจะนับปริมาณจราจรที่แล่นผ่านจุดที่กำหนด ซึ่งอาจใช้เครื่องมือช่วยนับรถ (Traffic Counter) เพื่อป้องกันความผิดพลาด รวมทั้งมีความเหมาะสมสำหรับการนับรถแบบแยกประเภทด้วย ซึ่งการแยกประเภทรถและการสำรวจปริมาณรถเลี้ยว มีความสำคัญต่อการออกแบบระบบการควบคุมการจราจรตรงบริเวณทางแยก เช่น ระบบสัญญาณไฟ การกำหนดพื้นที่จอดรถ การออกแบบทางเรขาคณิตทางแยกที่เหมาะสม การจัดช่องจราจร เป็นต้น

2) การสำรวจโดยใช้เครื่องมือ (Mechanical Count Method) เครื่องมือที่ใช้จะประกอบไปด้วย ตัวจับคลื่น (detector) และเครื่องนับ (counter) โดยตัวจับคลื่นจะเป็นส่วนสำคัญในการนับรถ เปรียบได้กับคนนับรถในวิธีคนนับ แล้วส่งสัญญาณไปยังเครื่องนับ โดยตัวจับคลื่นนั้นมีหลายชนิด ได้แก่

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

สำหรับประเทศไทย จะนิยมใช้ชนิดใช้ความดัน ซึ่งประกอบไปด้วย สายยางสำหรับวางพาดบนผิวถนน เมื่อมียานพาหนะแล่นผ่านสายยาง จะเกิดความดันส่งคลื่นไปยังเครื่องนับเพื่อบันทึกจำนวนรถ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเครื่องมือชนิดนี้จะออกแบบให้ล้อทับสองครั้งมีการนับเท่ากับรถหนึ่งคัน ซึ่งกรณีที่มีรถมากกว่า 2 เพลา เช่น รถบรรทุก จะส่งผลให้ค่าคลาดเคลื่อนไปได้

โดยข้อดีของวิธีการสำรวจโดยใช้เครื่องมือนั้น คือ สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการนับปริมาณจราจรที่มีระยะเวลาเป็นเวลานาน เช่น การนับปริมาณจราจรตลอดทั้งสัปดาห์ เดือน หรือปี และยังสามารถใช้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ซึ่งมีข้อเสีย คือ ไม่สามารถนับรถแบบแยกประเภทได้ ไม่สามารถนับปริมาณรถเลี้ยว สายยางที่ใช้อาจมีการชำรุดได้ และต้องมีการปรับแก้ข้อมูลในบริเวณที่มีรถบรรทุกมาก

3) การสำรวจโดยใช้ภาพถ่าย (Photographic Techniques) การใช้ภาพถ่าย เป็นการนับปริมาณจราจรที่ปรากฏในภาพถ่ายหรือวีดีทัศน์ ซึ่งจะได้ผลอย่างถูกต้องแน่นอน แต่เป็นการสำรวจที่มีค่าใช้จ่ายจะสูง โดยภาพถ่ายส่วนใหญ่จะเป็นภาพถ่ายจากที่สูง เพราะเป็นจุดที่สามารถมองเห็นได้ทั่วบริเวณ

ระยะเวลาการเก็บข้อมูล

ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและการนำข้อมูลไปใช้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเก็บในช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Hour Count) โดยจะเก็บข้อมูลประมาณ 4 ชั่วโมงต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การปรับปรุงโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการ

การศึกษาด้านผลกระทบของการจราจรจะทำให้สามารถทราบถึงข้อจำกัดของโครงข่ายถนนในปัจจุบันที่มีความจำเป็นสำหรับการปรับปรุง เพื่อให้มีการสัญจรที่สะดวก ซึ่งในบางโครงการ อาจจะมีข้อจำกัดในด้านการจราจรเกิดขึ้นอย่างมาก ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในด้านการปรับปรุงหรือแก้ไขการออกแบบทางด้านการจราจรของโครงการเกือบทั้งหมด เพื่อลดผลกระทบที่มีต่อการจราจรภายในโครงการและต่อโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว การปรับปรุงโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการดังกล่าว จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การปรับปรุงจุดเข้าถึงโครงการ การปรับปรุงการสัญจรภายในโครงการ และการควบคุมความต้องการในการเดินทาง

- **การปรับปรุงจุดเข้าถึงโครงการ (Access improvements)** เป็นการปรับปรุงเพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าสู่โครงการหรือออกจากโครงการ การปรับปรุงจุดเข้าถึงโครงการหลักๆ ได้แก่ การขยายความกว้างของช่องทางเข้า-ออกโครงการ ซึ่งอาจรวมถึงการเพิ่มช่องจราจรพิเศษสำหรับการเลี้ยว หรือการเพิ่มช่องจราจรพิเศษสำหรับการกลับรถสำหรับยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่ อย่างเช่น รถบรรทุก รถพ่วง หรือรถโดยสาร เป็นต้น การปรับปรุงจุดเข้า-ออกโครงการให้ยวดยานสามารถสัญจรได้อย่างคล่องตัวนั้น เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดแถวคอยขึ้น ซึ่งแถวคอยที่ว่านี้ถ้าเกิดขึ้นบริเวณจุดเข้า-ออกโครงการ อาจส่งผลกระทบต่อการไหลเวียนของกระแสจราจรภายในโครงการ ก่อให้เกิดการจราจรติดขัดภายในโครงการ และถ้าแถวคอยมีขนาดยาวมากจนเลยออกไปยังถนนภายนอกโครงการ ก็อาจส่งผลกระทบต่อการจราจรโดยรอบโครงการด้วย ก่อให้เกิดการจราจรติดขัดบนโครงข่ายถนนโดยรอบโครงการได้ ด้วยเหตุนี้ ช่องจราจรบริเวณเข้า-ออกโครงการควรมีความสามารถเพียงพอที่จะรองรับปริมาณจราจรสูงสุดที่ผ่านเข้า-ออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย เพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยในการสัญจร

- **การปรับปรุงการสัญจรภายในโครงการ** สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบเส้นทางการสัญจรภายในโครงการ ได้แก่ ประเภทของยวดยานขนาดใหญ่ที่จะเข้ามาภายในโครงการ อย่างเช่น รถโดยสารสาธารณะ รถรับส่งพนักงาน รถบรรทุกขยะ เป็นต้น โดยควรมีการออกแบบโดยคำนึงถึงรัศมีการเลี้ยวของยวดยานเป็นสำคัญ พื้นที่จอดรถควรเป็นพื้นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการสัญจร มีพื้นที่และความสูงของเพดานเพียงพอสำหรับการสัญจร สะพานและโครงสร้างพื้นฐาน ควรได้รับการออกแบบให้สามารถรับรองน้ำหนักของยวดยานเหล่านี้ได้ การปรับปรุงดังกล่าวนอกจากจะเน้นเรื่องการใช้งานแล้ว ยังควรมีการคำนึงถึงความสวยงามและมุมมองจากชุมชนด้วย

- **การควบคุมความต้องการเดินทาง (Demand Management Programs)** เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับควบคุมจำนวนยวดยานที่มาใช้โครงข่ายถนน และสัญจรภายในโครงการรวมถึงเข้ามาใช้พื้นที่จอดรถภายในโครงการ การประสานความร่วมมือกับหน่วยงานขนส่งภายในชุมชนในการจัดเส้นทางในการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้คนที่ต้องการเดินทางมายังโครงการ หรือการสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เดินทาง อย่างเช่น การให้สิทธิพิเศษในการยกเว้นค่าบริการที่จอดรถ เป็นต้น ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนยวดยานที่เข้ามายังโครงการ ตลอดจนการยืดหยุ่นเวลาในการทำงานของโครงการที่มีลักษณะเป็นศูนย์กลางการจ้างงานขนาดใหญ่ ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยลดความหนาแน่นของการจราจรโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การศึกษาพื้นที่จอดรถ

ในปัจจุบันพื้นที่จอดรถเป็นหนึ่งในสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเดินทางของผู้คน ไม่ว่าจะเป็นการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทาง การตัดสินใจในด้านการหลีกเลี่ยงความหนาแน่นของปริมาณจราจรในเขตเมือง ตลอดจนในด้านค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ด้วยอิทธิพลที่เกิดขึ้น ทำให้พื้นที่จอดรถมีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นในด้านการคมนาคมขนส่งในปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นศูนย์กลางความเจริญ จุดเชื่อมต่อการเดินทางต่างๆ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการจราจรค่อนข้างจะหนาแน่น ทำให้มีความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถสูง การจัดการพื้นที่จอดรถจึงควรมีการจัดการให้มีรูปแบบที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการ เพื่อรองรับการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน

2.6.1 ประเภทการศึกษาพื้นที่จอดรถ

โดยทั่วไปแล้วการศึกษาพื้นที่จอดรถจะประกอบไปด้วย การศึกษาความเป็นไปได้ในทางการลงทุน การออกแบบเพื่อประโยชน์ในการใช้งาน การออกแบบโครงสร้าง และการศึกษาเพื่อรองรับความต้องการในการใช้งาน ซึ่งการศึกษาเพื่อรองรับความต้องการในการใช้งาน และการศึกษาการออกแบบเพื่อประโยชน์ในการใช้งาน เป็นการศึกษาที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยสามารถแบ่งวิธีการศึกษาออกได้เป็น 3 วิธี ได้แก่

- **การศึกษาแผนหลัก (Comprehensive studies)** เป็นการศึกษาพื้นที่จอดรถแบบครอบคลุมทั้งพื้นที่ เช่น การศึกษาการจอดรถของพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District, CBD) โดยการศึกษาแผนหลักนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถเป็นสำคัญ ทั้งนี้ความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถอาจถูกควบคุมโดยเงื่อนไขและสภาพของชุมชน ทำให้ไม่สามารถบอกถึงความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถที่แท้จริงได้ การสำรวจข้อมูลจากทางภาคสนามจะสามารถทำให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอสำหรับการออกแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางด้านพฤติกรรมการเดินทาง ความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถ พฤติกรรมการใช้พื้นที่จอดรถ เป็นต้น ข้อมูลความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถ จะถูกนำมาสร้างและพัฒนาเป็นแบบจำลอง เพื่อใช้ในการดูแนวโน้มความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถในอนาคต โดยมีตัวแปรที่ใช้สำหรับการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง ได้แก่ การเติบโตของประชากร ข้อมูลส่วนบุคคล แนวโน้มทางสังคม และเศรษฐกิจภายในชุมชน รวมถึงข้อมูลพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทางของคนในชุมชน ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถ จะทำให้ทราบถึงข้อจำกัดของพื้นที่ที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข เพื่อป้องกันปัญหาอันเกิดจากการจอดรถ แนวทางการพัฒนาพื้นที่หรือการวิเคราะห์ทางเลือก (Alternative analysis) จะถูกนำมาใช้เพื่อรับมือกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น โดยมีข้อควรพิจารณาในการดำเนินการ อย่างเช่น การสนับสนุนหรือการควบคุมการใช้รถยนต์ การระบุผู้ได้รับผลประโยชน์หลักจากพื้นที่จอดรถ แนวทางในการคัดแยกกลุ่มที่ไม่ใช่ผู้ใช้พื้นที่จอดรถหลักในพื้นที่ การกำหนดตารางการชำระค่าใช้บริการที่จอดรถ การพิจารณาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับระยะเข้าถึงพื้นที่ โดยมุ่งเน้นในเรื่องของความสะดวกและปลอดภัย ความพึงพอใจของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน การกำหนดการใช้พื้นที่ เงินลงทุน ค่าใช้จ่าย และรายได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **การศึกษาแบบจำกัด (Limited studies)** เป็นการศึกษาพื้นที่จอดรถที่มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาแบบแผนหลัก แต่จะลดขอบเขตของการศึกษาลงในบางเรื่อง ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการศึกษาที่เจาะจงไปที่พื้นที่จอดรถประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น และยังจะเป็นการศึกษาเฉพาะในสถานการณ์ปัจจุบัน โดยไม่มีการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง เพื่อใช้พิจารณาความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถในอนาคต

- **การศึกษาเฉพาะพื้นที่ (Site-specific studies)** เป็นการศึกษาพื้นที่จอดรถที่เฉพาะเจาะจงไปในพื้นที่ศึกษาพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง โดยเป็นการศึกษาที่มีการวิเคราะห์เน้นลงไปในรายละเอียดต่างๆ มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาสภาพในปัจจุบัน การวางแผน การขยายการใช้พื้นที่ เป็นต้น พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เหมาะสำหรับการศึกษาประเภทนี้ ได้แก่ แหล่งที่พักอาศัย สำนักงาน โรงพยาบาล สถานศึกษา ห้างสรรพสินค้า ตลอดจนแหล่งอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยรายละเอียดต่างๆ จะได้รับประเมินและนำไปใช้สำหรับการศึกษาแนวโน้มของความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถในอนาคต ซึ่งเป็นการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับผู้คนในหลายๆ กลุ่ม ที่จะมาใช้บริการพื้นที่จอดรถ เนื่องจากว่าในแต่ละกลุ่มคนที่มีความแตกต่างกัน ก็จะมีพฤติกรรมในการใช้บริการพื้นที่จอดรถต่างกันไปด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อปัจจัยในหลายๆ ด้าน เช่น ระยะเวลาในการจอดรถ เป็นต้น โดยการเปลี่ยนลักษณะการใช้พื้นที่หรือการจัดพื้นที่ให้มีลักษณะเป็นแบบพื้นที่ที่มีความผสมผสานกันนั้น อาจจะต้องมีการให้ความสำคัญกับการวางแผนและออกแบบ เนื่องจากจะมียวดยานมาใช้บริการเพิ่มมากขึ้นแล้วยังจะมีประเภทของยวดยานที่จะมาใช้บริการพื้นที่จอดรถเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งขนาดของยวดยานที่แตกต่างกันอาจจะส่งผลถึงการไหลเวียนของกระแสจราจรภายในพื้นที่จอดรถ และส่งผลต่อการติดขัดบริเวณทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถได้ด้วย

2.6.2 การวิเคราะห์พื้นที่จอดรถ

การศึกษาพื้นที่จอดรถนั้นจะมีตัวชี้วัดที่สำคัญหลายตัว ได้แก่ การครอบครองพื้นที่จอดรถ (Occupancy) การสะสมของยวดยาน (Accumulation) การครอบครองช่องจอดรถ (Turnover) และเวลาเฉลี่ยในการครอบครองพื้นที่จอดรถ (Average duration occupancy) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{การครอบครองพื้นที่จอดรถ} = 100 \times \frac{\text{จำนวนพื้นที่ที่ถูกครอบครอง}}{\text{พื้นที่จอดรถทั้งหมด}}$$

การสะสมของยวดยาน = จำนวนยวดยานทั้งหมดที่จอดรถอยู่ ณ เวลาที่ทำการศึกษา

การครอบครองช่องจอดรถ = จำนวนยวดยานที่ใช้ช่องจอดรถเดิมอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

$$\text{เวลาเฉลี่ยในการครอบครองพื้นที่จอดรถ} = \frac{\text{ผลรวมของเวลาครอบครองพื้นที่จอดรถของยวดยานและคัน}}{\text{จำนวนยวดยานทั้งหมดที่เข้ามาจอดในพื้นที่}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถ

ความต้องการใช้พื้นที่จอดรถ (Parking Demand) สามารถประเมินได้จากลักษณะของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ว่ามีแนวโน้มในการเดินทางเข้ามายังพื้นที่ที่ศึกษาในปริมาณเท่าใด ลักษณะที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ พื้นที่ทั้งหมดของชั้น (Gross Floor Area, GFA) และพื้นที่ทั้งหมดที่เปิดให้เช่า (Gross Leasable Area, GLA) ในทางปฏิบัติ ความต้องการใช้พื้นที่จอดรถอาจประมาณได้จากตารางสัดส่วนพื้นที่จอดรถดังแสดงใน**ตารางที่ 2.5**

ตารางที่ 2.5 แสดงสัดส่วนพื้นที่จอดรถต่อ 1,000 ตารางฟุตของพื้นที่ทั้งหมดที่เปิดให้เช่า (GLA)

ขนาดรวมของพื้นที่ที่เปิดให้เช่า (Total GLA)	สัดส่วนการใช้พื้นที่ของโรงภาพยนตร์ ร้านอาหาร และสถานที่เพื่อความบันเทิงอื่นๆ				
	0%	5%	10%	15%	20%
0-399,999	4.00	4.00	4.00	4.15	4.30
400,000-419,999	4.00	4.00	4.00	4.15	4.30
420,000-439,999	4.06	4.06	4.06	4.21	4.36
440,000-459,999	4.11	4.11	4.11	4.26	4.41
460,000-479,999	4.17	4.17	4.17	4.32	4.47
480,000-499,999	4.22	4.22	4.22	4.37	4.52
500,000-519,999	4.28	4.28	4.28	4.43	4.58
520,000-539,999	4.33	4.33	4.33	4.48	4.63
540,000-559,999	4.39	4.39	4.39	4.54	4.69
560,000-579,999	4.44	4.44	4.44	4.59	4.74
580,000-599,999	4.50	4.50	4.50	4.65	4.80
600,000-2,500,000	4.50	4.50	4.50	4.65	4.80

ที่มา : ดัดแปลงจาก Urban Land Institute, Parking Requirements for Shopping Centers, 2nd Edition, Washington DC, 1999 อ้างถึงใน Roess, Prassas and McShane (2004) [2]

ความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถอาจประมาณได้จากการพิจารณารายละเอียดของข้อมูลที่มากยิ่งขึ้นได้ โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$D = \frac{NKRP \times pr}{O}$$

โดยที่ D = ความต้องการใช้พื้นที่จอดรถ หน่วย ที่จอดรถ

N = ขนาดของกิจกรรมที่ระบุด้วยตัวชี้วัดที่เหมาะสม (พื้นที่ทั้งหมดของชั้น การจ้างงาน หน่วยที่พักอาศัย หรือหน่วยของการใช้ประโยชน์พื้นที่อื่นๆ ที่เหมาะสม)

K = สัดส่วนของการเกิดกิจกรรมที่จุดปลายทางในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

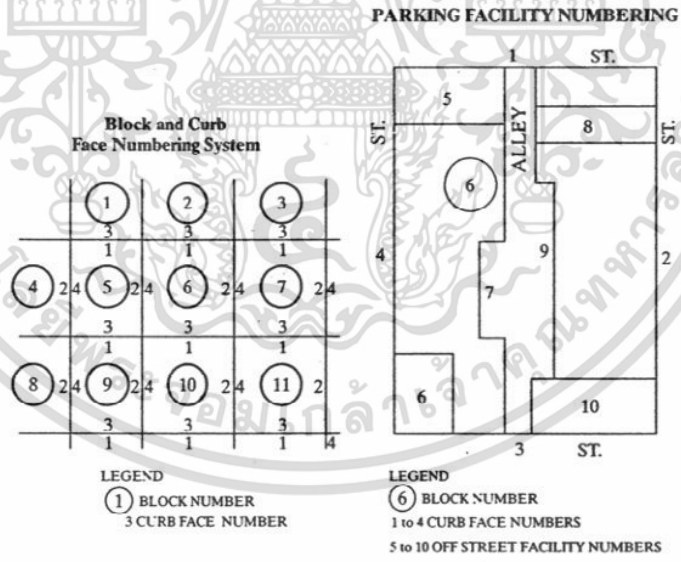
R = คน-จุดปลายทางต่อวัน (หรือหน่วยเวลาอื่นๆ) ต่อหน่วยของกิจกรรม
P = สัดส่วนของผู้เดินทางที่มาถึงพื้นที่ศึกษาด้วยรถยนต์
O = ค่าการครอบครองเฉลี่ยของรถยนต์
Pr = สัดส่วนของผู้คนที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประกอบกิจกรรมที่สอดคล้องกับลักษณะการใช้พื้นที่ของพื้นที่ศึกษา

2.6.4 ความสามารถในการรับรองความต้องการใช้พื้นที่จอดรถ

จำนวนยวดยานที่เข้ามาใช้บริการพื้นที่จอดได้ในช่วงเวลาที่กำหนด เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสามารถในการรับรองความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถ ในกรณีที่เป็นที่จอดรถแบบจอดชิดขอบ (Curb parking) จะสามารถประมาณค่าจำนวนช่องจอดรถที่สามารถรับรองความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถได้ได้จากข้อแนะนำ ดังต่อไปนี้

- สำหรับการจอดแบบขนานขอบถนน : ความยาวช่องจอดรถเท่ากับ 23 ฟุตต่อช่อง
- สำหรับการจอดแบบทำมุมกับขอบถนน : ความยาวช่องจอดรถเท่ากับ 12 ฟุตต่อช่อง
- สำหรับการจอดทำมุม 90° กับขอบถนน : ความยาวช่องจอดรถเท่ากับ 9.5 ฟุตต่อช่อง

รูปที่ 2.4 เป็นการแสดงตัวอย่างของระบบการกำหนดรหัสแบบง่ายสำหรับการสำรวจข้อมูลพื้นที่จอดรถแบบชิดขอบถนนในเมืองที่มีรูปแบบการจัดพื้นที่ของเมืองเป็นแบบตาราง



รูปที่ 2.4 แสดงการกำหนดรหัสแบบง่ายสำหรับการสำรวจข้อมูลพื้นที่จอดรถแบบชิดขอบถนน
ที่มา: Roess, Prassas and McShane (2004) [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 การสะสมของยวดยาน และการครอบครองช่องจอดรถ

การสะสมของยวดยาน (Parking accumulation) คือ จำนวนของยวดยานทั้งหมดที่จอดอยู่ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งยวดยานแต่ละคัน จะมีช่วงเวลาในการจอดรถ (Parking duration) ที่แตกต่างกันไป โดยช่วงเวลาในการจอดรถ ก็คือช่วงเวลาที่ยวดยานใช้ในการจอดรถภายในพื้นที่จอดรถ ทำให้เกิดการครอบครองช่องจอดรถ (Turnover) โดยถ้ามีการครอบครองช่องจอดรถเป็นเวลา 4 ชั่วโมง หรือนานกว่านั้น ภายในช่วงเวลา 8 ชั่วโมงที่ทำการศึกษา จะถือได้ว่ามีอัตราการครอบครองช่องจอดรถสูง โดยค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการจอดรถ สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$D = \frac{\sum_X (N_X \times X \times I)}{N_T}$$

โดย D = ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจอดรถ มีหน่วยเป็นชั่วโมงต่อคัน
N_x = จำนวนยวดยานที่จอดเป็นเวลา x ช่วงเวลา
X = จำนวนช่วงเวลาที่ทำการจอดรถ
I = ระยะเวลาที่ใช้ในการสังเกตช่วงเวลาจอดรถ มีหน่วยเป็นชั่วโมง
N_T = จำนวนยวดยานรวมที่ได้จากการสังเกตการจอดรถ

การครอบครองช่องจอดรถ (Turnover) สามารถแสดงในรูปของค่าอัตราการครอบครองช่องจอดรถ (Turnover rate, TR) โดยสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$TR = \frac{N_T}{P_S \times T_S}$$

โดยที่ TR = อัตราการครอบครองช่องจอดรถ มีหน่วยเป็นคันต่อช่องต่อชั่วโมง
N_T = จำนวนยวดยานรวมที่ได้จากการสังเกตจากการจอด
P_S = จำนวนยวดยานทั้งหมดที่จอดในช่องจอดรถอย่างถูกต้องตามระเบียบ
T_S = ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา มีหน่วยเป็นชั่วโมง

2.7 การออกแบบที่จอดรถ

2.7.1 ประเภทของที่จอดรถ

ในปัจจุบันที่จอดรถสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ที่จอดรถสาธารณะ และที่จอดรถส่วนบุคคล ซึ่งที่จอดรถสาธารณะ (Public parking) ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น การจอดชิดขอบถนน (Curb-side parking) และการจอดที่ไม่เกี่ยวข้องกับถนน (Off-street parking) การจอดชิดขอบถนน อาจเป็นการจอดแบบเสียเงินค่าบริการหรือไม่เสียเงินค่าบริการก็ได้ โดยในบางเวลาหรือบางสถานที่ อาจมีการควบคุมการจอดรถและไม่มีการควบคุมก็ได้ ในกรณีที่มีการควบคุม ตัวอย่างเช่น การห้ามจอดในช่วงเวลาเร่งด่วน เนื่องจากมียานพาหนะสัญจรเป็นจำนวนมาก การจอดชิดขอบอาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กีดขวางการจราจรได้ ส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัด การห้ามจอดในช่วงเวลากลางคืน เพื่อป้องกันการโจรกรรม เป็นต้น การจอดที่ไม่เกี่ยวข้องกับถนน มักจะเป็นการจอดในบริเวณพื้นที่จอดรถที่มีช่องจอดรถเฉพาะ อาจจะอยู่ในอาคาร หรือสถานที่ต่างๆ ตลอดจนอาคารที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นพื้นที่จอดรถโดยเฉพาะ โดยอาจมีการบริหารการจัดการพื้นที่จอดรถได้ทั้งหน่วยงานรัฐและเอกชน สำหรับที่จอดรถส่วนบุคคล (Private parking) ได้แก่ การจอดรถตามอาคาร บ้านเรือน หรือในที่พักอาศัย เป็นต้น

2.7.2 อาคารจอดแล้วจร

อาคารจอดแล้วจร (Park and Ride Building) จัดได้ว่าเป็นพื้นที่จอดรถที่ไม่เกี่ยวข้องกับถนน (Off-street parking) ซึ่งสามารถอธิบายความหมายได้ดังนี้

Gary, G.E. and Hoel, L.A. (1979) ได้อธิบายความหมายของการจอดแล้วจรว่าเป็นพื้นที่จอดรถยนต์ที่จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชน ซึ่งผู้ขับขี่จะได้รับการสนับสนุนให้จอดรถส่วนบุคคลแล้วมาใช้ระบบขนส่งมวลชนแทน โดยส่วนมากพื้นที่จอดรถประเภทนี้จะอยู่ในบริเวณชานเมือง ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการลดปริมาณจราจรที่เดินทางเข้ามายังบริเวณศูนย์กลางธุรกิจ

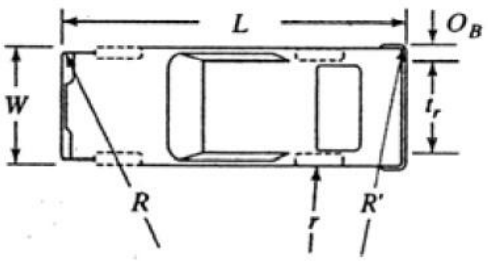
Victoria Transport Policy Institute (2004) ได้ทำการศึกษาและให้นิยามของการจอดรถแล้วจรว่า เป็นพื้นที่จอดรถที่อยู่ในบริเวณสถานีขนส่ง ป้ายรถประจำทาง เพื่อสะดวกต่อการใช้ระบบขนส่งมวลชน และการเดินทางแบบการเดินทางร่วมกัน (Ride Sharing)

อรอนงค์ กฤตยาเกียรณ์ (2002) [3] ได้อธิบายความหมายของการจอดแล้วจรว่าการจอดแล้วจร หมายถึง ที่จอดรถที่สร้างขึ้นสำหรับเป็นศูนย์กลางการเปลี่ยนถ่ายรูปแบบการเดินทาง โดยให้ทำการจอดรถยนต์ส่วนบุคคลไว้ในบริเวณพื้นที่จอดรถ แล้วจึงเดินทางต่อโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะประเภทอื่น อาจจะมีการเก็บหรือไม่เก็บค่าธรรมเนียมในการจอดรถก็ได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการลดปริมาณรถยนต์ที่จะเข้าสู่พื้นที่ใจกลางเมือง และเป็นการส่งเสริมให้เกิดการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะ

2.7.3 การออกแบบช่องจอดรถ

การออกแบบช่องจอดรถ จะเริ่มจากการพิจารณาแบ่งรถออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ รถยนต์ขนาดใหญ่ (Large cars) และรถยนต์ขนาดเล็ก (Small cars) โดยมีขนาดและมาตรฐานสำหรับใช้ในการออกแบบ (Roess, Prassas, and McShane, 2004) [2] ดังแสดงใน**รูปที่ 2.5**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



W = overall width, inches
L = overall length, inches
O_R = rear overhang, ft
O_B = body overhang from center of rear tire, ft
t_r = width from center of rear tires, ft

Minimum Turning Radius
r = inside rear wheel, ft
R = outside point, front bumper, ft
R' = outside point, rear bumper, ft

Dimension	Design Vehicle	
	Large Car	Small Car
Width, W (inches)	77	66
Length, L (inches)	215	175
Outside Front Bumper Radius, R (ft)	20.5	18.0
Inside Rear Wheel Radius, r (ft)	12.0	9.6
Rear Width, t_r (ft)	5.1	4.6
Body Overhang, Rear Tire, O_B (ft)	0.63	0.46
Rear Radius, R' (ft)	17.4	15.0

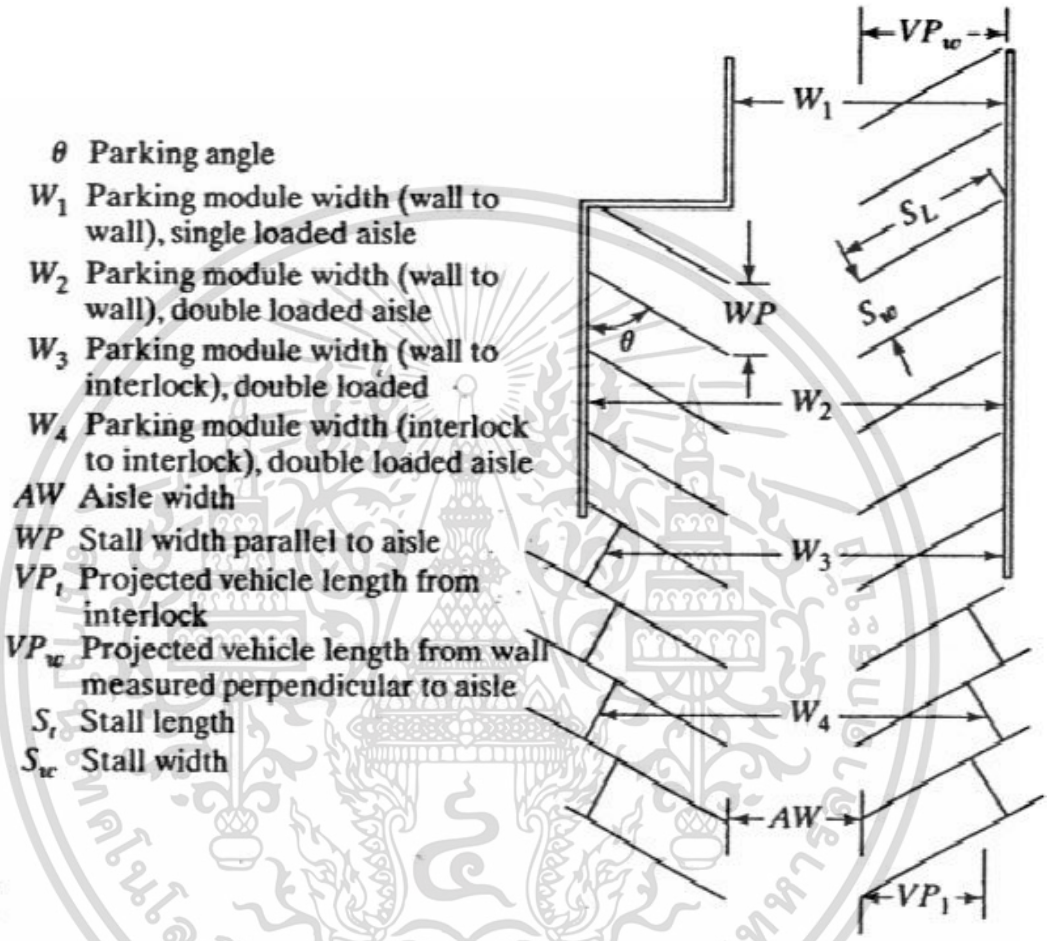
รูปที่ 2.5 แสดงขนาดมาตรฐานของรถยนต์สำหรับใช้ในการออกแบบ

สำหรับการออกแบบความกว้างของช่องจอดรถ จะต้องมีการเผื่อระยะช่องว่างไว้สำหรับการเปิดปิดประตูรถ โดยช่องว่างนี้จะมีขนาดน้อยที่สุด เท่ากับ 22 นิ้ว ไปจนถึง 26 นิ้ว ดังนั้นจาก**รูปที่ 2.5** สามารถสรุปได้ว่า การออกแบบช่องจอดรถสำหรับรถยนต์ขนาดใหญ่ ความกว้างของช่องจอดรถจะมีขนาดอยู่ในช่วง 77 + 22 = 99 นิ้ว (8.25 ฟุต) ถึง 77 + 26 = 103 นิ้ว (8.58 ฟุต) และรถยนต์ขนาดเล็ก ความกว้างของช่องจอดรถจะอยู่ในช่วง 66 + 22 = 88 นิ้ว (7.3 ฟุต) ถึง 66 + 26 = 92 นิ้ว (7.7 ฟุต) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วตามมาตรฐานการออกแบบความกว้างช่องจอดรถ มักจะกำหนดความกว้างช่องจอดรถสำหรับรถยนต์ขนาดเล็กให้มีความกว้างช่องจอดรถ เท่ากับ 7.6 ฟุต ตามมาตรฐานที่แนะนำโดย The Institute of Transportation Engineers (1994) [4]

สำหรับการออกแบบความยาวของช่องจอดรถนั้น (ระยะที่วัดขนานไปในทิศทางของการจอดที่ทำมุมตามที่กำหนด) ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว จะมีค่าเท่ากับความยาวของรถที่ใช้เป็นมาตรฐานในการออกแบบ โดยเพิ่มระยะช่องว่างอีก 6 นิ้ว ที่มีความจำเป็นจะต้องเว้นไว้สำหรับกันชนรถ ดังนั้นจาก**รูปที่ 2.5** การออกแบบความยาวของช่องจอดรถสำหรับรถยนต์ขนาดใหญ่ จะมีความยาวช่องจอดรถ เท่ากับ 215 + 6 = 221 นิ้ว (18.4 ฟุต) และความยาวของช่องจอดรถสำหรับรถยนต์ขนาดเล็กจะเท่ากับ 175 + 6 = 181 นิ้ว (15.1 ฟุต) สำหรับความลึกของช่องจอดรถนั้น (ความยาวของช่องจอดรถที่วัดในแนวตั้งฉากกับขอบจอด) ซึ่งโดยทั่วไป ถ้าช่องจอดรถทำมุมใดๆ กับขอบจอด ค่าความลึกของช่องจอดรถ จะมีขนาดสั้นกว่าความยาวของช่องจอดรถ แต่ในกรณีที่ช่องจอดรถทำมุม 90° กับขอบจอด ความลึกและความยาวของช่องจอดรถจะมีขนาดเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Institute of Transportation Engineers (1994) [4] ได้แนะนำแบบจำลองสำหรับการออกแบบพื้นที่จอดรถ แสดงดัง**รูปที่ 2.6** และ**รูปที่ 2.7** โดยตัวอย่างในการวางผังพื้นที่จอดรถและรูปแบบของช่องจอดรถในกรณีที่มียานพาหนะขนาดเล็กและขนาดใหญ่มาใช้บริการพื้นที่จอดรถร่วมกัน (Roess, Prassas, and McShane, 2004) [2] แสดงดัง**รูปที่ 2.8**



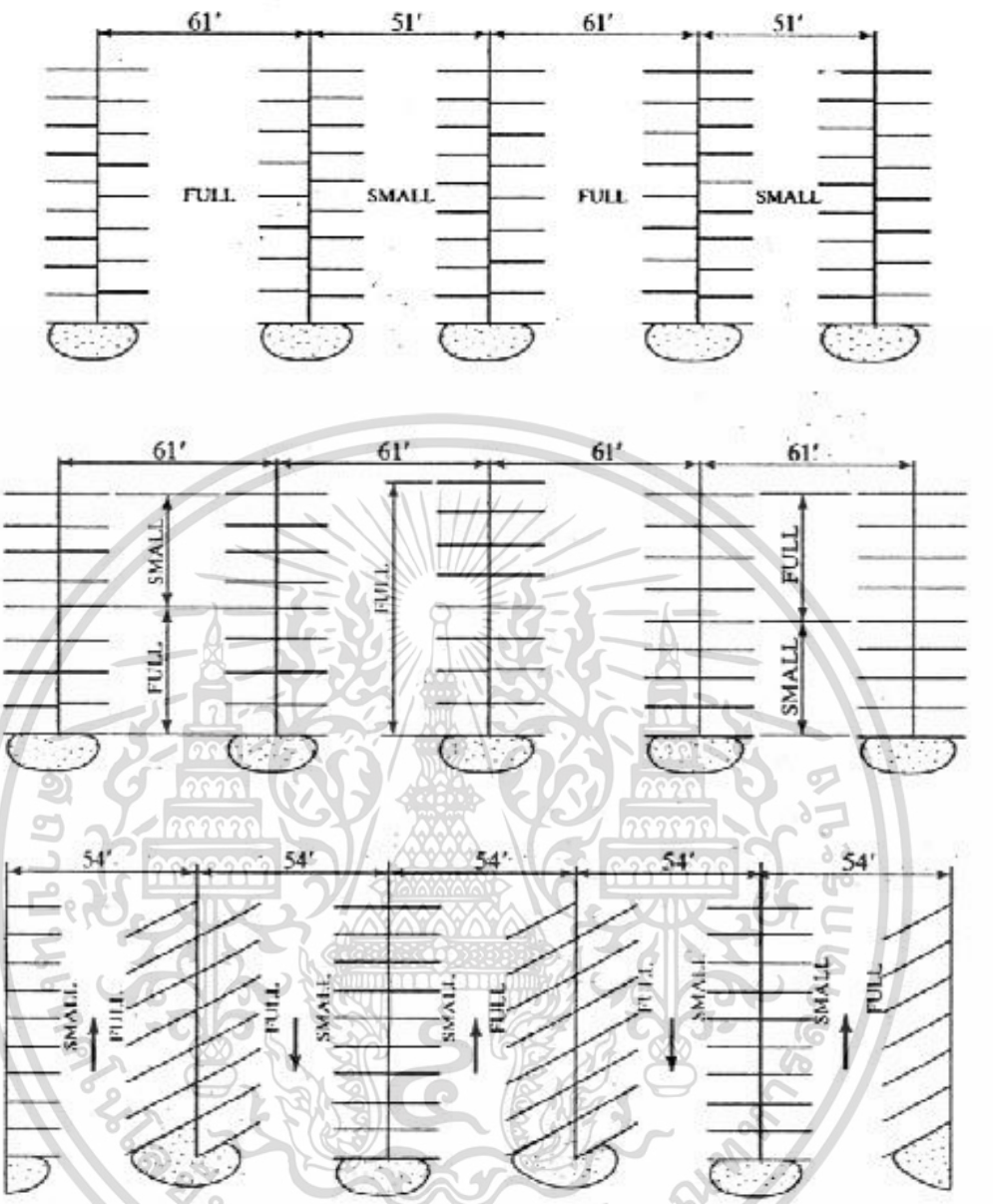
รูปที่ 2.6 แสดงองค์ประกอบของการออกแบบช่องจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Basic Layout	Parking Class	S_w Stall Width (ft)	WP Stall Width (ft)	VP_w Stall Depth to Wall (ft)	VP_i Stall Depth to Interlock (ft)	AW Aisle Width (ft)	Modules W_2 Wall to Wall (ft)	Modules W_4 Interlock to Interlock (ft)
Large Cars								
2-Way Aisle–90°	A	9.00	9.00	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
	B	8.75	8.75	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
	C	8.50	8.50	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
	D	8.25	8.25	17.5	17.5	26.0	61.0	61.0
2-Way Aisle–60°	A	9.00	10.4	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
	B	8.75	10.1	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
	C	8.50	9.8	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
	D	8.25	9.5	18.0	16.5	26.0	62.0	59.0
1-Way Aisle–75°	A	9.00	9.3	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
	B	8.75	9.0	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
	C	8.50	8.8	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
	D	8.25	8.5	18.5	17.5	22.0	59.0	57.0
1-Way Aisle–60°	A	9.00	10.4	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
	B	8.75	10.1	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
	C	8.50	9.8	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
	D	8.25	9.5	18.0	16.5	18.0	54.0	51.0
1-Way Aisle–45°	A	9.00	12.7	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0
	B	8.75	12.4	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0
	C	8.50	12.0	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0
	D	8.25	11.7	16.5	14.5	15.0	48.0	44.0
Small Cars*								
2-Way Aisle–90°	A/B	8.0	8.0	15.0	15.0	21.0	51.0	51.0
	C/D	7.5	7.5	15.0	15.0	21.0	51.0	51.0
2-Way Aisle–60°	A/B	8.0	9.3	15.4	14.0	21.0	52.0	50.0
	C/D	7.5	8.7	15.4	14.0	21.0	52.0	50.0
1-Way Aisle–75°	A/B	8.0	8.3	16.0	15.1	17.0	49.0	47.0
	C/D	7.5	7.8	16.0	15.1	17.0	49.0	47.0
1-Way Aisle–60°	A/B	8.0	9.3	15.4	14.0	15.0	46.0	43.0
	C/D	7.5	8.7	15.4	14.0	15.0	46.0	43.0
1-Way Aisle–45°	A/B	8.0	11.3	14.2	12.3	13.0	42.0	38.0
	B/C	7.5	10.6	14.2	12.3	13.0	42.0	38.0

รูปที่ 2.7 แสดงขนาดขององค์ประกอบของการออกแบบช่องจอดรถรูปแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

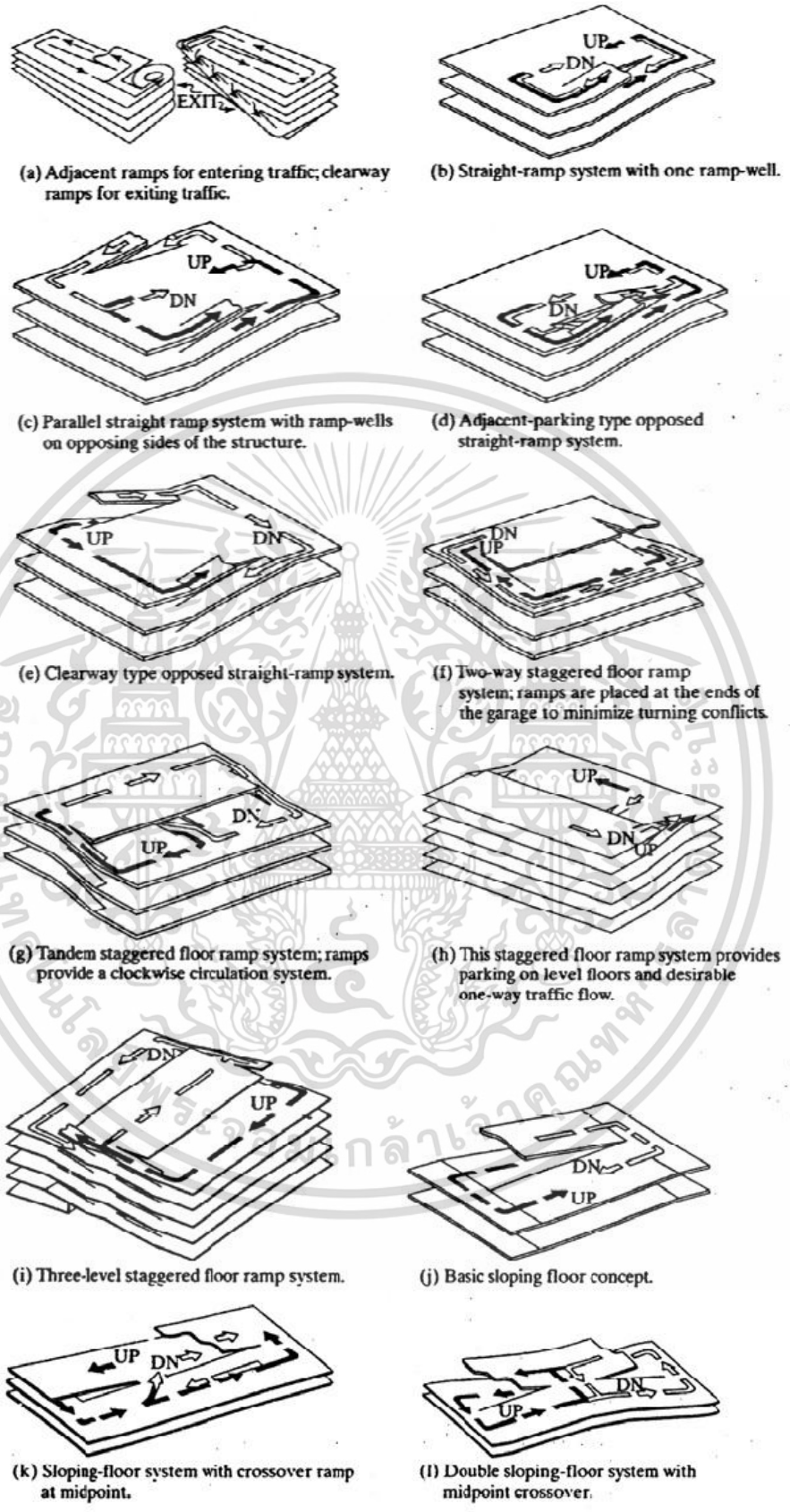


รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการวางผังพื้นที่จอดรถและรูปแบบของช่องจอดรถ ในกรณีที่มียานพาหนะขนาดเล็กและขนาดใหญ่มาใช้บริการพื้นที่จอดรถร่วมกัน

2.7.4 ประเภทของโรงจอดรถ

โรงจอดรถ (Parking garage) สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ตามลักษณะการทำหน้าที่ของทางลาดเชื่อม (Ramps) ภายในโรงจอดรถ ได้แก่ ระบบเน้นความคล่องตัว (Clearway systems) โรงจอดรถรูปแบบนี้จะมีทางลาดเชื่อมสำหรับสัญจรระหว่างชั้นแยกจากกันอย่างเด็ดขาดกับทางลาดเชื่อมสำหรับเป็นทางเข้า-ออกจากโรงจอดรถ และระบบเน้นการเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ (Adjacent parking systems) โรงจอดรถรูปแบบนี้จะมีทางลาดเชื่อมบางส่วนหรือทั้งหมดที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อสำหรับนำยานพาหนะเข้าไปสู่พื้นที่จอดรถที่อยู่ในชั้นติดๆ กัน โดยระบบของการสัญจรรูปแบบต่างๆ ภายในโรงจอดรถ (Roess, Prassas, and McShane, 2004) [2] แสดงดัง**รูปที่ 2.9**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ระบบของการสัญจรรูปแบบต่างๆ ภายในโรงจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การประเมินผลประโยชน์ของโครงการด้านการขนส่ง

ในปัจจุบันการขนส่งมีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนเป็นอย่างมาก การพิจารณาเลือกรูปแบบการขนส่งและการเดินทางจึงมีความจำเป็น ส่งผลให้การวิเคราะห์ พิจารณาและประเมินผลประโยชน์ของโครงการทางด้านการขนส่งจึงมีความสำคัญ เพื่อเป็นการประเมินประสิทธิภาพในด้านการขนส่งของโครงการที่กำลังจะเกิดขึ้นหรือโครงการที่มีการปรับปรุงแก้ไข ผลประโยชน์ของโครงการในด้านการขนส่ง จะประกอบไปด้วย ผลประโยชน์ทางตรงและผลประโยชน์ทางอ้อม ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีการพิจารณาทางด้านผลประโยชน์ทางตรงเป็นสำคัญ ผลประโยชน์ทางตรงที่เกิดขึ้น คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Cost Saving, VOC Saving) และการประหยัดมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Time Saving, VOT Saving)

2.8.1 ค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Cost, VOC)

เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญปัจจัยหนึ่งสำหรับการประเมินผลประโยชน์ของโครงการในด้านการขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการใช้รถ หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้รถในการเดินทาง ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งออกได้เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed Cost) และค่าใช้จ่ายในการแปรผันกับการใช้รถ (Running Cost) ทั้งนี้ในการศึกษาค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ได้มีการพัฒนาสมการหรือแบบจำลองมานานแล้วในต่างประเทศ ทั้งการนำเสนอในรูปแบบสมการคณิตศาสตร์ หรือกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยการนำไปประยุกต์ใช้งานจะต้องมีการปรับเทียบให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ของแต่ละประเทศ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ได้แก่ ค่าน้ำมัน (Fuel Cost) ค่าน้ำมันหล่อลื่น (Lubricant Cost) ค่ายางรถยนต์ (Tire Cost) ค่าอะไหล่ในการบำรุงรักษา (Maintenance Parts Cost) ค่าแรงงานในการบำรุงรักษา (Maintenance Labor Cost) ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) ค่าใช้จ่ายพนักงานประจำรถ (Crew Cost) และค่าดอกเบี้ย (Interest)

ทั้งนี้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้รถ ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่นำมาคำนวณผลประโยชน์ของโครงการทางด้านการขนส่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถบนโครงข่ายถนน อันเนื่องมาจากการก่อสร้างปรับปรุงโครงข่ายถนนให้ดีขึ้น ปัจจัยที่นิยมนำมาใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ประเภทของยานพาหนะ ลักษณะทางกายภาพของถนน สภาพภูมิประเทศของสายทาง ความเร็วที่ใช้ในการเดินทาง และสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภท

กรมทางหลวง (2551) [5] ได้อธิบายว่า มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถสามารถหาได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าของค่าใช้จ่ายในการใช้รถในขณะที่ยังไม่มีโครงการกับหลังจากมีโครงการแล้ว โดยค่าใช้จ่ายในการใช้รถจะเกิดจากการนำค่าใช้จ่ายในการใช้รถของยานพาหนะตัวแทน คูณด้วย ระยะทางรวมของระบบที่มีการเดินทาง (Vehicle kilometers travelled; VKT)

2.8.2 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of Time, VOT)

มูลค่าของเวลาในการเดินทาง (VOT) หมายถึง มูลค่า (ที่เทียบเท่าเงิน) ที่จะต้องสูญเสียไปกับการเดินทาง ซึ่งถ้านำเวลาที่ใช้ไปในการเดินทางไปดำเนินกิจกรรมอื่นๆ จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ตนเอง เศรษฐกิจ และสังคมได้ มูลค่าของเวลาในการเดินทางนั้นมีความสำคัญในการประเมินผลประโยชน์ของโครงการในด้านการคมนาคมและการขนส่ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วในแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีมูลค่าของเวลาในการเดินทางไม่เท่าเทียมกัน อย่างเช่น นักธุรกิจ จะมีมูลค่าของเวลาในการเดินทางสูงกว่านักเรียน เป็นต้น ในขณะเดียวกันการที่จะประเมินมูลค่าของเวลาของทุกคนได้นั้น เป็นเรื่องที่ต้องใช้ระยะเวลาและทรัพยากรเป็นจำนวนมาก ดังนั้น การที่จะประเมินมูลค่าของเวลาในการเดินทางด้วยวิธีการใด มีความละเอียด และความน่าเชื่อถือเพียงใด จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ในการประเมินผล วิธีการหามูลค่าของเวลาในการเดินทางอาจจะพิจารณาจากมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP หรือ GPP) ต่อเวลาทำงาน หรือจากอัตราค่าจ้างเฉลี่ย (Average Wage Rate) ซึ่งการหามูลค่าของเวลาโดยวิธีนี้มีแนวคิดพื้นฐาน คือ มูลค่าของเวลาที่ได้รับตอบแทนเป็นเงินจะเท่ากับอัตราค่าจ้าง (Wage Rate) เช่น มูลค่าของเวลาในการเดินทางโดยรถบรรทุก จะประกอบด้วยค่าจ้างของคนขับรถและผู้ช่วยคนขับ ในหน่วยบาทต่อเดือน เมื่อหารด้วยชั่วโมงทำงานต่อเดือนจะได้มูลค่าของเวลาตามต้องการ

ในการก่อสร้างหรือการปรับปรุงโครงข่ายของถนนจะสามารถทำให้ผู้เดินทางประหยัดเวลาในการเดินทางได้ เพราะ การก่อสร้างหรือการปรับปรุงโครงข่ายของถนนนั้นจะทำให้สามารถเดินทางได้ด้วยระยะทางที่สั้นลงหรือสามารถเดินทางได้ด้วยความเร็วที่สูงขึ้น ลดการติดขัดของกระแสจราจร โดยจะส่งผลดีต่อผู้พักอาศัยในบริเวณใกล้เคียงด้วย เนื่องจากการปรับปรุงโครงข่ายของถนน จะเป็นการเพิ่มทางเลือกที่สะดวกในการสัญจรบริเวณที่พักอาศัย สามารถลดการติดขัดของกระแสจราจรบริเวณที่พักอาศัยและในเขตพื้นที่ชุมชน ในการวิเคราะห์มูลค่าของเวลาในการเดินทางนั้น จะมีการวิเคราะห์โดยดูจากค่าแปรผันตามเวลาที่ปีต่างๆ ซึ่งจะแตกต่างจากมูลค่าของผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่จะใช้ค่าคงที่ ณ ปีฐาน ในการคำนวณมูลค่าของเวลาในการเดินทางในช่วงเวลานั้นๆ จะต้องมีการคำนึงถึงทั้งอัตราค่าจ้างเฉลี่ย และอัตราการเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประกอบกันไปด้วย โดยจะพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมและรายได้ของครัวเรือน จำนวนผู้ที่มีอาชีพในครัวเรือน ระยะเวลาในการทำงาน จำนวนผู้โดยสารบนยวดยานแต่ละประเภท วัตถุประสงค์ของการเดินทาง และสัดส่วนของยวดยานแต่ละประเภท

กรมทางหลวง (2551) [5] ได้อธิบายว่า มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทางสามารถหาได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าที่เกิดจากการประหยัดเวลาในการเดินทางในขณะที่ยังไม่มีโครงการกับหลังจากมีโครงการแล้ว โดยคำนวณจากระยะเวลารวมของระบบ (Vehicle hours travelled; VHT)

2.9 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) หมายถึง การจำลองสภาพการจราจร (Traffic Simulation) โดยเป็นการสร้างแบบจำลองพฤติกรรมและลักษณะในการเคลื่อนที่ของยานพาหนะแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นจริงบนโครงข่ายถนน เพื่อเป็นการนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้สำหรับการวิเคราะห์สภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน เป็นการนำเสนอภาพของสภาพการจราจร จากกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการสังเกต และการเก็บข้อมูลทางสถิติ การจำลองพฤติกรรมและลักษณะในการเคลื่อนที่ของยานพาหนะจะถูกพิจารณาเป็นช่วงเวลาย่อยๆ (time step) โดยอาศัยหลักการพื้นฐานของการเคลื่อนที่ และพฤติกรรมในการขับขี่ของยานพาหนะแต่ละคัน (ทวี วิชัยเมธาวี, 2546) [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Microscopic Simulation) เป็นการจำลองโดยการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่แสดงลักษณะการเคลื่อนตัวของยานพาหนะแต่ละคันในระบบโครงข่ายถนน ซึ่งเป็นการจำลองสภาพจราจรที่มีความละเอียดและซับซ้อน โดยมีพื้นฐานการจำลองมาจากทฤษฎีการเคลื่อนตัวตามกันของรถ (Car Following) การเปลี่ยนช่องทางการจราจร (Lane Changing) และระยะระหว่างรถที่ยอมรับได้ (Gap Acceptance) โดยจะคำนึงถึงพฤติกรรมของยานพาหนะในแต่ละคันเป็นหลัก ซึ่งการขับขี่ของยานพาหนะกับการเพิ่ม/ลดความเร็ว การชะลอรถ การหยุดรถของรถคันข้างหน้าที่จะมีผลต่อการขับขี่ของรถคันที่ขับตามมา แต่มักจะไม่มีการคำนึงถึงพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ขับขี่ที่ได้รับผลกระทบมาจากพฤติกรรมการขับขี่ของยวดยานข้างเคียง ซึ่งการจำลองสภาพการจราจรสามารถนำไปเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการวิเคราะห์การเดินทางโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อีกทั้งเป็นการแสดงถึงพฤติกรรมการจราจรของยานพาหนะและเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนโครงข่ายถนน รวมถึงการจำลองระบบทางแยกที่มีความซับซ้อน โครงข่ายที่มีความคับคั่งทางด้านการจราจร และเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของถนนต่อไป ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ตัวอย่างเช่น ปริมาณยานพาหนะบนท้องถนน ระดับการให้บริการของถนน ระยะเวลาในการเดินทาง ความล่าช้าในการเดินทาง ความยาวแถวคอย การจัดการสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

2.9.1 ความสำคัญของการจำลองสภาพการจราจร

Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong (2010) [7] ได้กล่าวว่า การพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Micro Simulation) ในการวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆ เพื่อประเมินผลและเสนอแนะทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นวิธีหนึ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์ เป็นระบบ และมีประสิทธิภาพที่ได้ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เพราะ สามารถจำลองสภาพการจราจรที่เกิดขึ้น สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบสถานการณ์ต่างๆ ในอนาคต ซึ่งยังไม่เกิดขึ้นจริง ทำให้มีการประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา รวมทั้งสามารถปรับปรุงทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้ก่อนการตัดสินใจ ก่อนการดำเนินการก่อสร้างในอนาคต

ในปัจจุบันปัญหาทางด้านการจราจรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก การแก้ไขปัญหาการจราจรเฉพาะจุดก็ไม่สามารถจัดการกับปัญหาจราจรได้อย่างหมดสิ้น โดยจะต้องเป็นการแก้ไขปัญหาการจราจรแบบครอบคลุมทั้งโครงข่าย ซึ่งการจะหาทางแก้ไขให้ครอบคลุมทั้งโครงข่ายการจราจรนั้นเป็นไปได้ยาก การวิเคราะห์การจัดการกับสภาพจราจรในปัจจุบันโดยการใช้แบบจำลองจึงเป็นวิธีที่มีความสำคัญที่จะสามารถทดสอบและทดลองด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้เมื่อมีแบบจำลองสภาพการจราจรแล้ว จะสามารถตรวจสอบและสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพการจราจรในแต่ละโครงข่ายในปัจจุบัน ทำให้สามารถหาทางแก้ไขปัญหาจราจรหรือหาทางเพิ่มประสิทธิภาพของโครงข่ายการจราจรได้ ตลอดจนสามารถใช้สำหรับการประเมินและทดสอบโครงการก่อสร้างต่างๆ ที่ยังไม่เกิดขึ้น ทั้งโครงการก่อสร้างถนน ทางด่วน หรือระบบขนส่งสาธารณะต่างๆ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะออกมาในรูปของตัวอักษร หรือภาพเคลื่อนไหวของการจำลองสภาพการจราจร

การจำลองสภาพการจราจรนั้น จะเป็นการใช้หลักความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว ความหนาแน่นและปริมาณการจราจร เป็นพื้นฐานในการจำลอง โดยแยกกันไปในแต่ละกลุ่มของยวดยาน ซึ่งจะมีการสุ่มพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะรูปแบบต่างๆ ให้เป็นไปตามเงื่อนไขในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 ข้อดีและข้อเสียของการจำลองสภาพการจราจร

ข้อดี

- สามารถเห็นสภาพการจราจรของทั้งโครงข่ายพร้อมๆ กันได้ ทำให้การวิเคราะห์หาทางแก้ไขปัญหาการจราจรหรือการหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพทำได้โดยง่าย
- สามารถจำลองสภาพการจราจรที่ไม่สามารถเกิดขึ้นจริงบนถนนได้ เช่น การเกิดอุบัติเหตุ เป็นต้น ทำให้สามารถใช้ในการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้
- สามารถวิเคราะห์ปัญหาการจราจรที่มีความซับซ้อนได้ เช่น การวิเคราะห์ระบบจราจรอัจฉริยะ (ITS) การวิเคราะห์ทางแยก การวิเคราะห์การเคลื่อนตัวแบบลูกคลื่น (Shockwave) ผลกระทบทางด้านจราจรต่อการเกิดอุบัติการณ์
- สามารถศึกษาได้ถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโครงข่าย หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ บนโครงข่าย เช่น ป้ายข้อความจราจรปรับเปลี่ยนได้ (VMS)
- สามารถวิเคราะห์ถึงผลกระทบทางด้านจราจรจากการออกแบบทางด้านเรขาคณิต หรือการควบคุมการจราจรต่างๆ เช่น การออกแบบวงเวียน การออกแบบสัญญาณไฟจราจร การออกแบบทางเดินเท้า เป็นต้น
- สามารถวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพของการจราจรที่เกิดจากการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น การเพิ่มทางเชื่อมต่อการเดินทาง การติดตั้ง ramp metering เป็นต้น
- สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบการเข้าของปริมาณจราจร และรูปแบบการให้บริการที่มีซับซ้อนจนไม่สามารถคำนวณได้ทางคณิตศาสตร์
- สามารถเก็บข้อมูลการจราจรจากแบบจำลองสภาพการจราจรได้โดยตรง ช่วยให้เป็นการประหยัดงบประมาณในการเก็บข้อมูลด้านการจราจรในภาคสนาม ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลบางประเภทเป็นไปได้ยากในการจัดเก็บ
- สามารถจำลองสภาพการจราจรได้แบบ real time ทำให้สามารถทราบสภาพการจราจรในปัจจุบันที่เกิดขึ้นอยู่ได้อย่างทันที
- สามารถพัฒนาแบบจำลองระบบใหม่ๆ ได้ และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิที่มีความเหมาะสม
- การจำลองสภาพการจราจรเป็นการจำลองเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของยานพาหนะแต่ละคัน ซึ่งจะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่าการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของยานพาหนะแบบกลุ่ม
- สามารถจำลองสภาพการจราจรซ้ำๆ ได้หลายรอบ ทำให้เกิดความสะดวกและความรอบคอบในการวิเคราะห์สภาพการจราจรในแต่ละทางเลือกได้
- เป็นการจำลองถึงพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะของผู้ใช้ถนน และโครงข่ายถนนที่มีประสิทธิภาพเสมือนจริงที่สุด
- สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลการจราจรได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

- ผู้ใช้ต้องมีพื้นฐานความรู้ และเข้าใจในการใช้โปรแกรมเป็นอย่างดี
- ต้องใช้เวลาเป็นอย่างมากในการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรที่มีความซับซ้อนให้มีความเสมือนจริงมากที่สุด
- ต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก เพื่อให้การสร้างแบบจำลองสภาพจราจรมีความเสมือนจริงมากที่สุด
- การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองหรือการปรับแก้ค่าข้อมูลต่างๆ อาจจะต้องใช้ความละเอียดและใช้ระยะเวลานาน
- การใส่ค่าของข้อมูลผิดพลาด แม้จะเล็กน้อย อาจมีผลทำให้ค่าการวิเคราะห์การจำลองสภาพการจราจรมีความคลาดเคลื่อนเป็นอย่างมาก
- การจำลองสภาพการจราจรให้มีผลลัพธ์ที่แน่นอนนั้น เป็นไปได้ยาก จึงต้องมีการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อนำค่าทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์และอ้างอิงผล
- การจำลองสภาพการจราจรเป็นการจำลอง โดยการสุ่มการกำเนิด ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละการทดสอบ
- มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานค่อนข้างสูง

2.9.3 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคเป็นจำนวนหลายโปรแกรม ซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ ความสามารถและข้อจำกัดในการใช้งานที่แตกต่างกันไป การเลือกใช้งานจึงมีความจำเป็น โดยจะต้องทำการประเมินถึงความเหมาะสม ความสามารถในการพัฒนาแบบจำลองให้มีความน่าเชื่อถือและให้มีความถูกต้องแม่นยำที่สุด ตัวอย่างโปรแกรมสำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ได้แก่

1) โปรแกรม AIMSUN

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

โปรแกรม Aimsun เป็นโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตให้มีการเพิ่มเติมส่วนประกอบลงไปในตัวโปรแกรมได้อย่างไม่จำกัดจำนวน ทั้งส่วนที่ได้ทำการผลิตโดย Transport Simulation Systems หรือ TSS และส่วนที่ถูกพัฒนาโดยผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถทำการเข้าถึงตัวแกนหลักของโปรแกรม Aimsun ได้ และทำการปรับแต่งความสามารถของตัวโปรแกรมได้เหมือนกับที่กระทำโดย TSS โปรแกรม Aimsun สามารถแบ่งองค์ประกอบตามลักษณะการใช้งานได้ 4 ส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

- Aimsun Modeller โปรแกรม Aimsun เป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้นำไปใช้ได้กับสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถนำเข้าและจัดการกับข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS/Geographic Information System) โดยโปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูล CAD และ Bitmap จากแหล่งข้อมูล ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถแก้ไขและนำเสนอโครงการได้อย่างสะดวก โดยโปรแกรมยังสามารถทำการแปลข้อมูลจากโปรแกรมอื่นๆ ได้ เช่น จากโปรแกรม EMME/2, โปรแกรม SATURN เป็นต้น

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

- Aimsun Server เป็นส่วนที่ไม่มีการต่อประสานทางด้านกราฟฟิคกับผู้ใช้งาน และสามารถเข้าถึงได้ผ่านทางเครือข่าย สำหรับเมื่อมีความต้องการในการประมวลผลที่เร็วกว่าเวลาจริง เช่น เมื่ออยู่ในศูนย์ควบคุมกลางเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนการดำเนินการจัดการจราจรก่อนที่จะมีการนำไปใช้จริง

2) โปรแกรม CORSIM (Netsim)

CORridorSIMulation หรือ CORSIM เป็นส่วนหนึ่งของ Traffic Software Integrated System (TSIS) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Federal Highway Administration (FHWA) [8] ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะประกอบไปด้วยโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรจำนวน 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม NETSIM หรือ TRAFNETSIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคบนโครงข่ายถนน และทางแยกระดับเดียวกัน และโปรแกรม FRESIM ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรบนระบบทางด่วนที่มีลักษณะไปในทางเรขาคณิตที่มีความซับซ้อน เช่น Lane Add/Drops, Auxiliary Lanes, การเปลี่ยนแปลงความลาดชัน และการยกโค้ง เป็นต้น โดยโปรแกรม FRESIM จะสามารถจำลองสภาพการจราจรบนทางด่วนได้หลายรูปแบบ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lane Changing, On-ramp Metering และสิ่งอำนวยความสะดวกบนทางด่วนรูปแบบอื่นๆ ผลจากการรวมโปรแกรมทั้ง 2 โปรแกรมนี้เข้าด้วยกัน ทำให้ CORSIM สามารถจำลองได้ทั้งระบบโครงข่ายถนนทั่วไปในระดับเดียวกัน และในระบบทางด่วน รวมถึงระบบโครงข่ายถนนที่ผสมผสานกันระหว่างโครงข่ายถนนทั่วไป (ระดับเดียวกัน) กับระบบโครงข่ายแบบทางด่วน (ยกระดับ) โดยข้อมูลที่ถูกรายงานออกมาจากผลการจำลองของโปรแกรม CORSIM นั้น จะประกอบไปด้วย Total Delay, Stop Delay, Total Stops, Stops/Vehicle, Maximum Queue Length, Fuel Consumption, ระยะทาง, ระยะเวลาในการเดินทาง รวมถึงระดับมลภาวะที่เกิดขึ้น (Kaseko, 2002) [9]

3) โปรแกรม Synchro/Sim Traffic

โปรแกรม Synchro/Sim Traffic เป็นชุดของโปรแกรมคู่ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Trafficware เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ระบบสัญญาณไฟจราจร และการจำลองสภาพการจราจรที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window โดยได้รับความนิยมและมีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะหน่วยงานและบริษัทที่ปรึกษาทางด้านวิศวกรรมจราจรและวิศวกรรมขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกา (Kaseko, 2002) [9] โดยโปรแกรม Synchro และโปรแกรม Sim Traffic มีการทำงานแยกกัน ดังนี้

- โปรแกรม Synchro เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการปรับรอบสัญญาณไฟจราจรของโครงข่ายถนนทั้งบริเวณทางแยกและทางแยกเดี่ยวให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยอาศัยหลักการในการลดความล่าช้าของการเดินทาง และจำนวนครั้งของการหยุดรถบริเวณทางแยกลงให้เหลือเป็นจำนวนที่น้อยที่สุด โดยความสามารถหลักของโปรแกรม คือ เป็นโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ความจุของบริเวณทางแยกที่ถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร สามารถออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรให้ทำงานประสานกันแบบต่อเนื่องหลายทางแยก ทั้งแบบที่มีเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเดี่ยวหรือแบบที่มีเครื่องควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรหลายเครื่อง และสามารถออกแบบระบบการควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบแปรเปลี่ยนตามปริมาณจราจรบริเวณทางแยกได้ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรม Synchro ที่ได้ จะประกอบด้วยค่า Total Delay, Stop Delay, Total Stops, Stops/Vehicle, LOS, Maximum Queue Length, Queue Penalty, Dilemma Vehicles, Fuel Consumption, ระยะทาง, ระยะเวลาในการเดินทาง และระดับมลภาวะที่เกิดขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม Synchro ยังมักจะถูกใช้งานสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Sim Traffic, โปรแกรม CORSIM, โปรแกรม HCS, โปรแกรม TRANSYT-7F, โปรแกรม PASSER และ โปรแกรม VISSIM อีกด้วย (Kaseko, 2002) [9]

- โปรแกรม Sim Traffic เป็นโปรแกรมส่วนที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยมีความสามารถหลัก คือ สามารถจำลองสภาพการจราจรและนำเสนอผลการจำลองในลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวของยานพาหนะและคนเดินเท้า ทั้งในบริเวณที่ถูกควบคุมและไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจรบนถนนภาคพื้นดิน และในระบบทางด่วนได้ โดยข้อมูลส่วนใหญ่ที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรของโปรแกรม Sim Traffic จะถูกวิเคราะห์โดยโปรแกรม Synchro ก่อน ได้แก่ ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายถนน ข้อมูลปริมาณจราจร และข้อมูลรอบสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น สำหรับข้อมูลที่ต้องนำเข้าสู่โปรแกรม Sim Traffic โดยตรง ได้แก่ ข้อมูลลักษณะของยานพาหนะ และพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะ (Jones ct, 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Synchro/Sim Traffic

4) โปรแกรม PARAllel MICroscopic Simulation (Quadstone Paramics)

โปรแกรม Paramics ถูกพัฒนาขึ้นที่ Edinburgh Parallel Computing Center โดยบริษัท Quadstone Ltd. ในสหราชอาณาจักร เพื่อใช้สำหรับการจำลองพฤติกรรมและลักษณะการเคลื่อนที่ของยานพาหนะเดี่ยวและระบบขนส่งมวลชน ทั้งระบบโครงข่ายถนนท้องถิ่นและระบบโครงข่ายทางด่วนระดับประเทศ โปรแกรม Paramics มีลักษณะที่แตกต่างจากโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรอื่นๆ คือ เป็นโปรแกรมที่ทำงานด้วยบนระบบปฏิบัติการ UNIX แต่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Window ได้ โดยอาศัยโปรแกรม Hummingbird เป็นตัวจำลองสภาพแวดล้อมของระบบปฏิบัติการ UNIX บนระบบปฏิบัติการ Window เพื่อโปรแกรมสามารถทำงานได้ (Choa et al, 2003) [10] การทำงานของโปรแกรม Paramics จะอาศัยการทำงานประสานกันของ 3 โปรแกรมย่อยที่อยู่ภายใน ได้แก่ โปรแกรม Modeler ซึ่งมีคุณสมบัติในการจำลองโครงข่ายถนน, โปรแกรม Analyzer ใช้สำหรับการวิเคราะห์ และแสดงผลการจำลองสภาพการจราจร และโปรแกรม Processor ซึ่งใช้ในการจำลองสภาพการจราจร (ทวี วิชัยเมธาวี, 2546) [6] โปรแกรม Paramics เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการจำลองโครงข่ายถนนที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ซึ่งขนาดของโครงข่ายถนนที่โปรแกรมรองรับได้นั้น จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการ Run โปรแกรม (Velez, 2006) นอกจากนี้ ยังมีความสามารถในการแสดงภาพการเคลื่อนที่ของยานพาหนะแต่ละคันได้ทั้งแบบ 2 มิติ และแบบ 3 มิติ ซึ่งยังสามารถใช้สีที่แตกต่างกันในแต่ละองค์ประกอบของแบบจำลอง ช่วยเพิ่มความเข้าใจและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการ การวางแผนการจัดการจราจร รวมทั้งการวิเคราะห์และการประเมินนโยบายทางด้านการขนส่งทั้งในระดับพื้นที่ย่อย และในระดับยุทธศาสตร์ (ทวี วิชัยเมธาวี, 2546) [6]

รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างโปรแกรม Paramics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) โปรแกรม VISSIM

โปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกที่ University of Karlsruhe ประเทศเยอรมณี ในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 และถูกพัฒนาต่อโดยบริษัท Planung Transport Verkehr หรือ PTV โดยเป็นส่วนหนึ่งของ PTV Vision ซึ่งเป็นชุดโปรแกรมที่ใช้สำหรับการวางแผนสำหรับการคมนาคมขนส่งและงานด้านวิศวกรรมจราจร โปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคทั้งในระบบโครงข่ายถนนในเขตเมืองและในระบบทางด่วนแบบอเนกประสงค์ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลายทั้งการจำลองและการวิเคราะห์สภาพการจราจรในรูปแบบและเงื่อนไขต่างๆ เช่น รูปแบบวงเวียน ทางแยกทั้งที่ถูกควบคุมและไม่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร ทางต่างระดับ ด่านเก็บเงินค่าผ่านทาง และ Ramp Meter เป็นต้น ข้อมูลที่ได้จากการรายงานผลของการจำลอง ประกอบด้วย ตัวชี้วัดประสิทธิภาพต่างๆ ด้านการจราจร เช่น เวลาในการเดินทาง ความล่าช้าในการเดินทาง ความยาวแถวคอย ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย จำนวนครั้งของการหยุดรถ เป็นต้น ระดับมลภาวะต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการจราจร ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกอีกด้วย (Kaseko, 2002) [9] โปรแกรม VISSM จะประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อยที่ทำหน้าที่แตกต่างกันจำนวน 2 โปรแกรม (PTV, 2009) [11] ได้แก่

- โปรแกรมสร้างการจำลองสภาพจราจร (Traffic Simulator) ถือได้เป็นโปรแกรมย่อยที่เป็นโปรแกรมหลักของโปรแกรม VISSIM มีความสามารถในการสร้างการจำลองสภาพการจราจรโดยอาศัยชุดคำสั่งทางตรรกศาสตร์ของพฤติกรรมในการขับขี่ยานพาหนะ โดยโปรแกรม Traffic Simulator จะสามารถทำการปรับปรุงสถานการณ์ในการจำลองให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่สามารถแปรเปลี่ยนไปได้ในทุกๆ Time step อย่างต่อเนื่อง ตลอดการทำการจำลองสภาพการจราจร

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

รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างโปรแกรม VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมจำลองสภาพจราจร

Mosseri (2004) [12] ได้ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะของโปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS, โปรแกรม VISSIM และโปรแกรม Sim Traffic โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาโปรแกรมที่มีความเหมาะสมกับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคของ Ocean Parkway ในเมืองนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในพื้นที่บริเวณที่ได้ทำการศึกษานี้มีรูปแบบเป็นถนนในเขตเมืองที่มีรูปแบบการเดินทางแบบผสมผสานและมีลักษณะทางกายภาพของถนนในเขตเมืองไม่เป็นไปตามมาตรฐาน โดยจากการศึกษา พบว่า โปรแกรม VISSIM เป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมที่สุด สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยสามารถรองรับโครงข่ายถนนแบบ link-connector และโครงข่ายถนนที่มีความซับซ้อนและหนาแน่น นอกจากนี้โปรแกรม VISSIM ยังสามารถรองรับการแจกแจงการเดินทางได้ทั้งแบบ Static และแบบ Dynamic โดยใช้ข้อมูลจากตารางการเดินทาง (OD matrix) เพียงอย่างเดียวก็ได้

Kaseko (2002) [9] ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบถึงความสามารถของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรทั้งสิ้น 3 โปรแกรม ประกอบไปด้วย โปรแกรม VIMSIM, โปรแกรม CORSIM และโปรแกรม SYNCHRO/SIMTRAFFIC โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษาโครงการของ Navada Department of Transport หรือ NDOT โดยได้ทำการแบ่งกรณีในการประเมินความสามารถของโปรแกรมออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 การจราจรบนทางด่วนและทางแยกต่างระดับ และกรณีที่ 2 การจราจรบนโครงข่ายถนนในเมืองทั่วไป ซึ่งทางแยกถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบทำงานประสานกัน ซึ่งในกรณีที่ 1 การศึกษาการจราจรบนทางด่วนและทางแยกต่างระดับนั้น จะทำการศึกษาในบริเวณถนน US-95 Freeway ในช่วงระหว่าง I-15 Interchange ถึง Lake Mead Interchange โดยใช้โปรแกรม VISSIM และโปรแกรม CORSIM ในการประเมิน โดยแบ่งการจำลองออกเป็น 4 สถานการณ์ ประกอบด้วย บนช่วงทางด่วนทั่วไปในบริเวณ Ramp Metering บนขาลงทางด่วนที่มีช่องจราจรเฉพาะ High Occupancy Vehicle หรือ HOV และในบริเวณที่มีการก่อสร้างหรือซ่อมแซมผิวจราจร (Work Zone) ส่วนในกรณีที่ 2 การศึกษาการจราจรบนโครงข่ายถนนในเมืองทั่วไปซึ่งทางแยกถูกควบคุมด้วยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบทำงานประสานกัน ซึ่งจะทำการศึกษาในบริเวณถนน Martin Luther King Boulevard ช่วงระหว่าง Washington ถึง Carey ซึ่งในบริเวณดังกล่าวจะประกอบไปด้วยทางแยกสัญญาณไฟจราจรจำนวน 4 ทางแยก โดยจะนำโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม มาใช้ในการประเมิน ซึ่งสามารถสรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมจากทั้ง 2 กรณี ได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.6**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม VIMSIM, โปรแกรม CORSIM และโปรแกรม SIMTRAFFIC (Kaseko, 2002) [9]

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

จากตาราง พบว่า โปรแกรม CORSIM เป็นโปรแกรมที่สามารถทำการสร้างโครงข่ายถนนได้โดยง่าย มีแฟ้มข้อมูลสำหรับ Output เพียงแฟ้มข้อมูลเดียว ซึ่งได้แก่ตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการใช้งานทางด้านการจราจรหลักๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโครงข่ายถนนและประสิทธิภาพของบริเวณทางแยก ตลอดจนสามารถนำเสนอได้ทั้งในระดับ Aggregate และ Disaggregate แต่ข้อเสียของโปรแกรม CORSIM ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ไม่สามารถใช้ในการจำลองสภาพการจราจรทั้งในรูปแบบวงเวียนและการจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้าได้ ซึ่งโปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูงในการจำลองการข้ามถนนของคนเดินเท้า ซึ่งไม่สามารถทำได้ในโปรแกรม CORSIM และโปรแกรม Sim Traffic แต่โปรแกรม VISSIM ยังมีข้อเสียในด้านของการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลและระยะเวลาเป็นจำนวนมากกว่าโปรแกรมอื่นๆ รวมถึงจำนวนแฟ้มข้อมูลของ Output ของโปรแกรม ยังแยกออกเป็นหลายแฟ้มข้อมูล และยังนำเสนอได้เพียง Output ในระดับ Disaggregate เท่านั้น (ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษาการไหลของจราจรในเชิงลึก) ส่วนของโปรแกรม Sim Traffic นั้น เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ง่าย ทั้งในส่วนการสร้างโครงข่ายถนนและการประมวลผลแบบจำลอง เรียกได้ว่าง่ายที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกันในสามโปรแกรมนี้ แต่โปรแกรม Sim Traffic นี้ จะไม่สามารถใช้สำหรับการจำลองการจราจรของระบบขนส่งมวลชนและในระบบวงเวียนได้

Choa, Milam and Stanek (2003) [10] ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรจำนวน 3 โปรแกรม คือ โปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM ในด้านของการเตรียมข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง ความสามารถในการสร้างโครงข่ายถนนในแบบจำลอง ความสอดคล้องของผลการจำลองกับผลวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการของ HCM และการนำเสนอสภาพการจราจรในรูปแบบกราฟฟิคหรือภาพเคลื่อนไหว โดยมีวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการเลือกใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจร และมีส่วนในการประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้โปรแกรมของวิศวกร หรือนักวางแผนออกแบบ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับโครงการที่กำลังพิจารณา โดยได้มีการทำการศึกษาในระบบโครงข่ายของทางแยกต่างระดับในรูปแบบ Single-Point Urban Interchange ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งสามารถสรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม ได้ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.7** และ **ตารางที่ 2.8**

ตารางที่ 2.7 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM (Choa, Milam and Stanek, 2003) [10]

ความสามารถของโปรแกรม	โปรแกรม		
	CORSIM	PARAMICS	VISSIM
1) จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง	น้อยกว่า Paramics และ VISSIM	ใช้ข้อมูลมากกว่า CORSIM เนื่องจากแบบจำลองมีความละเอียดมากกว่า	
2) เวลาที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง	3 ถึง 4 วัน	ใช้ข้อมูลมากกว่า CORSIM เนื่องจากแบบจำลองมีความละเอียดมากกว่า	
3) วิธีการเลือกใช้เส้นทางในแบบจำลอง	Link-Based Routing ซึ่งไม่รองรับ Link ที่มีความยาวน้อยกว่า 50 ฟุต		Path-Based Routing
4) การปรับให้เข้ากับรัศมีวงเลี้ยวของทางแยกต่างระดับ SPUI	ทำได้ยากเนื่องจากข้อจำกัดของ Link-Based Routing	สามารถทำได้โดยใช้ Network Editing Tools ของโปรแกรม	สามารถทำได้
5) การเลือกใช้ช่องจราจรในช่วงระยะ 50 ฟุต ก่อนถึงทางแยก	มีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากข้อจำกัดของ Link-Based Routing		ไม่มีความคลาดเคลื่อน
6) ความคลาดเคลื่อนในการเลือกใช้ช่องจราจร ซึ่งเกิดจากขีดจำกัดของ Look Ahead Distance	มี แต่สามารถลดลงได้ โดยใช้ Conditional Turn Movement ของโปรแกรม	มี แต่กำลังถูกแก้ไขใน version ถัดไป	ไม่มีความคลาดเคลื่อน
7) ความล่าช้าที่ทางแยกใน Output ของโปรแกรม	Control Delay ในแต่ละ Link และ Total Delay ของรถเลี้ยวที่ทางแยก	Total delay ในแต่ละ Link	Total Delay ระหว่างจุด 2 จุดในโครงข่ายและรถเลี้ยวที่ทางแยก
8) ความหนาแน่นของการจราจรใน Output ของโปรแกรม	เฉพาะจุด และทั้งช่วงของถนน (Link)	เฉพาะจุดทั้งช่วงถนนและช่องจราจร	เฉพาะจุด ทั้งช่วงถนนและช่องจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 สรุปผลการเปรียบเทียบความสามารถของโปรแกรม CORSIM, โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM (Choa, Milam and Stanek 2003) [10] (ต่อ)

ความสามารถของโปรแกรม	โปรแกรม		
	CORSIM	PARAMICS	VISSIM
9) ความสอดคล้องของปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจกับที่ได้จากการจำลอง	95-99%	86-95%	98-100%
10) ความสอดคล้องของ LOS ของช่วงสลับกระแสจราจร (Weaving Section) ที่ได้จากแบบจำลองกับที่ได้จากวิธี HCM	ต่ำกว่า เนื่องจากเกิด Artificial Barrier ที่จุดต่อเชื่อมระหว่าง Freeway กับ Arterial	สอดคล้องกับค่าที่ได้จาก HCM	
11) การสร้างกราฟิกของวัตถุในแบบจำลอง	ใช้ Rectangular Shapes	ใช้ Triangular Shapes	
12) การกำหนดสีของวัตถุในแบบจำลอง	ใช้สีได้จำกัด	ใช้สีได้มากกว่า CORSIM	
13) วัตถุในแบบจำลอง	ยานพาหนะประเภทต่าง ๆ	ยานพาหนะ ขนส่งมวลชน คนเดินเท้า และวัตถุอื่นๆ เช่น ต้นไม้ อาคาร	
14) การนำเสนอกราฟฟิกในรูปแบบภาพเคลื่อนไหว	2 มิติ (คนเดินเท้าไม่แสดงในภาพเคลื่อนไหวแต่มีอิทธิพลต่อรถเลี้ยว)	3 มิติ	
15) ความสามารถในการบันทึกภาพเคลื่อนไหว	ไม่รองรับ	รองรับ	

จากตาราง ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ผลการจำลองสภาพการจราจรของโปรแกรม VISSM และโปรแกรม PARAMICS มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการสำรวจในสนาม ทั้งในหลักวิศวกรรมจราจร และผลจากงานวิจัยของหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น California Department of Transportation [Caitrans] มากกว่าผลที่ได้รับจากโปรแกรม CORSIM และยังสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวได้ทั้งแบบสองมิติและสามมิติด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Boxill (2007) [13] ได้สรุปถึงจุดเด่นของโปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคแต่ละโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจร ได้แก่ โปรแกรม AIMSUN สามารถสร้างแบบจำลอง Gap Acceptance Behavior of Drivers บนพื้นฐานของความล่าช้า ซึ่งแบบจำลองอื่นไม่สามารถทำได้ โปรแกรม VISSIM สามารถสร้างแบบจำลองการขับขี่บริเวณทางแยกที่มีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถจำลองพฤติกรรมการจอดรถริมถนน และการจอดรถสองข้างทางได้ โปรแกรม PARAMICS สามารถสร้างแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือสูง เนื่องจากใช้ปริมาณการเดินทางจากต้นทางถึงปลายทางได้โดยตรง โปรแกรม DYNASIM เป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ และมีความเร็วในการประมวลผลสูงสูด ตลอดจนมีความสามารถในการแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหวสามมิติได้อย่างดีเยี่ยม โปรแกรม S-PARAMICS เหมาะสมกับการจำลองในพื้นที่กว้างและมีความสามารถในการจำลองระบบขนส่งสาธารณะได้ดี และโปรแกรม CUBE DYNASIM เป็นโปรแกรมที่สามารถติดตามการเคลื่อนที่ของยานพาหนะแต่ละคันและสามารถจำลองพฤติกรรมการขับขี่จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้อย่างสมจริง

Ratrout and Rahman (2008) ได้กล่าวว่า โปรแกรม AIMSUN, โปรแกรม CORSIM และโปรแกรม VISSIM มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการจราจรบริเวณที่มีการจราจรติดขัดบนถนนสายหลักและในบริเวณทางด่วน โดยที่โปรแกรม AIMSUN มีความเหมาะสมในการสร้างโครงข่ายในเมืองขนาดใหญ่ ขณะที่แบบจำลองของโปรแกรม PARAMICS, โปรแกรม INTEGRATION และโปรแกรม CORSIM มีประสิทธิภาพในการจำลองระบบขนส่งอัจฉริยะได้เป็นอย่างดี

Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong (2010) [7] ได้กล่าวว่า โปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่มีความเหมาะสมในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการเคลื่อนตัวของยานพาหนะแต่ละประเภท โดยสามารถแสดงผลในรูปแบบของภาพ 3 มิติ และสามารถจำลองสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น การควบคุมบริเวณทางแยกด้วยระบบสัญญาณไฟจราจร วงเวียน ทางด่วน ทางลอด ทางข้าม และระบบขนส่งสาธารณะ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดด้านการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระยะทาง ความเร็ว ความล่าช้า ความยาวแถวคอย และเวลาที่ใช้ในการเดินทางของยานพาหนะแต่ละคัน เป็นต้น ในขณะเดียวกันได้มีการตรวจสอบตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ จนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ โดยโปรแกรม PARAMICS และโปรแกรม VISSIM นั้น เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถเทียบเคียงกับโปรแกรมอื่นๆ ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งมีฟังก์ชั่นที่ครอบคลุมในการประยุกต์ใช้ในการจำลองสภาพการจราจรได้อย่างดี โดยทั้ง 2 โปรแกรมได้มีข้อแตกต่างกัน คือ โปรแกรม PARAMICS จะไม่สามารถจำลองรถจักรยานยนต์และรถจักรยานได้ ซึ่งในปัจจุบันมีเพียงโปรแกรม VISSIM เท่านั้นที่สามารถทำได้ ดังแสดงใน**ตารางที่ 2.9**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำลองสภาพจราจรของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

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

ที่มา: Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong, 2010 [7]

2.9.5 แนวคิดพื้นฐานในการจำลองพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะของโปรแกรม VISSIM

โปรแกรม VISSM ได้ใช้แบบจำลองทางจิตฟิสิกส์ของการขับขี่ตามกัน (Psycho-Physical Car Following Model) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Rainer Wiedemann เมื่อปี ค.ศ. 1974 ในการจำลองพฤติกรรมการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (Longitudinal) และใช้ Rules-Based Algorithm ในการจำลองพฤติกรรมการเคลื่อนที่ทางด้านข้าง (Lateral) ของยานพาหนะ โดยในแบบจำลองได้รวบรวมยานพาหนะ (Vehicle) และผู้ขับขี่ (Driver) เข้าเป็นหน่วยเดียวกันเรียกว่า Driver-Vehicle-Element หรือ DVE (PTV, 2009) [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ahmed (2005) ได้กล่าวถึงแบบจำลองทางจิตฟิสิกส์ของการขับขี่ตามกัน (Psycho-Physical Car Following Model) ว่าเป็นแบบจำลองแบบ Discrete, Stochastic และ Time Step ในระดับจุลภาค ที่ใช้แนวคิดพื้นฐานในเรื่องค่าเริ่มต้นในการรับรู้ของแต่ละบุคคลเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการขับขี่ในแบบจำลอง โดยจะทำการกำหนดให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะคันที่แล่นตามมาที่หลังเริ่มเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการขับขี่ เช่น ลดความเร็ว เบรก เร่งความเร็ว หรือการเปลี่ยนช่องจราจร หลังจากที่เข้าสู่ค่าการรับรู้ในสภาวะใดสภาวะหนึ่งของการขับขี่ตามกัน ซึ่งสภาวะที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของระยะห่าง (Distance) และความแตกต่างระหว่างความเร็ว (Speed Difference) ของยานพาหนะที่แล่นตามกัน โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สภาวะ ดังต่อไปนี้

1) สภาวะการขับขี่แบบอิสระ (No Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะคันที่แล่นตามหลังไม่ได้รับอิทธิพลจากยานพาหนะคันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้า ทำให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะคันที่แล่นตามหลังสามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามต้องการ (Desired Speed) และจะพยายามรักษาระดับความเร็วนั้นไว้

2) สภาวะการขับขี่ขณะเข้าใกล้ยานพาหนะคันที่แล่นอยู่ข้างหน้า (Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะคันที่แล่นตามหลังได้รับอิทธิพลจากยานพาหนะคันที่ถูกสังเกตซึ่งแล่นอยู่ข้างหน้า ทำให้ต้องลดความเร็วลงหลังจากที่เริ่มรับรู้ว่ายานพาหนะคันที่ถูกสังเกตมีความต่ำกว่า จนความเร็วของยานพาหนะทั้งสองคันมีค่ากันใกล้เคียงกัน ในระยะห่างที่เท่ากับระยะห่างปลอดภัยที่ต้องการ (Desired Safety Distance) ของผู้ขับขี่ยานพาหนะคันที่แล่นตามหลัง

3) สภาวะการขับขี่ตามกันไป (Unconscious Reaction) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะคันที่แล่นตามหลัง พยายามที่จะรักษาระยะห่างปลอดภัยตามที่ต้องการไว้ โดยความแตกต่างระหว่างความเร็วของยานพาหนะทั้งสองคันจะกวัดแกว่งอยู่ใกล้ๆ ค่าศูนย์

4) สภาวะเบรก (Deceleration and Collision) เป็นสภาวะที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะคันที่แล่นตามหลังลดความเร็วลงโดยใช้อัตราหน่วงที่สูงกว่าปกติ (High Deceleration Rate) หลังจากที่เริ่มรับรู้ว่าระยะห่างจากยานพาหนะคันที่แล่นอยู่ข้างหน้าลดความเร็วลงอย่างทันทีทันใด เนื่องจากมียานพาหนะจากช่องจราจรอื่นเปลี่ยนช่องจราจรเข้ามาอยู่ข้างหน้ายานพาหนะคันที่ถูสังเกตดังกล่าว

2.9.6 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการสำหรับการปรับแก้ค่าของตัวแปรบางตัวในแบบจำลอง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากแบบจำลองมีค่าเสมือนกับค่าที่ได้จากการสำรวจ โดยผลที่ได้จากแบบจำลองจะถูกนำมาตรวจสอบตามขั้นตอนการทวนสอบแบบจำลอง โดยใช้เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration Target and Criteria) ที่ได้รับการยอมรับและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งผลการเปรียบเทียบจะต้องผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการวางแผนการจราจรและการขนส่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาจญน์กรอง (2013) ได้กล่าวไว้ว่า การปรับเทียบแบบจำลองให้มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง (Calibration) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้แบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้นสามารถสะท้อนได้ถึงสภาพการจราจรที่แท้จริงในแต่ละพื้นที่ศึกษาหรือให้มีความใกล้เคียงมากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์หรือประเมินประสิทธิภาพแนวทางแก้ไขปัญหาจราจรด้วยแบบจำลองมีระดับความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือสูง การปรับเทียบแบบจำลองสามารถทำโดยการประมวลผลแบบจำลองซ้ำๆ ด้วยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จนได้ค่าพารามิเตอร์ที่ให้ผลการจำลองสภาพจราจรใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด ซึ่งการปรับเทียบเป็นขั้นตอนที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคไม่สามารถครอบคลุมได้ครบทุกปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการจราจร โดยเฉพาะปัจจัยที่เป็นปัจจัยเฉพาะในแต่ละพื้นที่ ดังนั้น เป้าหมายหลักของการปรับเทียบแบบจำลอง ก็คือการหาค่าของกลุ่มพารามิเตอร์ที่จะให้ผลลัพธ์ในการจำลองสภาพจราจรได้ดีและเสมือนจริงมากที่สุด โดยสิ่งที่ต้องมีการคำนึงถึงในการปรับเทียบแบบจำลอง ได้แก่

- การกำหนดระดับความถูกต้องของการปรับเทียบ
- การเลือกพารามิเตอร์สำหรับการปรับเทียบที่เหมาะสม
- การเลือกค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อสภาพจราจร อย่างเช่น ความจุของถนน การเลือกใช้แนวเส้นทาง เป็นต้น
- การปรับเทียบแบบจำลองโดยรวม จากสภาพการจราจรต่างๆ อย่างเช่น ระยะเวลาในการเดินทาง ความล่าช้าในการเดินทาง ความยาวแถวคอย เป็นต้น

2.9.7 การปรับแก้แบบจำลอง

Prabnasak (2001) [14] ได้กล่าวว่า ในการปรับแก้แบบจำลองนั้น เป็นการปรับแก้แบบจำลองให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพการจราจรที่เป็นจริงอยู่ในปัจจุบันให้มากที่สุด โดยการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆ เนื่องจากค่าตัวแปรที่ทางโปรแกรมกำหนดมา อาจไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน โดยการปรับแก้นั้นจะต้องปรับแก้องค์ประกอบ 3 ประเภท ได้แก่ แบบจำลองการเคลื่อนตัวตามกันของรถ แบบจำลองการเปลี่ยนช่องทางจราจร และแบบจำลองการยอมรับระยะระหว่างรถ ทั้งนี้ ในการปรับแก้ จะมีการคัดเลือกตัวแปรหลักสำหรับใช้ในการปรับแก้ เช่น พฤติกรรมความก้าวร้าวของผู้ขับขี่ ความระลึกรู้และความตระหนักของผู้ขับขี่ ความเร่งและความหน่วงของยานพาหนะ ความเร็วของยานพาหนะ ระยะห่างระหว่างรถ (Headway) และระยะเวลาในการตอบสนอง (Reaction Time) แต่อย่างไรก็ตาม ตัวแปรที่มีความสำคัญที่สุดที่ควรใช้ในการปรับแก้แบบจำลอง คือ ระยะห่างระหว่างรถ และระยะเวลาในการตอบสนอง

Gardes, May, Dahlgren, and Skabardonis (2002) ได้กล่าวว่า ในการปรับแก้แบบจำลองจะต้องมีการตรวจสอบถึงลักษณะของการจราจรในแบบจำลอง การสังเกตพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะในแบบจำลอง ซึ่งการปรับแก้นั้นจะเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าตั้งต้นและการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในโปรแกรม ตัวอย่างเช่น ค่าระยะห่างระหว่างรถและระยะเวลาในการตอบสนอง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามความเป็นจริง ทั้งนี้ในการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ จะสามารถปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรหลักในแบบจำลองพื้นฐานได้เช่นกัน เช่น การปรับเปลี่ยนแบบการจำลองการเคลื่อนตัวของรถ แบบจำลองการเปลี่ยนช่องทาง แบบจำลองการยอมรับระยะห่างระหว่างรถ เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.8 การทวนสอบแบบจำลอง (Model Validation)

การทวนสอบแบบจำลอง (Model Validation) คือ การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนที่จะมีการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นควบคู่กันไปกับขั้นตอนการปรับแก้แบบจำลอง โดยหากว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าความถูกต้องน้อยกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้นั้น จะต้องมีการปรับแก้แบบจำลองใหม่ เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหากว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าความถูกต้องมากกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ แสดงว่า แบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือ

Gardes, May, Dahlgren, and Skabardonis (2002) ได้กล่าวว่า ก่อนที่จะนำแบบจำลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานนั้น จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองก่อน เพื่อให้แบบจำลองมีความสามารถในการแสดงผลที่ถูกต้อง เป็นที่น่าเชื่อถือ การตรวจสอบค่าความถูกต้องจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบในหลายๆ ขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นในขั้นตอนของการรันโปรแกรม ซึ่งควรมีการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดจากการกำหนดค่าต่างๆ (Coding Error) ตลอดจนการตรวจสอบลักษณะการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ และลักษณะการทำงานของแบบจำลองโดยรวมว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ค่าปริมาณรถที่ผ่านด่านเก็บค่าผ่านทาง โดยทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงจากภาคสนาม และโดยหลักการทดสอบทางสถิติ

การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคนั้น ได้มีการพิจารณาโดยใช้ค่าทางสถิติของ GEH ในการเปรียบเทียบค่าของกระบวนการปรับแก้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Quadstone, 2003) ซึ่งค่า GEH เป็นค่าทางสถิติที่ใช้ในการคำนวณในงานด้านวิศวกรรมจราจร เป็นการคาดการณ์ปริมาณจราจร และแบบจำลองด้านการจราจร โดยค่า GEH นั้น เป็นค่าที่พัฒนามาจากหลักการทางสถิติที่เรียกว่า ไค-สแควร์ (Chi-squared) สามารถคำนวณได้จากสมการ

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

โดยที่ Simulated คือ ค่าที่ได้จากแบบจำลอง
Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

ซึ่งค่า GEH ที่ได้สามารถประมวลผลได้ดังนี้

ถ้า GEH < 5.0 หมายถึง ปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลภาคสนาม

ถ้า 5 < GEH < 10 หมายถึง ต้องมีการพิจารณาและตรวจสอบ เพื่อปรับเทียบปริมาณการจราจรใหม่อีกครั้ง

ถ้า GEH > 10 หมายถึง ปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลจากภาคสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีดัชนีในการชี้วัดความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เพื่อให้ได้ค่าที่สอดคล้องกับข้อมูลจากการสำรวจจริงมากที่สุด ซึ่งเกณฑ์ในการเปรียบเทียบแบบจำลองของ DMRB [15] เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับและมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB แสดงใน**ตารางที่ 2.10**

ตารางที่ 2.10 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB (1996) [15]

ดัชนีชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาในการเดินทาง	±15 % (หรือไม่เกิน 1 นาที ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20 %	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20 % (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรอนงค์ กฤตยาเกียรณ์ (2002) [3] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดทำพื้นที่จอดรถสำหรับสนับสนุนโครงการระบบขนส่งมวลชน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนร่วมกับการเดินทางโดยใช้รถยนต์ส่วนบุคคล โดยจะทำการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง ความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถ ตลอดจนการศึกษาถึงความเหมาะสมของพื้นที่ในการจัดทำพื้นที่จอดรถ ซึ่งจากการศึกษา พบว่า หลังจากมีโครงการรถไฟฟ้าเปิดให้บริการแก่ประชาชนนั้น ได้มีประชาชนบางกลุ่มที่มีลักษณะการเดินทางโดยการจอดรถยนต์ส่วนบุคคลไว้ในพื้นที่จอดรถ แล้วจึงเดินทางต่อโดยใช้รถไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการเดินทางของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันไป แล้วแต่ปัจจัยต่างๆ อย่างเช่น ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการเดินทาง ประสิทธิภาพของระบบขนส่งมวลชน โดยหลังจากทำการศึกษานั้น ได้มีการเสนอแนะให้มีการพัฒนาพื้นที่จอดรถ เพื่อสนับสนุนการเดินทางโดยระบบขนส่งมวลชน สนับสนุนให้การเดินทางมีประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นการช่วยสนับสนุนการลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cardana et al. (2005) [16] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบทาง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ซึ่งใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงระดับการให้บริการของถนน 2 ช่องจราจร โดยมีการจำลองสภาพการจราจรทางด้านความเร็ว และด้านปริมาณจราจร เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงทางด้านการจราจรจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของถนน ซึ่งพบได้ว่า การใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคนั้น สามารถช่วยในการหาลักษณะที่เหมาะสมในการออกแบบทางหรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของถนนได้ ทำให้สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคนั้น สามารถใช้ในการประเมินและประมวลผลกระทบจากปริมาณจราจรและสภาพจราจรที่มีต่อความจุและระดับการให้บริการของแนวเส้นทาง ซึ่งทั้งระดับปริมาณจราจร ความจุของถนน และระดับการให้บริการของถนนนั้น เป็นส่วนที่มีความสำคัญในการออกแบบทางด้านงานทางทั้งสิ้น

Dowling et al. (2004) [17] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยสามารถสรุปได้ว่า การเลือกใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคนั้น จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมและประสิทธิภาพในการทำงานของโปรแกรมการจำลองสภาพการจราจรต่างๆ ซึ่งแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Micro Simulation Model) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การจัดการเชิงพื้นที่ขนาดเล็ก และสามารถพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการสร้างทางเลือกได้อย่างหลากหลาย มีความครอบคลุมองค์ประกอบทางด้านการจราจรและการขนส่ง สามารถแสดงตัวชี้วัดที่มีความละเอียด สามารถแสดงได้ถึงพฤติกรรมในการขับขี่ของผู้ขับขี่แต่ละคัน ซึ่งควรมีการศึกษาถึงความสามารถในการใช้งานของโปรแกรมแต่ละโปรแกรม และควรมีการเปรียบเทียบถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคแต่ละโปรแกรมโดยละเอียดก่อนเลือกใช้งาน

Yu et al. (2006) [18] ได้ทำการศึกษาถึงวิธีการปรับเทียบการจัดการจราจรของรถขนส่งสาธารณะในกรุงปักกิ่ง ประเทศจีน โดยนำโปรแกรม VISSIM มาประยุกต์ใช้ในการจัดการ และใช้ GPS เป็นข้อมูลซึ่งได้มีการเสนอขั้นตอนและวิธีทาง Genetic Algorithm (GA) สำหรับการวัดพฤติกรรมการขับขี่ และใช้ค่า Sum of Squared Error สำหรับเป็นตัวชี้วัดค่าความผิดพลาด โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาการปรับเทียบแบบจำลอง คือ การหาค่าที่ดีที่สุดของพฤติกรรมการขับขี่ ซึ่งวิธีการสร้างแบบจำลองนี้ถูกพัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรม MATLAB และในการเก็บข้อมูลการจราจรนั้นจะใช้ GPS ในการเก็บข้อมูล โดยจากผลการศึกษา ทำให้สามารถสรุปได้ว่า โปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมที่สามารถจัดการจราจรและจำลองพฤติกรรมการขับขี่ได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพ

M. Fellendof and P. Vortisch (2001) [19] ได้ทำการศึกษาถึงระดับความสามารถและความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยโปรแกรม VISSIM ในรูปแบบของสภาพการจราจรที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพและลักษณะการไหลของกระแสจราจรที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 พื้นที่ คือ ในพื้นที่ของประเทศสหรัฐอเมริกา และในพื้นที่ของประเทศเยอรมนี ซึ่งเป็น 2 พื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพและลักษณะการไหลของกระแสจราจรที่แตกต่างกัน โดยผลจากการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองสภาพการจราจรที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม VISSIM กับค่าที่ได้จากการสำรวจในพื้นที่จริง พบว่าแบบจำลองสภาพการจราจรนั้นสามารถจำลองลักษณะการไหลของกระแสจราจรที่เกิดขึ้นจริงภายใต้เงื่อนไขของการจราจรที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ (2010) [20] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจและเสนอแนะแนวทางการจัดการจราจรบริเวณแยกแคราย ซึ่งในปัจจุบันบริเวณแยกแครายเป็นแยกที่มีสภาพการจราจรที่ติดขัดเป็นอย่างมาก การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเสนอแนะแนวทางการจัดการจราจรบริเวณแยกดังกล่าว ซึ่งได้มีการศึกษาถึงปริมาณจราจร สัญญาณไฟจราจรและลักษณะทางกายภาพของบริเวณแยกแคราย และได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาเป็นแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค เพื่อให้มีการจำลองสภาพจราจรที่เกิดขึ้นในปัจจุบันพร้อมทั้งใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไข ซึ่งผลที่ได้จากการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคนั้นจะทำให้สามารถเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบพฤติกรรมการจราจรในบริเวณทางแยกแครายให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

Wuttikrai Chaipanha and Pongrid Klungboonkrong (2010) [7] ได้ทำการวิเคราะห์ทางเลือกของระบบการจัดการจราจร ณ บริเวณห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สภาพการจราจร การจัดการจราจร ณ ห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมืองในปัจจุบัน และเพื่อประเมินทางเลือกที่ใช้ในการจัดการจราจรในอนาคต โดยใช้โปรแกรม PARAMICS ซึ่งเป็นหนึ่งในโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่ได้รับการยอมรับ และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายสำหรับเป็นเครื่องมือในการพัฒนาและวิเคราะห์ เพื่อช่วยตัดสินใจในการประเมินทางเลือกสำหรับการแก้ไขปัญหาการจราจร ซึ่งในปัจจุบันบริเวณห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมืองเป็นบริเวณที่กำลังประสบกับปัญหาการจราจรติดขัดขั้นวิกฤต อีกทั้งมีผลกระทบจากการเปิดให้บริการของห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ เป็นแหล่งดึงดูดการเดินทางแห่งใหม่บริเวณสี่แยกประตูเมือง ซึ่งมีเส้นทางเชื่อมต่อกับบริเวณห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมือง ส่งผลให้ในบริเวณข้างเคียงมีการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนั้น พื้นที่ดังกล่าวจึงควรได้รับการวิเคราะห์ และเสนอแนะแนวทางเลือกในการแก้ไขปัญหาการจราจรอย่างเร่งด่วน โดยหลังจากการนำข้อมูลการสำรวจพื้นที่ไปใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคแล้ว สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า การวิเคราะห์ทางเลือกในการแก้ไขปัญหาการจราจรได้ทำการวิเคราะห์ โดยใช้ค่า Mean System Speed และค่า Mean System Delay เป็นตัวชี้วัดในภาพรวมของทั้งโครงข่าย และสำหรับในบริเวณห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมืองได้ใช้ค่าความเร็วเฉลี่ย ค่าระยะเวลาในการเดินทาง ค่าความล่าช้า และค่าความยาวแถวคอย เป็นตัวชี้วัด พบว่า กรณีทางเลือกในด้านการห้ามจอดรถตามแนวช่วงถนนที่เข้าสู่บริเวณห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมือง และการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมือง และสี่แยกประตูเมือง เป็นกรณีทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในช่วงระยะสั้น (1 ปี) และกรณีทางเลือกในด้านการก่อสร้างทางลอดบริเวณสี่แยกประตูเมืองและการขยายช่องการจราจรบริเวณห้าแยกศาลเจ้าพ่อหลักเมือง เป็นกรณีทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในช่วงระยะกลาง (5 ปี)

ชัยวัฒน์ ใหญ่บก และปรเมศวร์ เหลือเทพ (2015) [21] ได้ทำการศึกษาและเสนอแนะการจัดการจราจรบนถนนกาญจนวนิช ช่วงระหว่างแยกคลองเรียนถึงแยกมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งมีระยะทาง ประมาณ 1.25 กิโลเมตร ซึ่งเส้นทางดังกล่าว เป็นเส้นทางที่มีปริมาณจราจรเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับลักษณะทางกายภาพของถนนได้ถูกออกแบบมาเป็นเวลานาน ทำให้ไม่สอดคล้องกับลักษณะการจราจรในปัจจุบัน ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น เป็นปัญหาการจราจรติดขัดมาเป็นเวลานาน รวมถึงยังเป็นบริเวณที่มีทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกสัญญาณไฟจราจรต่อเนื่องกันถึง 4 ทางแยก โดยมีการนำเสนอแนวทางการจัดการจราจรเบื้องต้น โดยเน้นไปที่การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของถนนเป็นหลัก เช่น ขนาดของช่องรอเลี้ยว ความยาวและความกว้างของเกาะกลาง เป็นต้น และยังได้ทำการวิเคราะห์การจัดการจราจรแบบต่างๆ ด้วยแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM พบว่า การวิเคราะห์และเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา ตลอดจนมาตรการต่างๆ ที่ได้จากการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคนั้น ส่งผลให้ช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัดได้ในระดับหนึ่ง โดยสามารถลดระยะเวลาในการเดินทางได้ ร้อยละ 13.7 ลดค่าความล่าช้าได้ ร้อยละ 13.9 และลดความยาวแถวคอยได้ ร้อยละ 13.2 ซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงสภาพทางกายภาพของถนนในสถานที่อื่นๆ ได้ต่อไป

Pitaksringkarn (2003) [22] ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของทางเลือกในการปรับปรุงทางแยกต่างระดับระหว่างทางแยก Interstate 5 กับทางแยก state route 56 ในเมืองซานดีเอโก รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคด้วยโปรแกรม VISSIM ซึ่งได้อธิบายถึงกระบวนการในการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคด้วยโปรแกรม VISSIM โดยได้มีการสำรวจข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง เช่น ความเร็วของยานพาหนะบนช่วงถนน ความยาวของช่องรอเลี้ยว สัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภท และความยาวแถวคอย เป็นต้น ซึ่งได้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรในปัจจุบัน แล้วจึงทำการปรับเทียบแบบจำลองและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยตัวแปรสำคัญในการปรับเทียบแบบจำลองนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวแปรที่ส่งผลต่อแบบจำลองโดยตรง (Global Parameters) เช่น ลักษณะของยานพาหนะ เป็นต้น และกลุ่มตัวแปรที่ส่งผลต่อแบบจำลองบางส่วน (Local Parameters) เช่น ความเร็ว รอบสัญญาณไฟจราจร เป็นต้น

Oketch (2005) [23] ได้ทำการศึกษาและนำเสนอหลักเกณฑ์ในการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม โดยจะต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามหลักการทางสถิติ หรือที่เรียกโดยย่อว่า GEH โดยค่าที่ยอมรับได้จะต้องมีค่าน้อยกว่า 5 ซึ่งโดยทั่วไปการปรับเทียบแบบจำลองจะใช้ค่าปริมาณจราจรบนช่วงถนนหรือปริมาณจราจรที่บริเวณทางแยก ส่วนการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองนั้น ส่วนใหญ่ใจใช้ค่าระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยและค่าความยาวแถวคอย

Arup et al. (2007) [24] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องของการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยได้นำการศึกษาผลกระทบทางด้านการจราจรที่เกิดจากการพัฒนาโครงข่ายของถนนมาทำการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ซึ่งในแต่ละโครงข่ายของถนนที่ได้นำพัฒนาแบบจำลอง ได้มีการจัดการกับระบบไฟสัญญาณจราจร และเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางด้วย โดยได้เลือกใช้เวลาในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า (8.00 น. - 9.00 น.) และในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็น (16.40 น. - 17.40 น.) ในการจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ซึ่งได้มีการใช้ลักษณะของโครงข่ายถนน พฤติกรรมของผู้ขับขี่ และการควบคุมการจราจรในโครงข่าย ในการปรับเทียบแบบจำลอง และได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยใช้ค่าปริมาณจราจรของโครงข่าย ปริมาณจราจรบริเวณทางแยก และความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถวคอย ทำการตรวจสอบกับค่าที่ได้จากการสำรวจจริง โดยจากการศึกษา พบว่า ผลการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้ามีค่า GEH เฉลี่ย เท่ากับ 1.8 และในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเย็นมีค่า GEH เฉลี่ย เท่ากับ 2.6 ซึ่งถือได้ว่ามีความสอดคล้องกับผลการสำรวจเป็นอย่างดี ทำให้แบบจำลองที่ได้มีการปรับเทียบและตรวจสอบความถูกต้องจากตัวแปรต่างๆ นั้น มีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ในการประเมินผลกระทบทางด้านการจราจรต่อๆ ไปได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษาและได้กล่าวมาในข้างต้นนั้น เป็นงานวิจัยที่มีส่วนในการตัดสินใจการเลือกแนวทางในการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยเป็นทั้งแนวทางในการศึกษา และเป็นแนวทางในการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขปัญหาการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ การเลือกใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคสำหรับการวิเคราะห์ปัญหา ตลอดจนการเลือกแนวทางในการประเมินประสิทธิภาพหลังมีการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยจะยังสามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาต่อสำหรับการศึกษางานวิจัยอื่นๆ ต่อไป ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

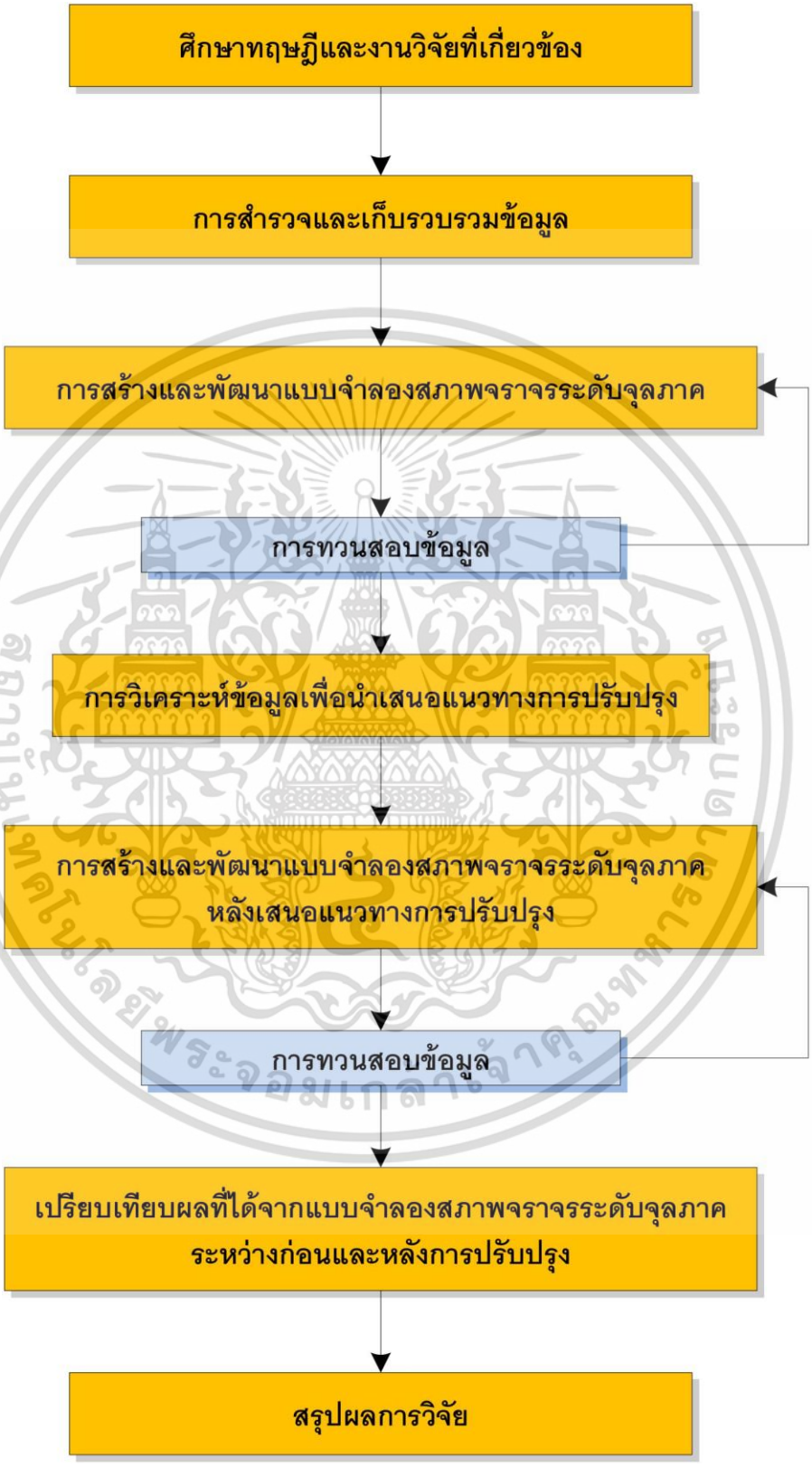
บทที่ 3
วิธีการและขั้นตอนในการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าววิธีการ และขั้นตอนในการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยมีการใช้โปรแกรม VISSIM ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ซึ่งโปรแกรม VISSIM เป็นโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคที่ได้รับการยอมรับ และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการพัฒนา และวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมจราจร เพื่อช่วยในการประเมินทางเลือกในการแก้ไขปัญหา และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพต่างๆ ซึ่งวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง มีหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนของการศึกษา
3.2 การคัดเลือกพื้นที่สำหรับทำการศึกษา
3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล
3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค
3.5 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ขั้นตอนของการศึกษา



รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังขั้นตอนในการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การคัดเลือกพื้นที่สำหรับทำการศึกษา

จากการศึกษาและการค้นคว้าหาข้อมูล พบว่า ในปัจจุบันรถไฟฟ้าเป็นระบบการเดินทางที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นระบบการเดินทางที่สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย ลดการติดขัดจากการเดินทางด้วยรถยนต์ มีระยะเวลาในการเดินทางที่แน่นอน และเป็นส่วนช่วยในการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม จึงได้มีประชาชนเป็นจำนวนมากที่ได้ตัดสินใจใช้ระบบรถไฟฟ้าสำหรับการเดินทางไปทำงานหรือเดินทางไปทำภารกิจอื่นๆ แทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ทำให้ในปัจจุบันบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเป็นบริเวณที่มีปริมาณการสัญจรเพื่อมาใช้รถไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ในบริเวณสถานีรถไฟฟ้ามีสภาพการจราจรที่ติดขัด เพราะ มีผู้นำรถยนต์ส่วนบุคคลเข้ามาจอดในพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า เพื่อเดินทางต่อโดยระบบรถไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งการสัญจรในบริเวณสถานีรถไฟฟ้านั้นไม่เพียงแต่มีการสัญจรของผู้ที่จะเดินทางต่อด้วยรถไฟฟ้าเท่านั้น ยังมีการสัญจรที่มีบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเป็นทางผ่าน เพื่อเข้าสู่สถานที่อื่นๆ อีกด้วย ทำให้ในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าเป็นบริเวณที่มีปริมาณการจราจรค่อนข้างสูง จากการศึกษา พบว่า ปัญหาดังกล่าวได้เกิดขึ้นกับสถานีรถไฟฟ้าหลายสถานี แต่สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังนั้น เป็นสถานีรถไฟฟ้าที่มีปริมาณการสัญจรบริเวณโดยรอบสถานีสูง เนื่องจากเป็นสถานีรถไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ในย่านชานเมือง ทำให้สถานีรถไฟฟ้าดังกล่าว เป็นจุดที่รองรับผู้ที่อยู่อาศัยในย่านชานเมืองสำหรับการเดินทางเข้าสู่พื้นที่ในเขตเมืองเป็นจำนวนมาก โดยบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังมักจะมีปริมาณจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น และจากข้อมูลสถิติของผู้มาใช้บริการสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง (ข้อมูลจาก บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด) ในแต่ละปี พบว่า สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นสถานีที่มีแนวโน้มผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าสูงขึ้นในทุกๆ ปี ทำให้เป็นสถานีรถไฟฟ้าที่ผู้ทำการวิจัยมีความสนใจในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง จึงได้เลือกพื้นที่บริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นพื้นที่สำหรับทำการศึกษาและเก็บข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าต่อไป

3.3 การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ตลอดจนหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาและการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าต่อไป โดยข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.3.1 การเก็บข้อมูลพื้นที่จอดรถและพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

ข้อมูลพื้นที่จอดรถและพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ถึงความสามารถในการรองรับปริมาณยวดยานของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ตลอดจนเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์การแก้ไขปัญหาและหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยการออกเดินสำรวจในพื้นที่จริงของบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ได้แก่ บริเวณพื้นที่ว่างโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง จำนวนพื้นที่ใช้สอยของสถานีรถไฟฟ้า จำนวนพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้า จำนวนช่องจอดรถในแต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้า เส้นทางการสัญจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เส้นทางการสัญจรภายในพื้นที่จอดรถแต่ละพื้นที่ เส้นทางการเข้า-ออกของสถานีรถไฟฟ้าและในพื้นที่จอดรถบริเวณต่างๆ ตลอดจนแนวทางความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่มีอยู่ในบริเวณพื้นที่จอดรถและบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

3.3.2 การเก็บข้อมูลการมาใช้บริการพื้นที่จอดรถ

ข้อมูลการมาใช้บริการพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์หาปริมาณความต้องการในการใช้บริการพื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน เพื่อนำปริมาณความต้องการในการใช้บริการพื้นที่จอดรถที่ได้ไปทำการเปรียบกับข้อมูลปริมาณพื้นที่จอดรถ โดยจะทำให้ทราบถึงปริมาณความต้องการพื้นที่จอดรถเพิ่มเติมของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการจัดการสำหรับการรองรับปริมาณการใช้พื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ตลอดจนสามารถวิเคราะห์หาช่วงระยะเวลาในการใช้พื้นที่จอดรถส่วนใหญ่ของผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังได้อีกด้วย การเก็บข้อมูลการมาใช้บริการพื้นที่จอดรถนั้น ได้มีวิธีการเก็บข้อมูลโดยการออกพื้นที่สำรวจ ในช่วงเวลาที่มีผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นปริมาณมาก โดยแบ่งออกเป็นช่วงเช้า เวลา 7.00 น. - 9.00 น. และช่วงเย็น เวลา 16.00 น. - 18.00 น. ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนในการสำรวจและเก็บข้อมูลได้ดังนี้

1) ทำการสำรวจและนับปริมาณรถที่จอดอยู่ในแต่ละบริเวณพื้นที่จอดรถ ในช่วงเวลาก่อนสำรวจผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถ โดยในช่วงเช้าจะทำการนับปริมาณรถที่จอดอยู่ในแต่ละพื้นที่จอดรถในช่วงเวลาก่อน 7.00 น. และในช่วงเย็นจะทำการนับปริมาณรถที่จอดอยู่ในแต่ละพื้นที่จอดรถในช่วงเวลาก่อน 16.00 น.

2) ทำการนับปริมาณรถเข้าและปริมาณรถออกในแต่ละบริเวณของพื้นที่จอดรถในช่วงระยะเวลาที่กำหนด โดยจะทำการแบ่งข้อมูลในการนับออกเป็นรายชั่วโมง โดยในช่วงเช้าจะทำการนับปริมาณรถเข้าและปริมาณรถออกของพื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณ ในช่วงเวลา 7.00 น. - 8.00 น. 1 ช่วงเวลา และในช่วงเวลา 8.00 น. - 9.00 น. อีก 1 ช่วงเวลา และในช่วงเย็นก็มีการเก็บข้อมูลคล้ายๆ กัน โดยทำการนับปริมาณรถเข้าและปริมาณรถออกของพื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณ ในช่วงเวลา 16.00 น. - 17.00 น. 1 ช่วงเวลา และช่วงเวลา 17.00 น. - 18.00 น. อีก 1 ช่วงเวลา เช่นกัน

3) หลังจากทำการนับปริมาณรถเข้าและปริมาณรถออกในแต่ละช่วงเวลาที่ได้ทำการสำรวจแล้ว ให้ทำการนับปริมาณรถที่จอดอยู่ในบริเวณพื้นที่จอดรถอีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำไปตรวจสอบกับปริมาณรถเข้า และปริมาณรถออกที่ได้จากการสำรวจ เนื่องจากในแต่ละพื้นที่จอดรถอาจมีผู้ที่เข้ามาในบริเวณพื้นที่จอดรถแล้วไม่สามารถทำการจอดได้ จึงออกจากบริเวณพื้นที่จอดรถเพื่อไปหาที่จอดรถในบริเวณพื้นที่จอดรถอื่นๆ ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณรถเข้าและปริมาณรถออกในแต่ละบริเวณพื้นที่จอดรถเกิดความคลาดเคลื่อนไปได้

4) นำข้อมูลปริมาณการเข้ามาใช้บริการพื้นที่จอดรถในแต่ละช่วงเวลา ไปทำการวิเคราะห์หาข้อมูลปริมาณการจอดรถสะสมสูงสุดในแต่ละบริเวณของพื้นที่จอดรถ ในแต่ละวัน และทำการวิเคราะห์หาระยะเวลาการจอดรถเฉลี่ยของผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถของบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

การสำรวจและเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพของบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อให้ทราบถึงขนาดของพื้นที่ต่างๆ ในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์การปรับปรุงแก้ไข และการเพิ่มประสิทธิภาพให้เป็นไปอย่างถูกต้อง ตลอดจนเป็นข้อมูลสำหรับนำไปสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ได้แก่ จำนวนช่องจราจรของถนนแต่ละเส้นบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า ขนาดความกว้างของถนนและความกว้างช่องจราจร ขนาดความกว้างของบริเวณทางแยก ความกว้างของบริเวณไหล่ทาง ความกว้างของบริเวณทางเดินเท้า ความกว้างของทางเข้า-ออกสถานีรถไฟฟ้าและในพื้นที่จอดรถแต่ละบริเวณ ความกว้างของจุดจอดรถชั่วคราวสำหรับรับส่งผู้โดยสาร ตลอดจนทิศทางในการสัญจรของถนนแต่ละเส้นทางหรือในช่องจราจรแต่ละช่อง ซึ่งมีวิธีการเก็บข้อมูลโดยการออกพื้นที่สำรวจจริง

3.3.4 การเก็บข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร

ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจร จะเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรที่ได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูล ได้แก่

1) ข้อมูลปริมาณจราจร การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรนั้น จะทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรของถนนแต่ละเส้นที่อยู่ในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยจะทำการเก็บข้อมูลโดยแบ่งเป็นเส้นทางต่างๆ ตามจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการเดินทาง อย่างเช่น จากถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกเข้าสู่ถนนร่มเกล้า หรือจากถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เป็นต้น ซึ่งจะทำการเก็บในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 7.00 น. - 8.00 น. เนื่องจากในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้านั้น เป็นช่วงเวลาที่มีการสัญจรเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่จะมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเดินทางต่อโดยใช้รถไฟฟ้าไปยังสถานที่ต่างๆ รวมถึงมีการสัญจรที่มีบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเป็นทางผ่านเพื่อเข้าสู่บริเวณอื่นๆ เป็นจำนวนมากด้วย ส่งผลให้ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าจะมีปริมาณจราจรที่สูงกว่าช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ซึ่งการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรนั้น จะทำการเก็บข้อมูลโดยการแยกประเภทของยานพาหนะด้วย โดยจะแบ่งประเภทของยานพาหนะออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. รถยนต์ 2. รถจักรยานยนต์ และ 3. รถโดยสารขนาดใหญ่และรถบรรทุก

2) ข้อมูลความเร็ว การเก็บข้อมูลความเร็วของรถนั้น จะทำการเก็บข้อมูลความเร็วของรถที่สัญจรบนถนนแต่ละเส้นที่อยู่ในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อให้ทราบถึงความเร็วเฉลี่ยของรถแต่ละคันที่ใช้ในการสัญจรในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า โดยจะทำการสุ่มวัดค่าความเร็วของรถที่ใช้ในการสัญจรบนถนนแต่ละเส้น ประมาณ 60 – 100 ตัวอย่าง ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เวลา 7.00 น. - 8.00 น. ซึ่งการเก็บข้อมูลความเร็วของรถนั้น จะทำการเก็บข้อมูลโดยแบ่งประเภทของยานพาหนะที่เก็บออกเป็น 3 ประเภท เหมือนกับการเก็บข้อมูลปริมาณจราจร คือ 1. รถยนต์ 2. รถจักรยานยนต์ และ 3. รถโดยสารขนาดใหญ่และรถบรรทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง การเก็บข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง จะทำการเก็บข้อมูลบนถนนแต่ละเส้นที่อยู่ในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยจะทำการกำหนดจุดอ้างอิงไว้ในแต่ละเส้นทาง แล้วจึงทำการวัดระยะทางจากจุดอ้างอิงดังกล่าวจนถึงพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง จากนั้นจึงทำการสุ่มวัดค่าระยะเวลาในการเดินทางของรถแต่ละคันที่ใช้ในการเดินทางจากจุดอ้างอิงดังกล่าวจนถึงบริเวณพื้นที่จอดรถแต่ละพื้นที่ของทางสถานีรถไฟฟ้า โดยจะทำการสุ่มวัดค่าระยะเวลาในการเดินทางบนถนนแต่ละเส้นประมาณ 20 – 30 ตัวอย่าง ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เวลา 7.00 น. - 8.00 น.

รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างการตั้งกล้องสำหรับเก็บข้อมูลปริมาณการจราจร

รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเร็วของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

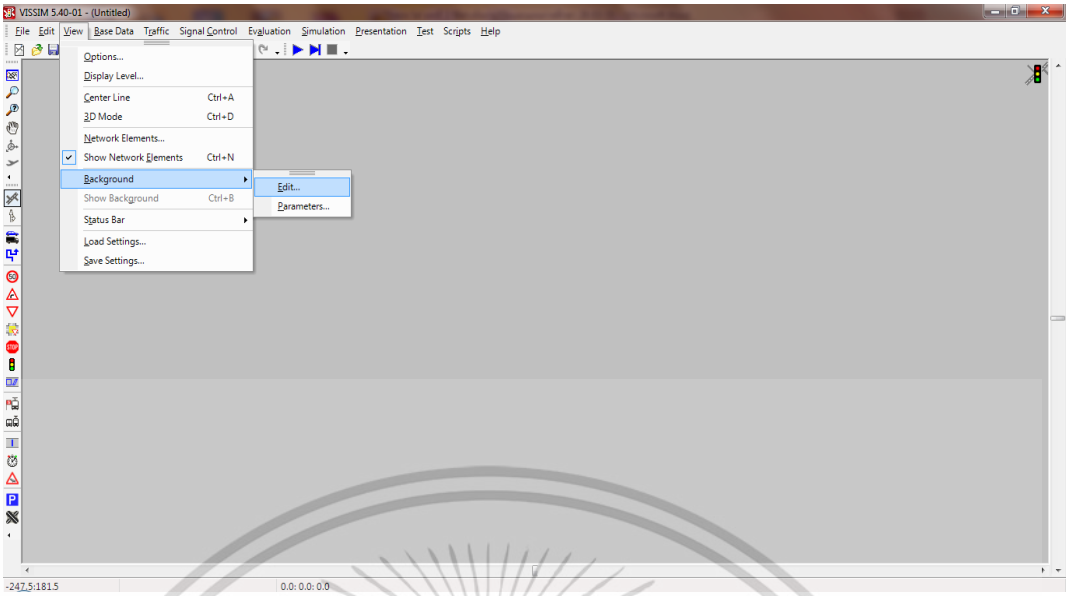
3.4 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยในการศึกษา และช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาของสภาพการจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของสถานีรถไฟฟ้า การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคยังสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป โดยจะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลมาใช้ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ข้อมูลที่ได้จาการสำรวจและเก็บข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจรบนถนนเส้นทางต่างๆ โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า ค่าความเร็วของรถที่เคลื่อนที่ พฤติกรรมในการขับขี่ของผู้ที่สัญจรในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า ลักษณะทางกายภาพของถนน ขนาดความกว้างของถนน ขนาดความกว้างของช่องจราจร จำนวนช่องจราจรบนถนนแต่ละเส้น เป็นต้น ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้จะทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM ซึ่งเป็นหนึ่งในโปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคที่ได้รับการยอมรับ และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายสำหรับเป็นเครื่องมือในการพัฒนาและวิเคราะห์ เพื่อช่วยตัดสินใจในการประเมินทางเลือกสำหรับการแก้ไขปัญหาการจราจร ซึ่งขั้นตอนต่างๆ ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค มีรายละเอียด ดังนี้

3.4.1 การนำเข้าภาพพื้นหลัง

การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM นั้น จะเริ่มต้นจากการนำเข้าภาพพื้นหลัง ซึ่งเป็นภาพที่แสดงถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยจะทำการบันทึกภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth แล้วนำภาพไปปรับมาตราส่วนในโปรแกรม Auto CAD เพื่อให้ได้ภาพที่มีมาตราส่วนเท่าสถานที่จริง แล้วจึงนำภาพที่ปรับมาตราส่วนแล้ว เข้าไปเป็นภาพพื้นหลังในโปรแกรม VISSIM ซึ่งมีขั้นตอนในการนำภาพพื้นหลังเข้าสู่โปรแกรม โดยให้เลือกคำสั่ง Menu > View > Background > Edit > Load จากนั้นจึงทำการเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการ การนำเข้าภาพพื้นหลังแสดงดัง**รูปที่ 3.4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

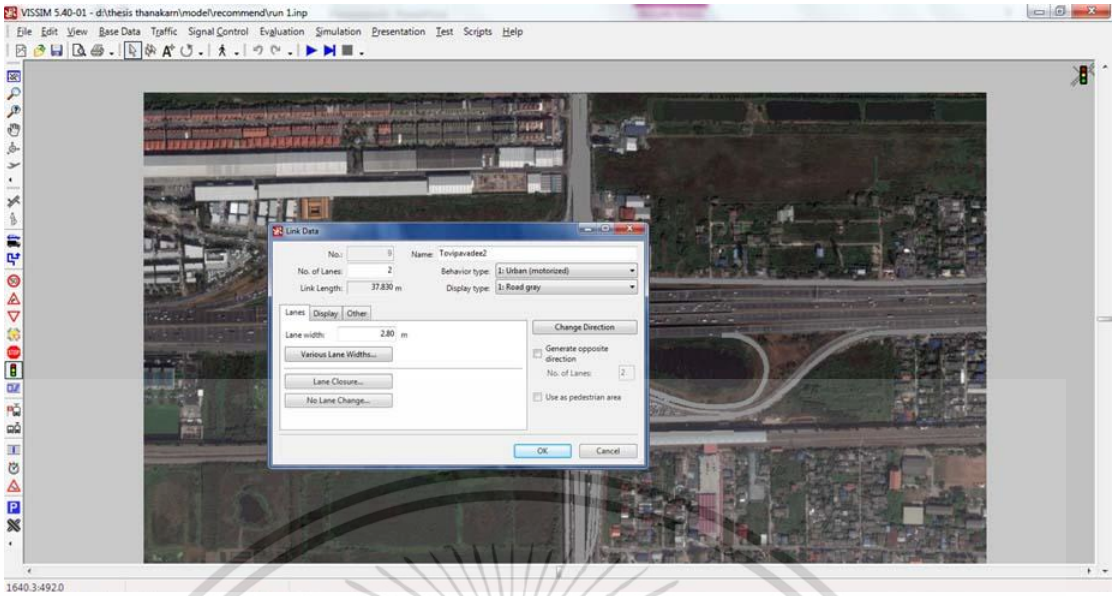


รูปที่ 3.4 แสดงการนำเข้าภาพพื้นหลัง

3.4.2 การสร้างโครงข่ายของถนน

เป็นขั้นตอนในการสร้างโครงข่ายของถนนให้มีลักษณะที่สอดคล้องกับพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยจะนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลมาใช้ในการสร้างโครงข่ายของถนน การสร้างโครงข่ายถนนจะสร้างโดยการใช้คำสั่ง Links ซึ่งเป็นคำสั่งที่จำเป็นจะต้องใส่ข้อมูลทางกายภาพของถนนที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลลงไป ข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ข้อมูลเส้นทางของถนนแต่ละเส้น ข้อมูลจำนวนช่องจราจร ข้อมูลขนาดความกว้างของถนนและช่องจราจรบนถนนแต่ละเส้น โดยถนนแต่ละเส้นจะสามารถเชื่อมโยงกันได้ โดยใช้คำสั่ง Connectors ซึ่งในการสร้างโครงข่ายของถนนนั้นจะสามารถกำหนดลักษณะเพิ่มเติมของถนนแต่ละเส้นได้ ตัวอย่างลักษณะเพิ่มเติมที่สามารถกำหนดบนถนนแต่ละเส้นได้ ได้แก่ ชื่อของถนน (Name) จำนวนช่องจราจร (No. of Lanes) ความกว้างช่องจราจร (Lane Width) ความกว้างของช่องจราจรที่มีขนาดไม่คงที่ (Various Lane Widths) พฤติกรรมในการใช้ถนนแต่ละเส้น (Behavior Type) รูปแบบของการแสดงผล (Display Type) การปิดช่องการจราจร (Lane Closure) การติดตั้งบริเวณห้ามเปลี่ยนช่องจราจร (No Lane Change) การเปลี่ยนทิศทางการวิ่งของรถ (Change Direction) และการใช้ในการสัญจรของคนเดิน (Use as Pedestrian Area) เป็นต้น การสร้างโครงข่ายของถนน แสดงดัง**รูปที่ 3.5** และ**รูปที่ 3.6**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



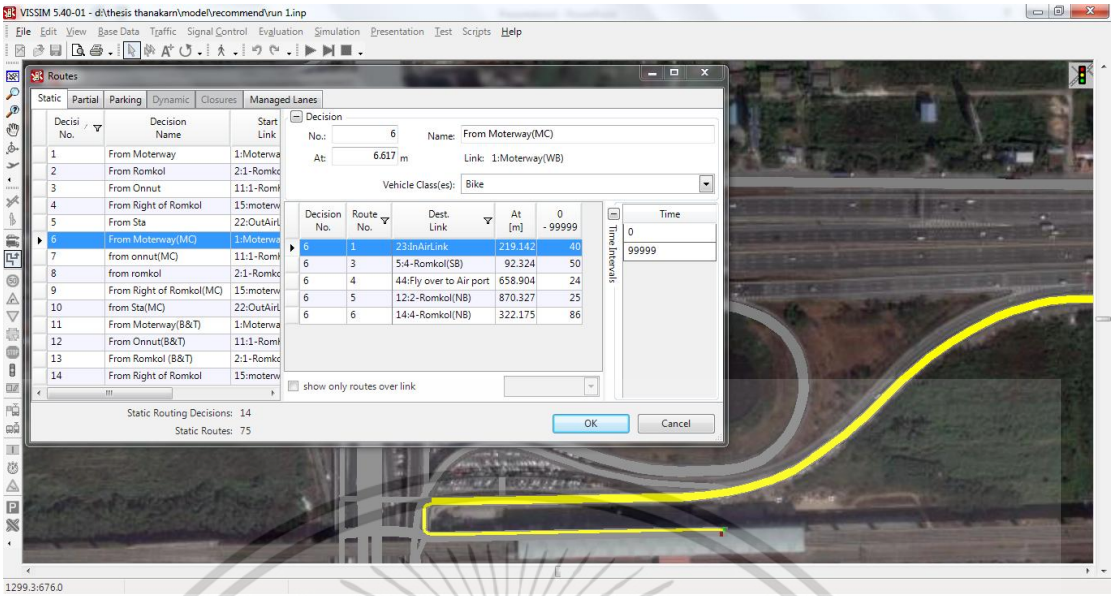
รูปที่ 3.5 แสดงการสร้างโครงข่ายของถนน

รูปที่ 3.6 แสดงโครงข่ายของถนนที่สร้างขึ้น โดยใช้โปรแกรม VISSIM

3.4.3 การกำหนดเส้นทางการจราจร (Routes)

การกำหนดเส้นทางการจราจรเป็นขั้นตอนในการสร้างเส้นทางให้รถวิ่ง โดยการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละเส้นทาง โดยในเส้นทางบางเส้นทางอาจมีจุดเริ่มต้นเส้นทางเป็นจุดเดียวกัน แต่มีจุดสิ้นสุดเส้นทางคนละบริเวณกันก็ได้ ซึ่งเส้นทางแต่ละเส้นจะยังสามารถกำหนดหมายเลขของเส้นทาง และชื่อของเส้นทางได้อีกด้วย การกำหนดเส้นทางการจราจรจะใช้คำสั่ง Routes (ทางด้านซ้ายของหน้าต่างโปรแกรม) โดยเส้นทางที่ได้กำหนดขึ้นมานั้น จะปรากฏเป็นเส้นทางสีเหลือง ดังแสดงใน**รูปที่ 3.7**

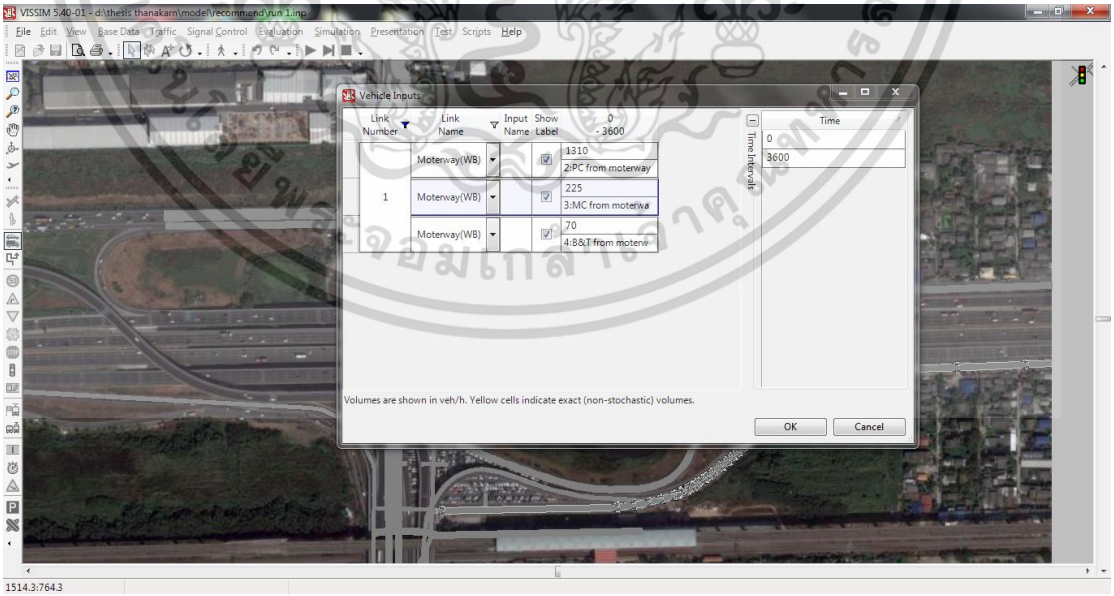
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงการกำหนดเส้นทางการจราจร (Routes)

3.4.4 การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจร (Vehicle Inputs)

การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรเป็นการกำหนดปริมาณจราจรของยานพาหนะชนิดต่างๆ บนถนนแต่ละเส้นในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังทั้งหมด แยกกันไปในแต่ละเส้นทาง โดยใช้คำสั่ง Vehicle Inputs (ทางด้านซ้ายของหน้าต่างโปรแกรม) จากนั้นจึงไปเลือกในบริเวณจุดเริ่มต้นการสัญจรของถนนแต่ละเส้น เพื่อทำการนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรของยานพาหนะแต่ละประเภท ดังแสดงใน**รูปที่ 3.8**

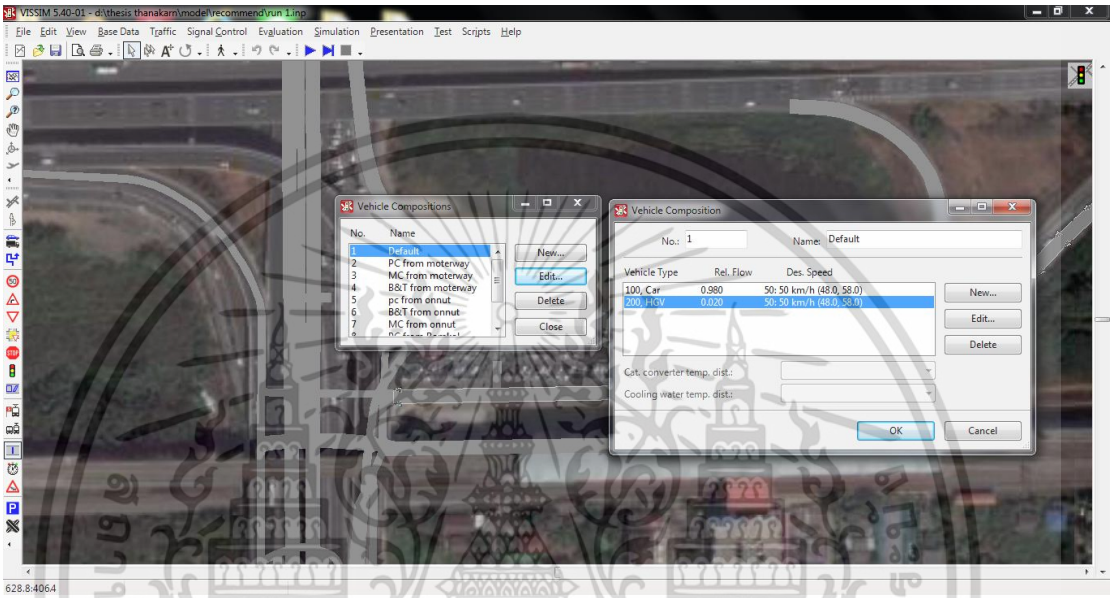


รูปที่ 3.8 แสดงการนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจร (Vehicle Inputs)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 การกำหนดสัดส่วนของการจราจร (Vehicle Compositions)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทบนถนนแต่ละเส้นลงในแบบจำลองให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลของถนนแต่ละเส้นในบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา การกำหนดสัดส่วนของยานพาหนะเป็นการกำหนดชุดข้อมูลของรถที่วิ่งบนถนนแต่ละเส้น ว่าบนถนนแต่ละเส้นนั้น มีสัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทเป็นเท่าใด โดยใช้คำสั่ง Menu > Traffic > Vehicle Compositions ดังแสดงใน**รูปที่ 3.9**

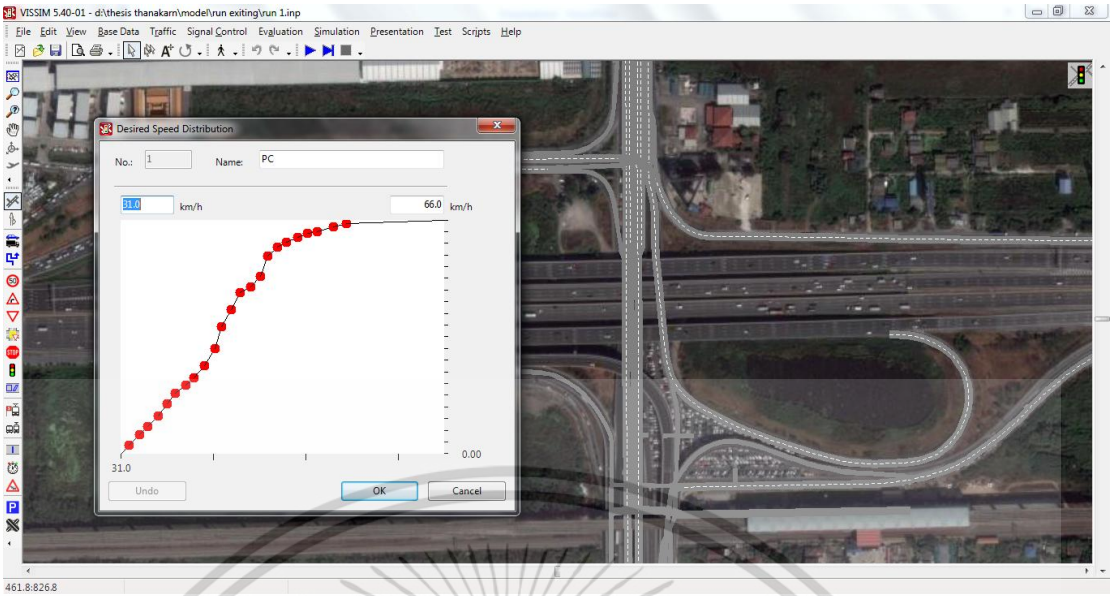


รูปที่ 3.9 แสดงการกำหนดสัดส่วนของการจราจร (Vehicle Compositions)

3.4.6 การกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed)

เป็นขั้นตอนในการกำหนดค่าความเร็วของรถแต่ละประเภทที่ใช้ในการสัญจรบนถนนบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เพื่อให้ค่าความเร็วของรถที่วิ่งบนถนนแต่ละเส้นในแบบจำลองมีความสอดคล้องกับค่าความเร็วของรถที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ที่ทำการศึกษา การกำหนดค่าความเร็วของรถนั้น จะทำการกำหนดโดยแยกเป็นค่าความเร็วของรถแต่ละประเภท ทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ รถยนต์ จักรยานยนต์ รถโดยสารขนาดใหญ่และรถบรรทุก เหมือนในขั้นตอนการสำรวจและเก็บข้อมูล ซึ่งการใส่ค่าความเร็วของถนนลงในแบบจำลองนั้น จะเป็นการใส่ค่าในรูปแบบของความเร็วเฉลี่ยสะสม โดยใช้คำสั่ง Menu > Base Data > Distributions > Desired Speed ซึ่งจะได้ข้อมูลออกมาในรูปแบบกราฟความเร็วสะสม ดังแสดงใน**รูปที่ 3.10**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



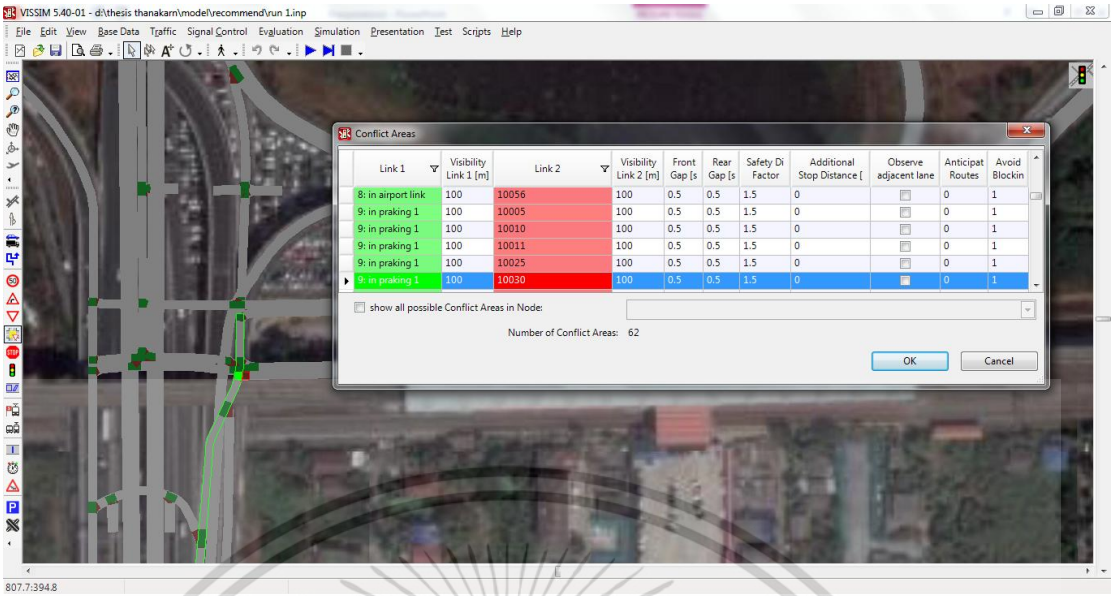
รูปที่ 3.10 แสดงการกำหนดความเร็วของรถ (Desired Speed)

3.4.7 การกำหนดพื้นที่ที่มีตัดกันของถนน (Conflict Areas)

ในบริเวณถนนแต่ละเส้นทางจะมีบริเวณที่เป็นจุดตัดกันของถนนแต่ละเส้น ซึ่งในการขับขี่ยานพาหนะเข้าสู่บริเวณจุดตัดของถนนเส้นต่างๆ นั้น จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง ในขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนที่จะทำการกำหนดถึงความระมัดระวังในการเข้าสู่พื้นที่จุดตัดหรือพื้นที่ขัดแย้งกันของถนน โดยการกำหนดนั้นจะอาศัยคุณสมบัติของถนนสายหลักและถนนสายรอง ซึ่งจะใช้คำสั่ง Conflict Areas (ทางด้านซ้ายของหน้าต่างโปรแกรม) ในการกำหนด ดังแสดงใน**รูปที่ 3.11**

จากรูปจะเห็นได้ว่าในแต่ละเส้นทางจะมีบริเวณที่เป็นแถบสีเขียวกับบริเวณที่เป็นแถบสีแดง ซึ่งแถบสีเขียวนั้น จะเป็นบริเวณที่มีการกำหนดเส้นทางให้เป็นเส้นทางสายหลัก โดยยานพาหนะที่วิ่งมาในเส้นทางนี้จะสามารถเคลื่อนที่ผ่านจุดตัดกันของถนนไปเลยได้ ส่วนในบริเวณที่เป็นแถบสีแดงจะเป็นเส้นทางที่มีการกำหนดให้เป็นเส้นทางสายรอง โดยยานพาหนะที่วิ่งมาในเส้นทางนี้ เมื่อถึงบริเวณจุดตัดกันของถนน จะต้องมีการชะลอความเร็วและให้ยานพาหนะที่วิ่งอยู่บนเส้นทางสายหลักผ่านไปก่อน โดยจะสามารถวิ่งต่อไปได้เมื่อไม่เป็นการกีดขวางการวิ่งของยานพาหนะที่วิ่งมาบนเส้นทางสายหลัก

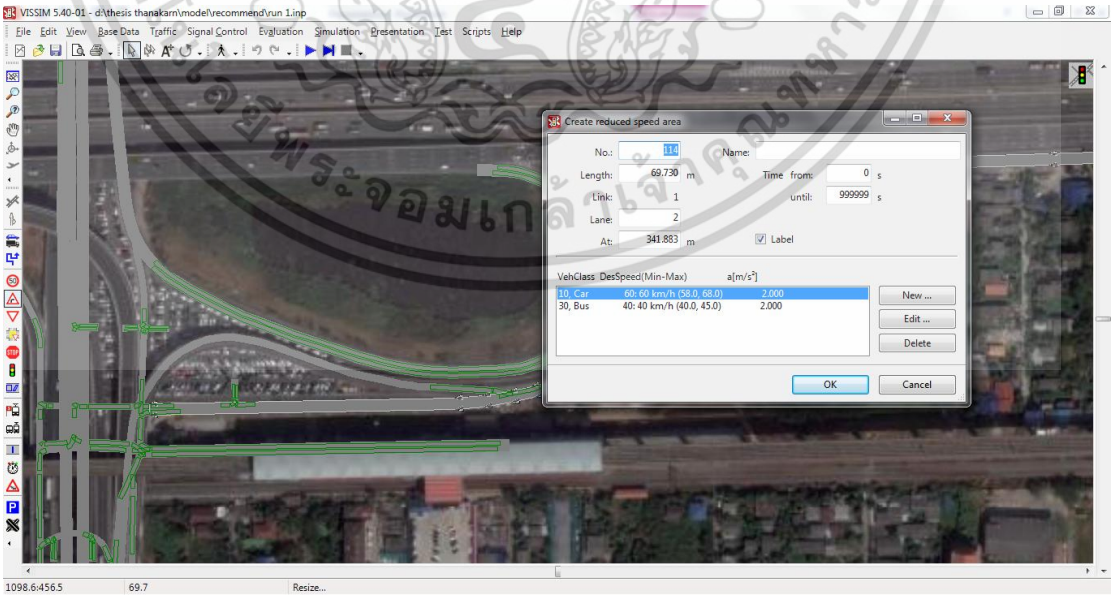
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงการกำหนดพื้นที่ที่มีตัดกันของถนน (Conflict Areas)

3.4.8 การกำหนดพื้นที่ชะลดความเร็ว (Reduce Speed Areas)

การกำหนดพื้นที่ชะลดความเร็วเป็นหนึ่งในขั้นตอนที่กำหนดถึงพฤติกรรมของผู้ขับขี่ยานพาหนะในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การกำหนดพื้นที่ชะลอความเร็วจะเป็นการกำหนดถึงพื้นที่ในบริเวณต่างๆ ที่จะต้องมีการชะลดความเร็วของยานพาหนะ เพื่อให้ยานพาหนะที่ขับขี่นั้นมีความเร็วลดลง จุดที่จะต้องมีการกำหนดให้มีการชะลดความเร็วนั้น ได้แก่ บริเวณที่เป็นทางร่วมทางแยก บริเวณทางเลี้ยวต่างๆ บริเวณจุดกลับรถ บริเวณที่เป็นทางเข้าและทางออก เป็นต้น โดยใช้คำสั่ง Reduce Speed Areas (ทางด้านซ้ายของหน้าต่างโปรแกรม) ดังแสดงใน**รูปที่ 3.12**

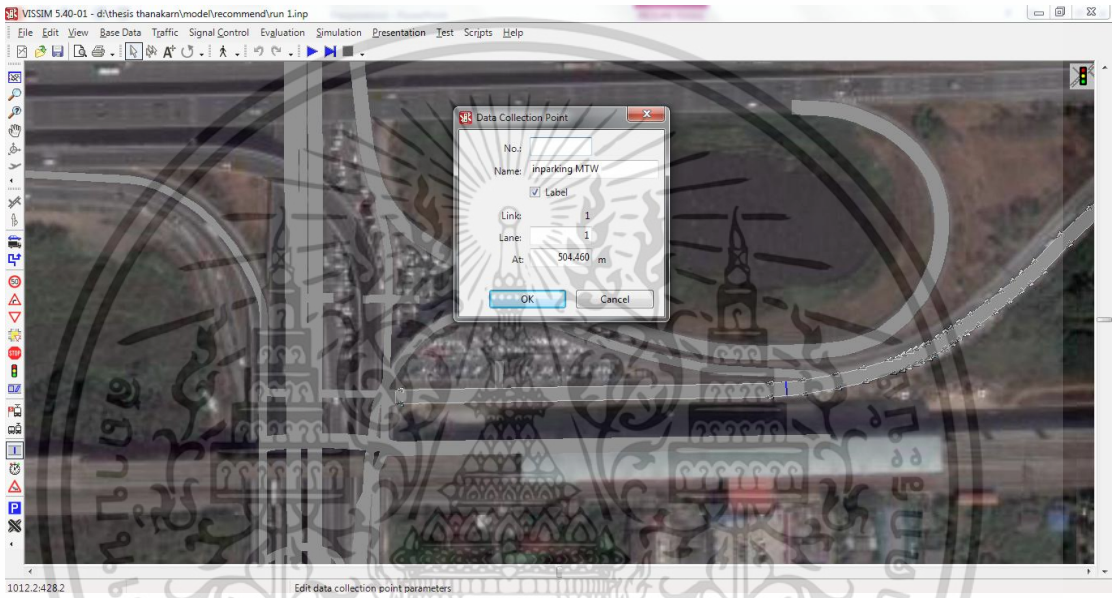


รูปที่ 3.12 แสดงการกำหนดพื้นที่ชะลอความเร็ว (Reduce Speed Areas)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.9 การกำหนดจุดเก็บข้อมูล (Data Correction Points)

การกำหนดจุดเก็บข้อมูลเป็นการกำหนดจุดสำหรับเก็บข้อมูลในบริเวณที่ต้องการทราบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองไปใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง เพื่อจะได้มีการปรับแก้แบบจำลองให้มีความคล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด ตลอดจนเป็นการกำหนดจุดเก็บข้อมูลในบริเวณที่ต้องการนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป การกำหนดจุดเก็บข้อมูลจะใช้คำสั่ง Data Correction Points (ทางด้านซ้ายของหน้าต่างโปรแกรม) ดังแสดงใน**รูปที่ 3.13**

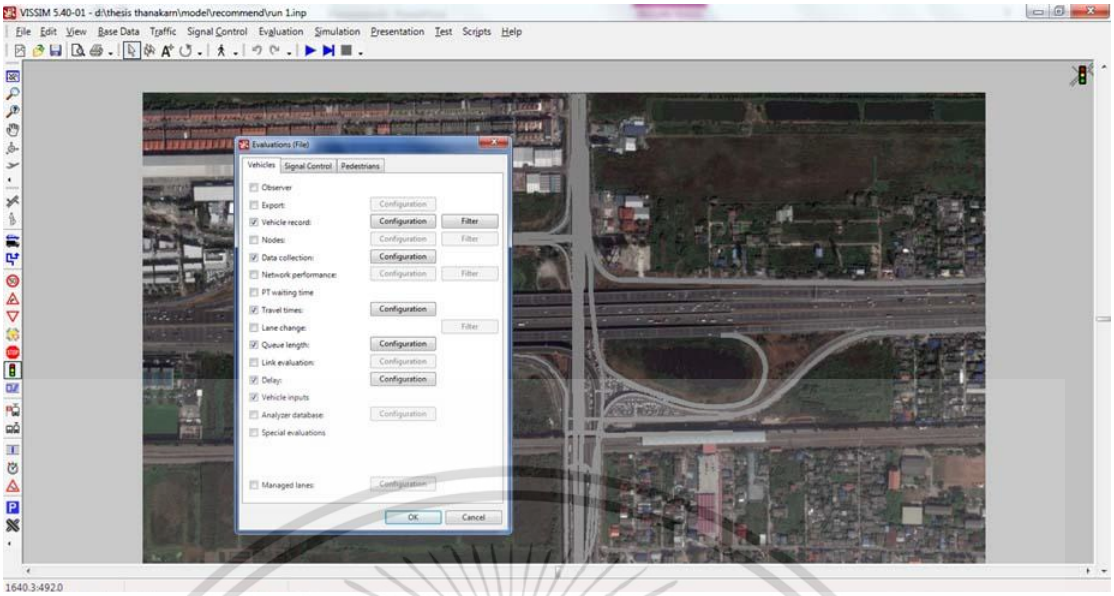


รูปที่ 3.13 แสดงการกำหนดจุดเก็บข้อมูล (Data Correction Points)

3.4.10 การกำหนดค่าสำหรับเก็บข้อมูล (Evaluation)

การกำหนดค่าสำหรับการเก็บข้อมูลเป็นการกำหนดชนิดของข้อมูลที่จะทำการเก็บหรือบันทึกในบริเวณที่มีการกำหนดจุดเก็บข้อมูลในขั้นตอนก่อนหน้า รวมถึงเป็นการกำหนดค่าสำหรับเก็บข้อมูลต่างๆ ที่จะต้องนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยการศึกษาในครั้งนี้ ตัวอย่างของข้อมูลที่จะต้องใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อๆ ไป ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลความล่าช้า ข้อมูลความเร็วของรถ ข้อมูลระยะทาง และข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง เป็นต้น ซึ่งการกำหนดค่าสำหรับเก็บข้อมูลนั้น จะใช้คำสั่ง Evaluation > File ดังแสดงใน**รูปที่ 3.14**

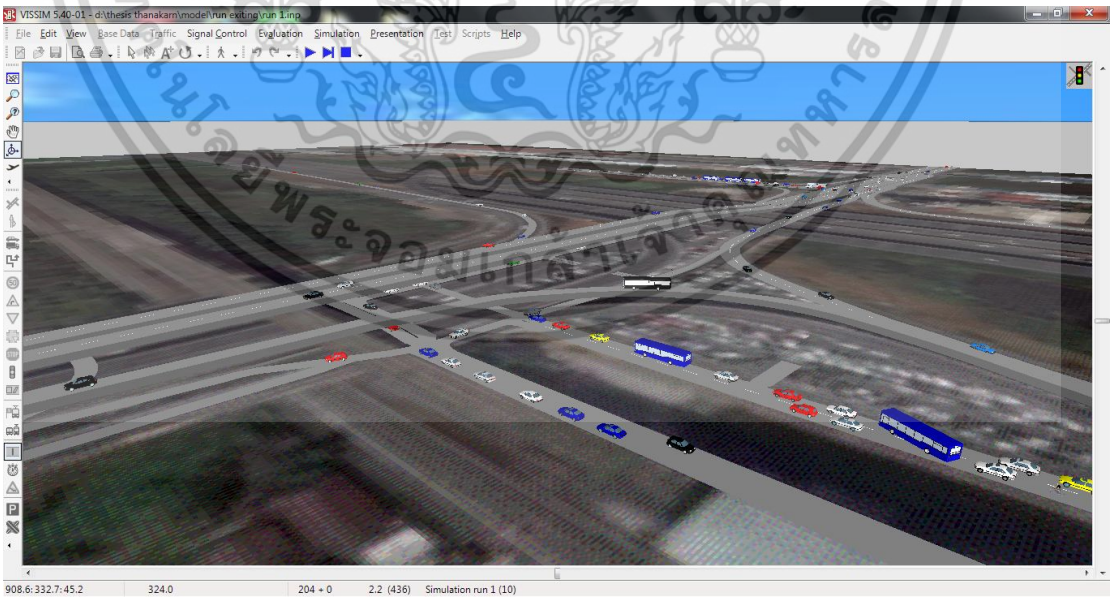
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงการกำหนดค่าสำหรับเก็บข้อมูล (Evaluation)

3.4.11 การประมวลผลของแบบจำลอง (Run Simulation Process)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จะให้แบบจำลองทำการประมวลผลจากข้อมูลต่างๆ ที่ได้ทำการกำหนดเข้าไปในแบบจำลอง โดยในขั้นตอนนี้จะสามารถกำหนดค่าความเร็วในการประมวลผลและสามารถกำหนดจำนวนของข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลของแบบจำลอง ซึ่งการกำหนดสามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง Simulation > Parameters การประมวลผลของแบบจำลองยังสามารถดูได้ทั้งในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหวแบบสองมิติ และภาพเคลื่อนไหวแบบสามมิติ ดังแสดงใน**รูปที่ 3.15**



รูปที่ 3.15 แสดงการประมวลผลของแบบจำลองในรูปแบบสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

หลังจากทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการปรับเทียบและการทวนสอบแบบจำลอง ซึ่งการปรับเทียบและการทวนสอบแบบจำลองนั้นจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อให้แบบจำลองนั้นมีค่าความถูกต้องและน่าเชื่อถือ การปรับเทียบและการทวนสอบแบบจำลองนั้น จะเริ่มต้นจากการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในเบื้องต้นก่อน ซึ่งการตรวจสอบค่าความถูกต้องในเบื้องต้นของแบบจำลอง จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ การทบทวนข้อมูลนำเข้า (Data Input) และการทบทวนการแสดงผลจากภาพเคลื่อนไหวที่ได้จากแบบจำลอง ซึ่งการทบทวนข้อมูลที่ได้นำเข้าในแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลพื้นฐานที่ได้ทำการนำเข้าไปในแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้น ตัวอย่างข้อมูลพื้นฐานที่นำเข้าไปในแบบจำลองต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของถนน ข้อมูลปริมาณการจราจร ข้อมูลยานพาหนะแต่ละประเภท ข้อมูลความเร็วของรถ เป็นต้น เพื่อให้มั่นใจว่าแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้นนั้น ไม่มีความผิดพลาดในส่วนของการนำข้อมูลเข้าในแบบจำลอง ส่วนในด้านของการทบทวนการแสดงผลจากภาพเคลื่อนไหวที่ได้จากแบบจำลองนั้น เป็นการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในเบื้องต้น เพื่อให้เห็นถึงพฤติกรรมการขับขี่ที่ไม่เป็นธรรมชาติหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลของแบบจำลอง ซึ่งก่อให้เกิดการตรวจสอบค่าความถูกต้อง และมีการแก้ไขเบื้องต้นในบางส่วน เพื่อให้มีความพร้อมที่จะเข้าสู่ขั้นตอนในการปรับเทียบแบบจำลองอย่างละเอียดต่อไป

3.5.1 การปรับเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

การปรับเทียบแบบจำลองเป็นขั้นตอนในการปรับแก้ค่าตัวแปรต่างๆ ในแบบจำลอง เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์และพฤติกรรมในการสัญจรให้ออกมาได้อย่างมีความเสมือนจริงมากที่สุด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนั้นจะถูกนำมาตรวจสอบด้วยวิธีการทวนสอบแบบจำลองอีกขั้นตอนหนึ่ง เพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนั้นมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หรือไม่ การปรับเทียบแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคไม่สามารถครอบคลุมได้ครบทุกปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการจราจรได้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะปัจจัยที่เป็นปัจจัยเฉพาะในแต่ละพื้นที่ การปรับเทียบแบบจำลองจึงจำเป็นจะต้องมีการปรับเทียบพฤติกรรมของการขับขี่ (Driving Behavior Calibration) ซึ่งเป็นการปรับเทียบพฤติกรรมในการขับขี่ต่างๆ ให้มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้การจากสำรวจและเก็บข้อมูลมากที่สุด ตัวอย่างพฤติกรรมในการขับขี่ที่นำมาปรับเทียบ ได้แก่ พฤติกรรมการลดความเร็ว พฤติกรรมการเปลี่ยนช่องจราจร พฤติกรรมการวิ่งตามกันของกระแสจราจร และการตัดกันของเส้นทางจราจร เป็นต้น

3.5.2 การทวนสอบแบบจำลอง (Model Validation)

การทวนสอบแบบจำลองเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ซึ่งการทวนสอบแบบจำลองนั้น เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองก่อนที่จะมีการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนั้น จะต้องเป็นผลลัพธ์ที่มีค่าความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ได้ทำการกำหนดไว้ ซึ่งถ้าหากผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างและพัฒนาแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ จะต้องมีการปรับแก้แบบจำลองใหม่ เพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง และมีความเสมือนจริงมากที่สุด ซึ่งหากว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าความถูกต้องมากกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ แสดงว่า แบบจำลองนั้นมีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำแบบจำลองนั้น ไปใช้ในการวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ในขั้นตอนต่อๆ ไปได้ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ ได้นำเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB [15] มาใช้ในการศึกษา ซึ่งเกณฑ์ของ DMRB เป็นเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ และมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในการปรับเทียบแบบจำลองระดับจุลภาค เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB แสดงดัง**ตารางที่ 3.1** โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้มีการเลือกใช้ค่าปริมาณจราจรสำหรับเป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB (1996) [15]

ดัชนีชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาในการเดินทาง	±15 % (หรือไม่เกิน 1 นาที ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20 %	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20 % (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ได้มีการเลือกใช้ค่าปริมาณจราจรสำหรับเป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น จาก**ตารางที่ 3.1** จะเห็นว่าเกณฑ์ในการปรับเทียบที่มีดัชนีชี้วัดการปรับเทียบเป็นค่าปริมาณจราจรนั้น จะต้องมีการคำนวณหาค่า GEH ซึ่งค่า GEH สามารถหาได้จากสมการ

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

โดยที่ Simulated คือ ค่าที่ได้จากแบบจำลอง
Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งค่า GEH ที่ได้นั้น จะสามารถประมวลผลได้ ดังนี้

ถ้า GEH < 5.0 หมายถึง ปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลภาคสนามที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลจริง

ถ้า 5 < GEH < 10 หมายถึง ต้องมีการพิจารณาและตรวจสอบปริมาณจราจร เพื่อการปรับเทียบปริมาณการจราจรใหม่อีกครั้ง

ถ้า GEH > 10 หมายถึง ปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลจากภาคสนามที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลจริง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาด้วยวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ทั้งขั้นตอนในการสำรวจและเก็บข้อมูล และขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค จะทำให้ทราบได้ว่า ในบริเวณพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังนั้น มีปัญหาทางด้านวิศวกรรมจราจรอย่างไร และจะส่งผลอย่างไรต่อประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งส่งผลให้นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูล และการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าในปัจจุบัน ให้สามารถมีการแก้ไขได้อย่างถูกจุด เพื่อจะได้มีการนำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้จะสามารถแบ่งการศึกษาออกได้เป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาพื้นที่จอดรถและการศึกษาการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ซึ่งข้อมูลที่สำคัญที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาพื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ได้แก่ ปริมาณพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า ปริมาณการจอดรถสะสมสูงสุดเฉลี่ยในแต่ละวัน และระยะเวลาในการจอดรถเฉลี่ย ปริมาณพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า และปริมาณการจอดรถสะสมสูงสุดเฉลี่ยในแต่ละวันนั้น จะทำให้ทราบได้ถึงปริมาณความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในแต่ละวัน และทำให้ทราบถึงปริมาณความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถเพิ่มเติมในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้บริการพื้นที่จอดรถ ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี ส่วนการศึกษาการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังนั้น มีข้อมูลที่สำคัญที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ เส้นทางการสัญจรในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า จำนวนช่องจราจรของถนนในแต่ละเส้นทาง ขนาดความกว้างของถนนและความกว้างช่องจราจร ความกว้างของทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณ ตลอดจนข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรต่างๆ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลความเร็วของรถ ข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง สำหรับการเดินทางเข้าสู่พื้นที่จอดรถ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าในปัจจุบัน โดยจะนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการศึกษาที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูล ตลอดจนผลของการศึกษาที่ได้จากการการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM ซึ่งผลการศึกษาที่ได้นั้น จะสามารถทำให้ทราบได้ว่า ในบริเวณพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง มีปัญหาทางด้านวิศวกรรมจราจรอย่างไร และจะส่งผลอย่างไรต่อประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งจะนำผลของการศึกษาที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า และเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป โดยการศึกษาในครั้งนี้ ได้มีการแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาพื้นที่จอดรถ และการศึกษาการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

4.1 การศึกษาพื้นที่จอดรถ

4.1.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษา

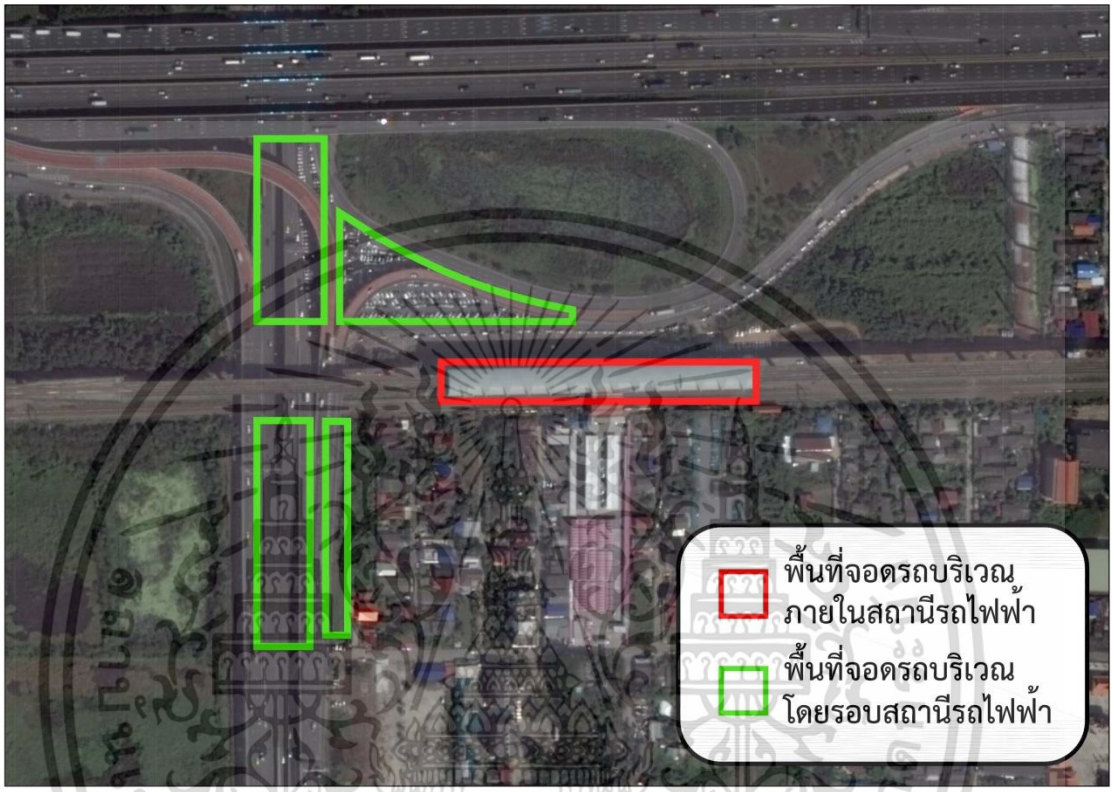
การศึกษาในครั้งนี้ ได้มีบริเวณพื้นที่ที่ใช้ในการทำการศึกษาอยู่ในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยข้อมูลพื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทางแผนที่ดาวเทียม และการลงพื้นที่สำรวจ พื้นที่ที่ทำการศึกษาแสดงดัง**รูปที่ 4.1**

รูปที่ 4.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 พื้นที่จอดรถบริเวณสถานี

จากการศึกษาในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พบว่า ในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า สามารถแบ่งพื้นที่จอดรถ ออกได้เป็น 2 พื้นที่ คือ พื้นที่จอดรถบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า และพื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า ดังแสดงใน**รูปที่ 4.2**



รูปที่ 4.2 พื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้า

ซึ่งจากการสำรวจและเก็บข้อมูล พบว่า พื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง มีจำนวนช่องจอดรถทั้งสิ้น 588 ช่องจอด สามารถแบ่งออกเป็น พื้นที่จอดรถบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า จำนวน 70 ช่องจอด และพื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า จำนวน 518 ช่องจอด ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.1**

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนช่องจอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

บริเวณพื้นที่จอดรถ	จำนวนช่องจอด (คัน)
บริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า	70
บริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า	518
รวม	588

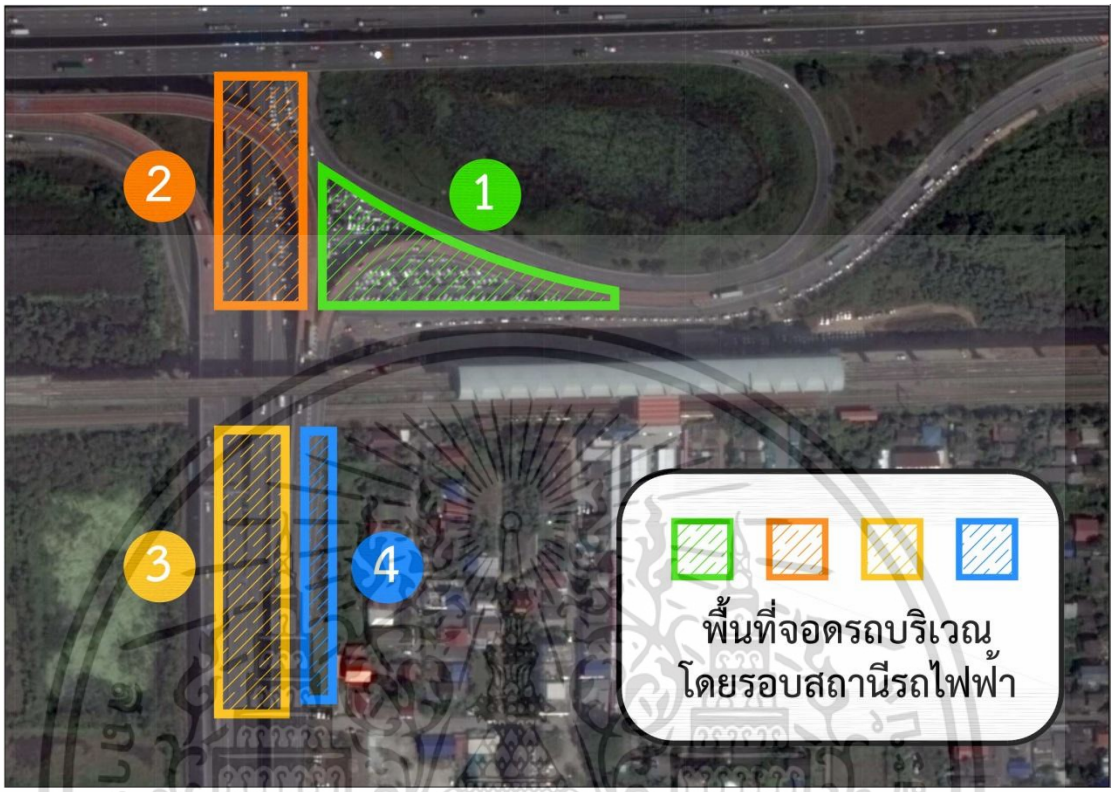
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 พื้นที่จอดรถบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า

รูปที่ 4.4 พื้นที่จอดรถบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า จำนวน 70 ช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยพื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า จำนวน 518 ช่องจอด สามารถแบ่งพื้นที่จอดรถออกเป็นบริเวณย่อยๆ ได้ 4 บริเวณ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.5**



รูปที่ 4.5 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

ซึ่งพื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังทั้ง 4 บริเวณ จะมีจำนวนช่องจอดรถ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.2** และดัง**รูปที่ 4.6** ถึง**รูปที่ 4.9**

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนช่องจอดรถของพื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

บริเวณพื้นที่จอดรถ	จำนวนช่องจอด (คัน)
พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 1	205
พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 2	100
พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 3	164
พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 4	49
รวม	518

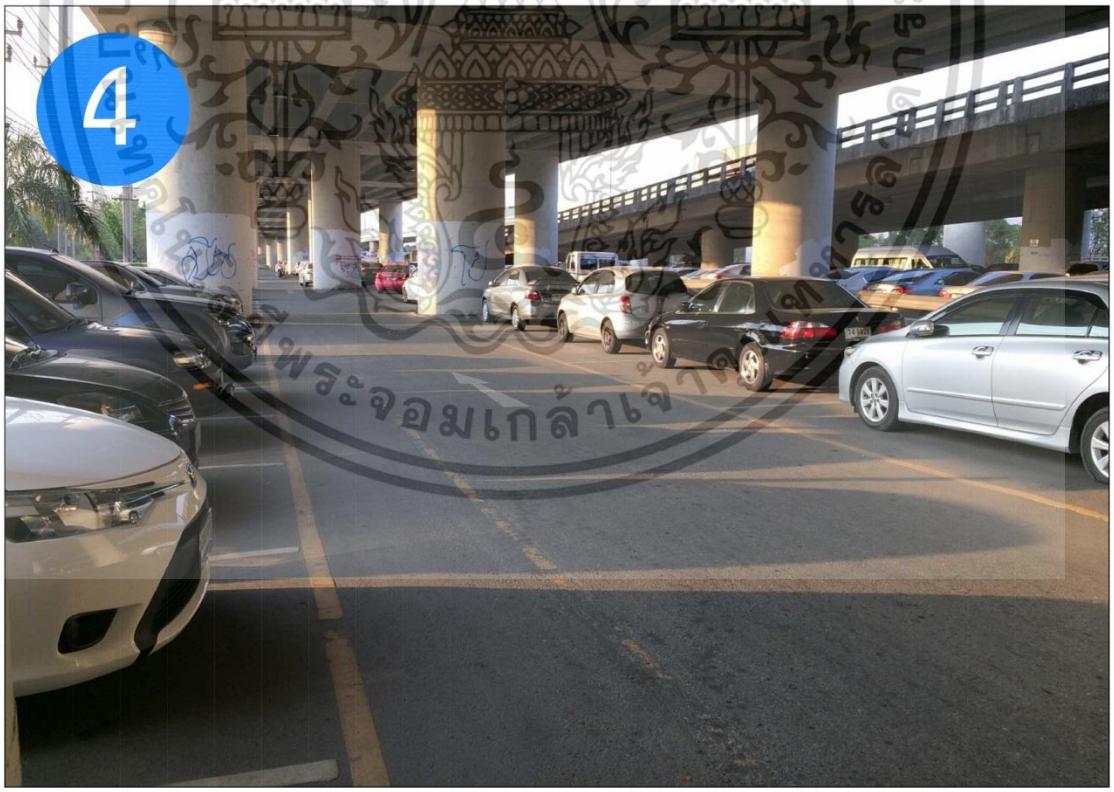
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 1 จำนวน 205 ช่องจอด

รูปที่ 4.7 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 2 จำนวน 100 ช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 3 จำนวน 164 ช่องจอด



รูปที่ 4.9 พื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บริเวณที่ 4 จำนวน 49 ช่องจอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ปริมาณการใช้บริการพื้นที่จอดรถ

ข้อมูลปริมาณการใช้บริการพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เป็นข้อมูลที่ทำให้ทราบถึงปริมาณความต้องการในการใช้บริการพื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน และยังเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ซึ่งมีการสำรวจและเก็บข้อมูลในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 พบว่า ในบริเวณพื้นที่จอดรถแต่ละบริเวณ จะมีปริมาณจราจรขาเข้า และปริมาณจราจรขาออกในรอบสัปดาห์ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3** และ**ตารางที่ 4.4** ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณจราจรขาเข้าและขาออกในแต่ละช่วงเวลา ระหว่างวันจันทร์ถึงวันพฤหัสบดี

	วันจันทร์		วันอังคาร		วันพุธ		วันพฤหัสบดี	
	ปริมาณขาเข้า	ปริมาณขาออก	ปริมาณขาเข้า	ปริมาณขาออก	ปริมาณขาเข้า	ปริมาณขาออก	ปริมาณขาเข้า	ปริมาณขาออก
ก่อน 7.00 น.	381		364		340		357	
7.00 น. ถึง 8.00 น.	506	42	459	23	495	26	484	33
8.00 น. ถึง 9.00 น.	183	52	183	32	185	35	171	37
ก่อน 16.00 น.	968		950		937		938	
16.00 น. ถึง 17.00 น.	48	61	35	62	21	94	28	73
17.00 น. ถึง 18.00 น.	29	155	30	171	32	185	35	158

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณจราจรขาเข้าและขาออกในแต่ละช่วงเวลา ระหว่างวันศุกร์ถึงวันอาทิตย์

	วันศุกร์		วันเสาร์		วันอาทิตย์	
	ปริมาณขาเข้า	ปริมาณขาออก	ปริมาณขาเข้า	ปริมาณขาออก	ปริมาณขาเข้า	ปริมาณขาออก
ก่อน 7.00 น.	349		130		52	
7.00 น. ถึง 8.00 น.	495	36	117	28	92	26
8.00 น. ถึง 9.00 น.	158	42	111	37	76	49
ก่อน 16.00 น.	919		424		330	
16.00 น. ถึง 17.00 น.	36	116	60	80	64	104
17.00 น. ถึง 18.00 น.	18	254	73	147	42	196

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

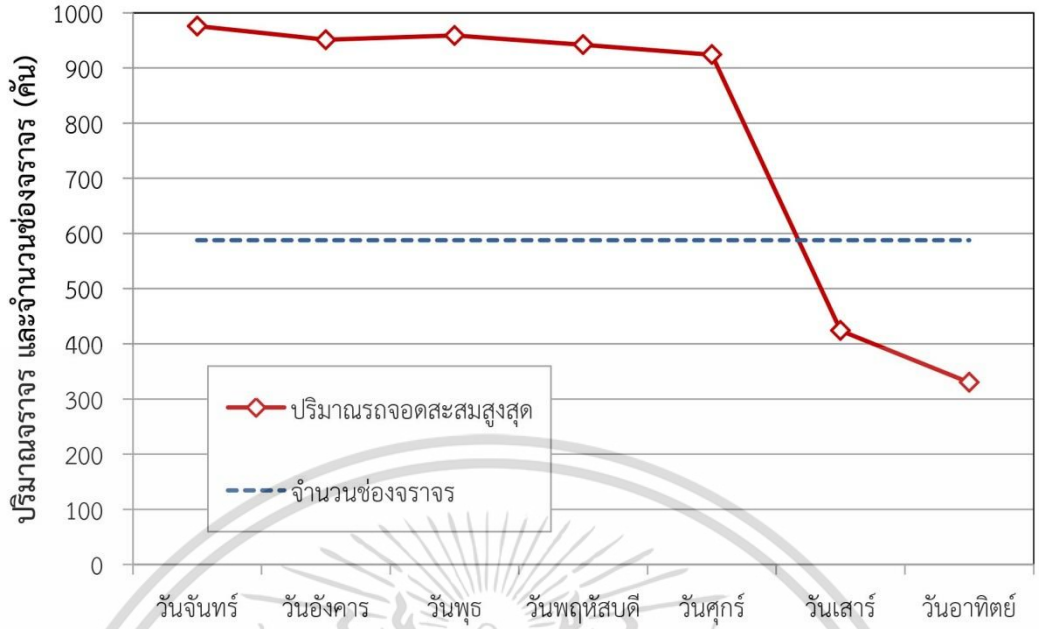
จากข้อมูลปริมาณจราจรขาเข้า และปริมาณจราจรขาออก ที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูล ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.3** และ**ตารางที่ 4.4** สามารถนำมาคำนวณหาปริมาณรถจอดสะสมในแต่ละช่วงเวลาได้ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.5**

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณรถจอดสะสมในแต่ละช่วงเวลา

	วันจันทร์	วันอังคาร	วันพุธ	วันพฤหัส	วันศุกร์	วันเสาร์	วันอาทิตย์
	ปริมาณรถจอดสะสม	ปริมาณรถจอดสะสม	ปริมาณรถจอดสะสม	ปริมาณรถจอดสะสม	ปริมาณรถจอดสะสม	ปริมาณรถจอดสะสม	ปริมาณรถจอดสะสม
ก่อน 7.00 น.	381	364	340	357	349	130	52
7.00 น. ถึง 8.00 น.	845	800	809	808	808	219	118
8.00 น. ถึง 9.00 น.	976	951	959	942	924	293	145
ก่อน 16.00 น.	968	950	937	938	919	424	330
16.00 น. ถึง 17.00 น.	955	923	864	893	839	404	290
17.00 น. ถึง 18.00 น.	829	782	711	770	603	330	136

จาก**ตารางที่ 4.5** พบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลนั้น มีปริมาณรถจอดสะสมสูงสุดอยู่ที่ 976 คัน ซึ่งพื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลมีจำนวนช่องจอดรถเพียง 588 ช่องจอด โดยเฉพาะในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ซึ่งเป็นวันทำงานจะมีปริมาณรถจอดสะสมมากกว่าจำนวนช่องจอดรถของพื้นที่จอดรถที่มีเป็นจำนวนมาก ในเบื้องต้นทำให้ทราบว่า พื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.10**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงปริมาณรถจอดสะสมสูงสุดในแต่ละวัน

จาก**รูปที่ 4.10** จะเห็นได้ว่ามีปริมาณรถจอดสะสมสูงสุดในแต่ละวันมากกว่าจำนวนช่องจอดรถที่มีเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการสำรวจ พบว่า สาเหตุที่จำนวนรถจอดสะสมสูงสุดมีมากกว่าจำนวนช่องจอดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากผู้ใช้บริการพื้นที่จอดรถมีการจอดรถในบริเวณพื้นที่ห้ามจอด จอดรถซ้อนคัน จอดรถขวางช่องการจราจร จอดรถขวางประตูทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ตลอดจนการจอดรถในบริเวณพื้นที่ว่างต่างๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่สำหรับการจอดรถ ตัวอย่างเช่น การจอดรถบนเนินดิน บริเวณริมถนน เป็นต้น

4.1.4 ระยะเวลาในการจอดรถเฉลี่ย

จากการลงพื้นที่สำรวจ เก็บข้อมูลปริมาณจราจรขาเข้าและปริมาณจราจรขาออก ตลอดจนการสัมภาษณ์และสอบถามระยะเวลาในการจอดรถเฉลี่ยในแต่ละวันของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พบว่า ผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้ามีระยะเวลาการจอดรถเฉลี่ยสูง และมีระยะเวลาในการจอดรถที่แตกต่างกันไปในวันธรรมดากับในวันหยุด ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.6**

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลระยะเวลาการจอดรถเฉลี่ย และช่วงเวลาในการจอดรถส่วนใหญ่

	ระยะเวลาการจอดรถเฉลี่ย (ชั่วโมง)	ช่วงเวลาในการจอดรถส่วนใหญ่
วันจันทร์-วันศุกร์	11 - 12	7.00 น. – 19.00 น.
วันเสาร์	8 – 10	8.00 น. – 18.00 น.
วันอาทิตย์	6 - 8	10.00 น. – 18.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 ปัญหาที่พบบริเวณพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า

1) ปัญหาที่จอดรถไม่เพียงพอต่อความต้องการ

ในปัจจุบันสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นสถานีรถไฟฟ้าที่มีผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก และยังมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณผู้มาใช้บริการเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี ส่งผลให้ปริมาณความต้องการใช้บริการพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นไปด้วย ทำให้ในปัจจุบันพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า ดังแสดงใน**รูปที่ 4.11** จึงควรมีการจัดทำพื้นที่จอดรถเพิ่มขึ้น เพื่อให้มีปริมาณพื้นที่จอดรถเพียงพอต่อความต้องการของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า

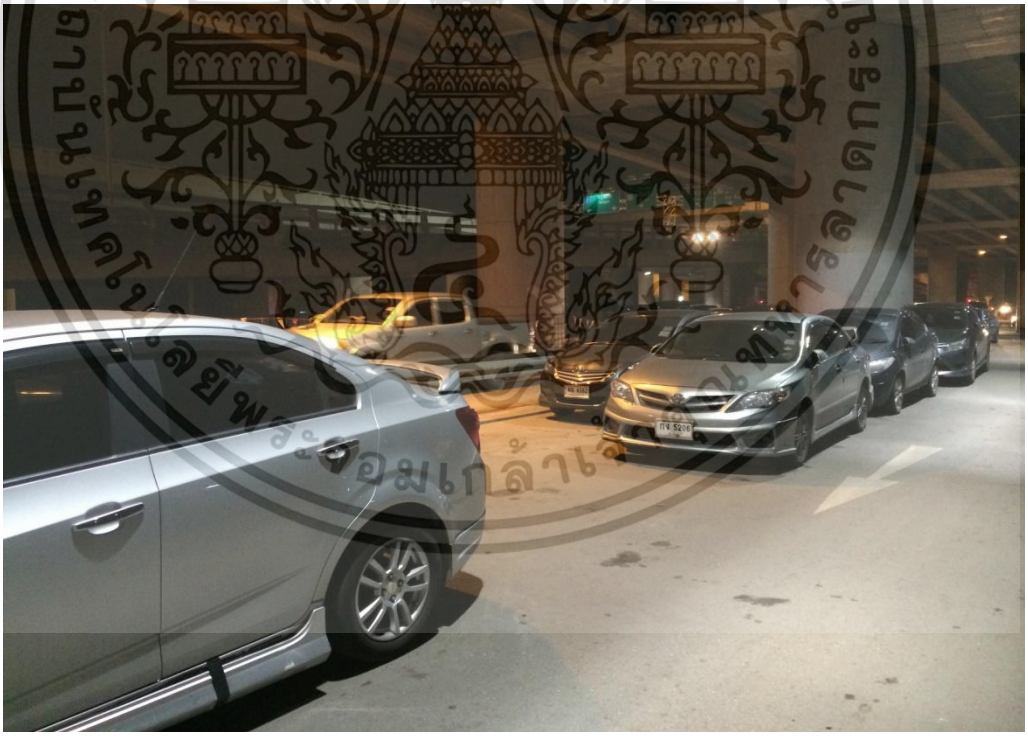
รูปที่ 4.11 แสดงปัญหาพื้นที่จอดรถที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ

2) ปัญหาการจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบ

การจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบจะส่งผลต่อการจราจรในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า โดยทำให้ความจุของถนนมีขนาดลดลง ส่งผลให้การจราจรเกิดความล่าช้า โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่จอดรถ การจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบจะส่งผลให้พื้นที่จอดรถมีความจุในการจอดรถลดลง ส่งผลให้เสียพื้นที่จอดรถไม่โดยไม่เกิดประโยชน์ และการจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบอาจเป็นการจอดรถที่ทำให้เกิดการขวางเส้นทางการสัญจรของรถคันอื่น ส่งผลให้รถที่จอดอยู่ด้านในไม่สามารถขับรถออกไปได้ เมื่อเจ้าของรถด้านในไม่สามารถนำรถออกไปได้ ทำให้มีความจำเป็นต้องรอเจ้าของรถคันที่จอดขวางมาเลื่อนรถเป็นเวลานาน อาจส่งผลให้เกิดการทะเลาะวิวาทกันได้ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.12** และ**รูปที่ 4.13** ตลอดจนการจอดรถขวางทางเข้าออก ที่ส่งผลให้รถคันอื่นไม่สามารถสัญจรเข้าออกพื้นที่จอดรถได้ ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านการจราจรตามมาอีกมากมาย ดังแสดงใน**รูปที่ 4.14**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 แสดงปัญหาการจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบ



รูปที่ 4.13 แสดงปัญหาการจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบ และจอดขวางทางเดินรถของผู้อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 แสดงปัญหาการจอดรถขวางทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

3) ปัญหาช่องการจราจรภายในพื้นที่จอดรถมีขนาดเล็กเกินไป

การที่ช่องการจราจรภายในพื้นที่จอดรถมีขนาดเล็กเกินไป จะส่งผลต่อความสะดวกของการจราจรภายในพื้นที่จอดรถ ซึ่งจะก่อให้เกิดความล่าช้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนที่ผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้ามีความเร่งรีบในการหาพื้นที่สำหรับจอดรถ ในบางบริเวณของพื้นที่จอดรถนอกจากจะมีช่องการจราจรที่เล็กแล้ว ยังเป็นช่องการจราจรแบบทิศทางเดียว ที่สุดทางเป็นทางตันไม่เชื่อมต่อกับช่องการจราจรอื่น ส่งผลให้เกิดปัญหาเมื่อมีรถที่ต้องการจะสัญจรสวนทางออกมา ดังแสดงใน**รูปที่ 4.15** และการมีช่องการจราจรที่เล็กเกินไป ยังส่งผลต่อความยากง่ายในการเข้าจอดรถ ซึ่งช่องการจราจรที่มีขนาดเล็ก จะส่งผลให้การถอยรถเพื่อเข้าจอดในช่องจอดรถเป็นไปได้ยากและจอดได้ช้า อาจส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุกับรถคันอื่น และอาจเกิดความล่าช้าของการจราจรด้วย ดังแสดงใน**รูปที่ 4.16**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.15 แสดงปัญหาช่องการจราจรที่เล็กเกินไป และมีทิศทางการจราจรแบบทิศทางเดียว

รูปที่ 4.16 แสดงปัญหาช่องการจราจรที่มีขนาดเล็ก ส่งผลให้การเข้าจอดรถเป็นไปได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ปัญหาการไม่ระบุทางเข้า-ทางออกที่ชัดเจนของพื้นที่จอดรถ

พื้นที่จอดรถบางบริเวณสามารถเข้าและออกพื้นที่จอดรถได้จากหลายๆ ทาง โดยไม่มีการระบุทางเข้า-ทางออกอย่างชัดเจน ตลอดจนช่องการจราจรภายในพื้นที่จอดรถเป็นแบบช่องการจราจรทิศทางเดียว ส่งผลให้มีรถสวนกันบริเวณทางเข้า-ทางออก เป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัย ความไม่สะดวกในการสัญจรและเกิดการจราจรติดขัดตามมา ดังแสดงใน**รูปที่ 4.17**

รูปที่ 4.17 แสดงปัญหาการไม่ระบุทางเข้า-ทางออกพื้นที่จอดรถ และเป็นช่องการจราจรทิศทางเดียว

5) ปัญหาการไม่ระบุแนวทิศทางการวิ่งบนช่องการจราจร

การไม่ระบุแนวทิศทางการวิ่งในแต่ละช่องจราจร อาจส่งผลให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถทราบถึงทิศทางการวิ่งบนช่องการจราจรนั้นๆ ได้ ตลอดจนช่องการจราจรภายในพื้นที่จอดรถส่วนใหญ่จะเป็นช่องการจราจรแบบทิศทางเดียว การไม่ทราบทิศทางการวิ่งในแต่ละช่องจราจรของผู้ขับขี่ อาจก่อให้เกิดการวิ่งสวนกันของรถในสองทิศทาง ทำให้เกิดการติดขัด ไม่สามารถเคลื่อนรถต่อไปได้ การจัดระบบการจราจร และการทำเครื่องหมายทิศทางการวิ่งบนช่องจราจรภายในพื้นที่จอดรถที่ดี จะช่วยลดปัญหาต่างๆ ได้ ปัญหาช่องการจราจรภายในพื้นที่จอดรถที่ไม่ระบุแนวทิศทางการวิ่งแสดงดัง**รูปที่ 4.18**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 แสดงปัญหาช่องการจราจรที่ไม่มีการระบุทิศทางการวิ่งอย่างชัดเจน

6) ปัญหาการไม่ทำแนวเขตพื้นที่ห้ามจอดรถ

การไม่ระบุแนวทิศทางการวิ่งของรถ หรือไม่ระบุแนวเขตพื้นที่ห้ามจอดรถภายในพื้นที่จอดรถ ย่อมก่อให้เกิดการจอดรถในบริเวณพื้นที่ที่ไม่สมควรจอด อันเนื่องมาจากความไม่รู้ของผู้ขับขี่ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาตามมาอย่างเช่น การจอดรถขวางทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ การจอดรถขวางรถผู้อื่น การจอดรถขวางเส้นทางการสัญจร เป็นต้น ดังแสดงใน**รูปที่ 4.19** การทำแนวสัญลักษณ์ตามเขตพื้นที่ห้ามจอดต่างๆ จะช่วยให้ผู้ที่ไม่รู้สามารถทำตามได้ง่าย และช่วยลดปัญหาต่างๆ ทางด้านการจราจรภายในพื้นที่จอดรถด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 แสดงปัญหาการจอดรถขวางเส้นทางรถวิ่งสู่ทางออกของพื้นที่จอดรถ

7) ปัญหาพื้นที่จอดรถกลางแจ้ง

ผู้ที่ใช้บริการพื้นที่จอดรถส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ ลาดกระบังเป็นประจำ และรถยนต์ส่วนบุคคลก็ถือได้ว่าเป็นทรัพย์สินที่มีค่าอย่างมหาศาลสำหรับผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า จึงไม่มีผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าคนไหนอยากทำการจอดรถตากแดดเป็นประจำในทุกๆ วัน ส่งผลให้มีการแย่งที่จอดรถในร่มกันอย่างเป็นประจำ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.20**

รูปที่ 4.20 แสดงปัญหาการจอดรถกลางแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ปัญหาพื้นที่จอดรถมีแสงสว่างไม่เพียงพอ

เนื่องจากพื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังมีพื้นที่จอดรถเป็นบริเวณกว้าง จึงทำให้ในบางบริเวณของพื้นที่จอดรถมีแสงสว่างที่ไม่เพียงพอ ซึ่งอาจส่งผลต่อความปลอดภัยของรถที่จอดอยู่ในที่ที่แสงสว่างไม่เพียงพอ หรือความปลอดภัยของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าขณะเดินไปยังรถของตัวเอง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.21** จึงควรมีการติดตั้งไฟแสงสว่างให้เพียงพอในทุกๆ บริเวณของพื้นที่จอดรถ เพื่อให้เกิดความปลอดภัย และความมั่นใจแก่ผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า

รูปที่ 4.21 แสดงปัญหาแสงสว่างไม่เพียงพอในบริเวณพื้นที่จอดรถ

9) ปัญหาพื้นที่จอดรถมีผิวจราจรขรุขระ

พื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในบางบริเวณเป็นพื้นที่จอดรถที่มีพื้นผิวจราจรที่ขรุขระ มีความลาดเอียง มีหลุมขนาดใหญ่ และมีพื้นผิวจราจรที่ไม่ได้ระดับอยู่ในหลายบริเวณ ซึ่งส่งผลต่อความมั่นใจในการนำรถเข้ามาจอดในบริเวณดังกล่าวของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า ทำให้เกิดการจอดรถที่หลีกเลี่ยงพื้นที่บริเวณดังกล่าว และทำให้เกิดการจอดรถที่ไม่เป็นระเบียบต่อไป ดังแสดงใน**รูปที่ 4.22** และ**รูปที่ 4.23**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.22 แสดงพื้นที่จอดรถที่มีผิวจราจรขรุขระ และลาดเอียงไม่ได้ระดับ

รูปที่ 4.23 แสดงผิวจราจรที่เป็นหลุมขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) ปัญหาการขาดการบำรุงรักษาพื้นที่จอดรถ

สิ่งก่อสร้างต่างๆ เมื่อมีอายุการใช้งานนานมากขึ้น ย่อมมีการเสื่อมสภาพไปเป็นธรรมดา การตรวจสอบความปลอดภัยของพื้นที่บริเวณต่างๆ และการบำรุงรักษาจึงมีความสำคัญเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า ดังแสดงใน**รูปที่ 4.24** ซึ่งเป็นรูปที่แสดงให้เห็นถึงการขาดการบำรุงรักษาพื้นที่จอดรถ ซึ่งอาจมีผลต่อความปลอดภัยของผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว

รูปที่ 4.24 แสดงปัญหาการขาดการบำรุงรักษาพื้นที่จอดรถ

11) ปัญหาการไม่ติดตั้งกล้องวงจรปิด

ในปัจจุบันกล้องวงจรปิดเป็นอุปกรณ์ที่ควรมีการติดตั้งในสถานที่ที่เป็นศูนย์รวมของผู้คนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่จอดรถที่ไม่ค่อยมีผู้คนเดินสัญจรผ่านไปมา อย่างพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังนี้ เนื่องจากจะเป็นการป้องกันและการเฝ้าระวังการโจรกรรม หรือการขโมยประเภทต่างๆ ในบริเวณที่ไม่มีผู้คนเห็น ตลอดจนการทะเลาะวิวาทและทำร้ายร่างกายต่างๆ เพื่อเป็นการสร้างความปลอดภัย และความมั่นใจให้แก่ผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถและผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยในปัจจุบันมีการติดตั้งกล้องวงจรปิดแค่ในพื้นที่จอดรถบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้าเท่านั้น ยังขาดการติดตั้งกล้องวงจรปิดในพื้นที่จอดรถบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า ซึ่งอาจเกิดอันตราย และความไม่ปลอดภัยแก่ผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 การออกแบบสำหรับการก่อสร้างอาคารจอดรถ

จากการศึกษาที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าในปัจจุบันสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังมีปริมาณรถจอดสะสมสูงสุดอยู่ที่ 976 คัน แต่ในพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้ามีจำนวนช่องจอดรถเพียง 588 ช่องจอด ทำให้ทราบว่า พื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง จึงมีการเสนอให้มีการก่อสร้างอาคารจอดรถเพิ่มเติมในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าเพื่อเป็นการรองรับผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน และรองรับผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นในทุกๆ ปี โดยจากการสำรวจและเก็บข้อมูล พบว่าในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังยังมีพื้นที่ว่างที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์เพียงพอต่อการก่อสร้างอาคารจอดรถ เพื่อแก้ปัญหาพื้นที่จอดรถไม่เพียงพอของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ซึ่งพื้นที่ว่างดังกล่าวจะอยู่ทางด้านทิศตะวันออกของสถานีรถไฟฟ้า ดังแสดงใน**รูปที่ 4.25**

รูปที่ 4.25 แสดงพื้นที่ว่างสำหรับการก่อสร้างอาคารจอดรถ

โดยจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ทำให้มีการออกแบบอาคารจอดรถเป็นแบบอาคารสูง 3 ชั้น มีประตูทางเข้า-ทางออกของรถสำหรับเข้าออกอาคาร จำนวน 1 ประตู ซึ่งอาคารจอดรถนี้ได้ออกแบบให้มีความกว้าง 40 เมตร ยาว 95 เมตร และสูง 10 เมตร ทางลาดสำหรับให้รถวิ่งขึ้นลงระหว่างชั้น ออกแบบให้เป็นทางลาดยาว 62.8 เมตร มีค่าความชัน 4.8% ช่องการจราจรภายในอาคารจอดรถเป็นช่องการจราจรแบบทิศทางเดียวกว้าง 6 เมตร เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่การถอยรถเพื่อเข้าจอดในช่องจอดรถ สำหรับปริมาณช่องจอดภายในอาคารจอดรถ แบ่งเป็น อาคารจอดรถชั้นที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีช่องจอดรถ 154 ช่องจอด อาคารจอดรถชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 มีปริมาณช่องจอดรถชั้นละ 159 ช่องจอด ทำให้อาคารจอดรถที่ออกแบบนี้สามารถรองรับรถได้ทั้งหมด 472 คัน (รวมช่องจอดแบบซ้อนคัน) แบบอาคารจอดรถแสดงใน**ภาคผนวก ก**

4.1.7 การติดตั้งกล้องวงจรปิด

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล พบว่า กล้องวงจรปิดที่เหมาะสำหรับการนำมาติดตั้งในบริเวณพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ควรเป็นกล้องวงจรปิดแบบกล้องจับป้ายทะเบียนรถ ซึ่งกล้องวงจรปิดแบบจับป้ายทะเบียนนี้เป็นกล้องวงจรปิดที่มีความคมชัดสูง มีจุดเด่นอยู่ที่สามารถตัดแสงจากแสงไฟรถได้ ทำให้สามารถเห็นทะเบียนรถที่เข้าออกพื้นที่จอดรถได้อย่างชัดเจน และมีความสามารถในการปรับแสงสีขาวของภาพอัตโนมัติในเวลาที่มีแสงสว่างมาก โดยในแต่ละชั้นของอาคารจอดรถที่ได้ออกแบบมีการวางตำแหน่งสำหรับการติดตั้งกล้องวงจรปิดไว้ชั้นละ 8 ตัว ในบริเวณทางเข้า-ออกอาคารจอดรถ ทางลาดขึ้นลงในแต่ละชั้น และในบริเวณช่องจอดรถทั้งหมดของอาคารจอดรถ แผนผังแสดงตำแหน่งในการติดตั้งกล้องวงจรปิดของอาคารจอดรถแสดงใน**ภาคผนวก ก**

4.2 การศึกษาการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

4.2.1 แนวเส้นทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พบว่า มีเส้นทางหลักในการเข้าถึงพื้นที่บริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง จำนวน 4 เส้นทาง ได้แก่

1. ถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก
2. ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ
3. ถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้
4. ถนนร่มเกล้า 1 มุ่งทิศตะวันออก ตัดสู่ถนนร่มเกล้า

ดังแสดงใน**รูปที่ 4.26**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.26 แสดงแนวเส้นทางในการเข้าถึงสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

4.2.2 ปริมาณจราจรในแต่ละแนวเส้นทาง

ข้อมูลปริมาณจราจรในแต่ละแนวเส้นทาง เป็นข้อมูลปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ.2558 ในช่วงเวลา 7.00 น. - 8.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาเร่งด่วนที่มีการสัญจรเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก และยังมีการสัญจรที่มีบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเป็นทางผ่านเพื่อเข้าสู่บริเวณพื้นที่อื่นๆ เป็นจำนวนมากด้วย ปริมาณจราจรในแต่ละแนวเส้นทางแสดงดัง**ตารางที่ 4.7**

ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณจราจรในแต่ละแนวเส้นทาง

เส้นทางจราจร	ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า เวลา 07.00 น. – 08.00 น. (คัน/ชม.)		
	รถยนต์	รถจักรยานยนต์	รถโดยสารขนาดใหญ่และรถบรรทุก
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก	1,310	225	70
ถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ	1,429	359	28
ถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้	1,464	452	90
ถนนร่มเกล้า 1 มุ่งทิศตะวันออกตัดสู่ถนนร่มเกล้า	934	272	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ความเร็วของรถในแต่ละแนวเส้นทาง

ข้อมูลความเร็วของรถในแต่ละแนวเส้นทางเฉลี่ย เป็นข้อมูลความเร็วรถที่ได้จากการสำรวจในวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ.2558 โดยทำการสุ่มวัดค่าความเร็วของรถที่ใช้ในการสัญจรบนถนนแต่ละเส้น ประมาณ 100 ตัวอย่าง ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เวลา 7.00 น. - 8.00 น. ข้อมูลความเร็วของรถในแต่ละเส้นทางเฉลี่ย แสดงดัง**ตารางที่ 4.8**

ตารางที่ 4.8 แสดงความเร็วของรถในแต่ละแนวเส้นทางเฉลี่ย

เส้นทางจราจร	ความเร็วของรถเฉลี่ยในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า เวลา 07.00 น. – 08.00 น. (กม./ชม.)
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก	20
ถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ	52
ถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้	45
ถนนร่มเกล้า 1 มุ่งทิศตะวันออก ตัดสู่ถนนร่มเกล้า	63

4.2.4 ระยะเวลาในการเดินทางของแต่ละแนวเส้นทาง

ข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางของแต่ละแนวเส้นทางเฉลี่ย เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ.2558 โดยจะทำการกำหนดจุดอ้างอิงไว้ในแต่ละแนวเส้นทาง ซึ่งจุดอ้างอิงที่กำหนดขึ้นจะอยู่ในบริเวณทางแยกของเส้นทางที่จะเข้าสู่พื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้ากับเส้นทางที่จะไปยังสถานที่อื่นๆ แล้วจึงทำการวัดระยะทางจากจุดอ้างอิงดังกล่าวจนถึงพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง จากนั้นจึงทำการสุ่มวัดค่าระยะเวลาในการเดินทางของรถแต่ละคัน ประมาณ 30 ตัวอย่าง ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า เวลา 7.00 น. - 8.00 น. ระยะเวลาในการเดินทางของแต่ละแนวเส้นทางเฉลี่ย แสดงดัง**ตารางที่ 4.9**

ตารางที่ 4.9 แสดงระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยของแต่ละแนวเส้นทาง

เส้นทางจราจร (ระยะจากจุดอ้างอิงถึงบริเวณพื้นที่จอดรถ ในหน่วย เมตร)	ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ย ในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า เวลา 07.00 น. – 08.00 น.
บริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก (ระยะจากจุดอ้างอิงถึงพื้นที่จอดรถ 600 เมตร)	380 วินาที หรือ 6:20 นาที
บริเวณถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ (ระยะจากจุดอ้างอิงถึงพื้นที่จอดรถ 350 เมตร)	104 วินาที หรือ 1:44 นาที
บริเวณถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้ (ระยะจากจุดอ้างอิงถึงพื้นที่จอดรถ 350 เมตร)	118 วินาที หรือ 1:58 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ปัญหาที่พบในบริเวณเส้นทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

1) ปัญหาการจราจรติดขัด

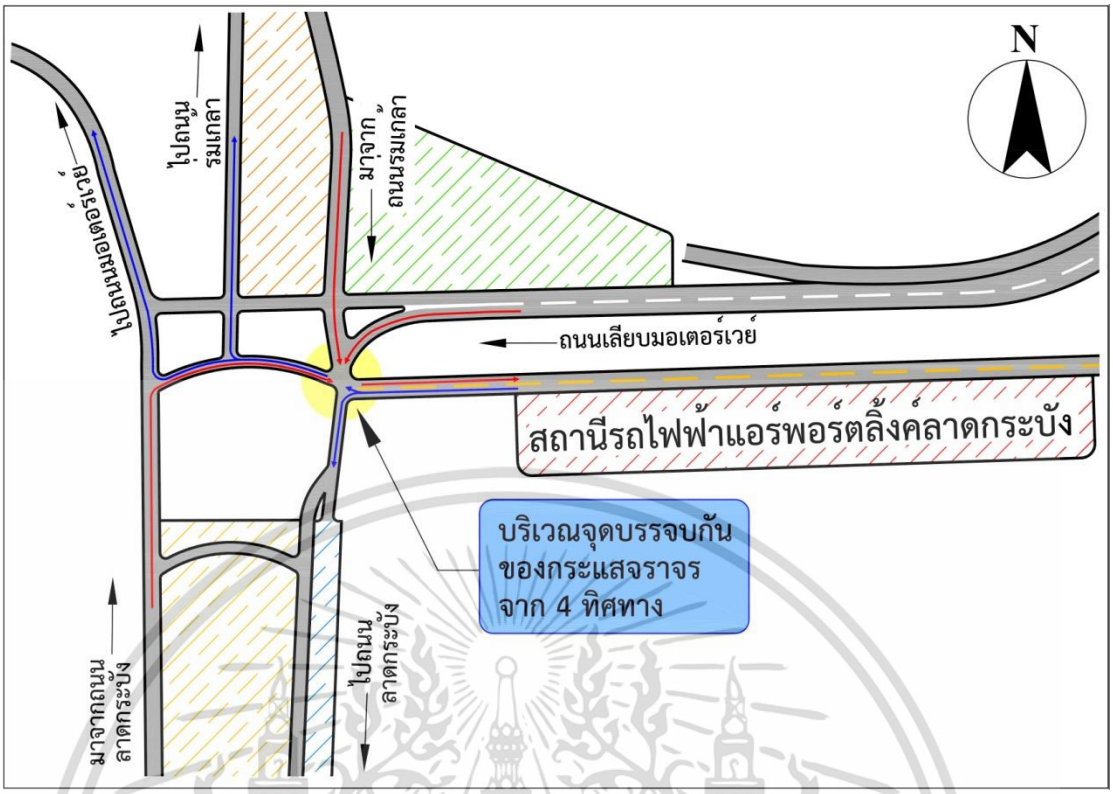
ในปัจจุบันบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เป็นบริเวณที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีปริมาณการสัญจรเป็นจำนวนมาก ทั้งการสัญจรเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้า การสัญจรเพื่อมาใช้บริการรถไฟฟ้า ตลอดจนการสัญจรที่มีบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นทางผ่าน เพื่อเข้าสู่สถานที่อื่นๆ ต่อไป ทำให้ในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าเป็นบริเวณที่พบเจอกับปัญหาการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น ดังแสดงใน**รูปที่ 4.27**

รูปที่ 4.27 แสดงปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า

2) ปัญหาการบรรจบกันของกระแสจราจรจากหลายทิศทาง

ในปัจจุบันบริเวณทางเข้าออกสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เป็นบริเวณที่มีกระแสจราจรจากทิศทางต่างๆ มาบรรจบกันเป็นจุดเดียว ซึ่งเป็นทั้งจุดรวมกันของกระแสจราจรและเป็นจุดตัดกันของกระแสจราจร เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นจุดรวมกันของกระแสจราจรที่ต้องการจะเดินทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง และเดินทางไปยังถนนลาดกระบัง โดยกระแสจราจรที่มาบรรจบกันนั้น มีทิศทางการสัญจรมาจากทั้งถนนเลียบมอเตอร์เวย์ ถนนร่มเกล้า รวมถึงลาดกระบังเอง อีกทั้งยังเป็นบริเวณจุดตัดของกระแสจราจร เนื่องจากจะมีรถที่ออกจากสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังที่ต้องการจะเดินทางไปยังถนนมอเตอร์เวย์หรือถนนร่มเกล้ามาตัดกระแสจราจรในบริเวณดังกล่าวด้วย ทำให้ในช่วงเวลาที่มีปริมาณการสัญจรสูง บริเวณดังกล่าวจะเป็นบริเวณที่มีการติดขัดของกระแสจราจรเป็นอย่างมาก ดังแสดงใน**รูปที่ 4.28** และ**รูปที่ 4.29**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 แสดงบริเวณที่เป็นจุดบรรจบกันของกระแสจราจร

รูปที่ 4.29 แสดงปัญหาการบรรจบกันของกระแสจราจรจากหลายทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปัญหาการจอดรถบริเวณริมถนน

ปัญหาการจอดรถบริเวณริมถนนที่พบนั้น ส่วนใหญ่เป็นการยึดพื้นที่ว่างบริเวณริมถนนเป็นพื้นที่จอดรถประจำ เนื่องจากจะมีผู้ใช้บริการรถไฟฟ้ามาจอดรถในบริเวณดังกล่าวอย่างเป็นประจำ แม้จะมีพื้นที่ว่างในบริเวณพื้นที่จอดรถให้จอดก็ตาม ดังแสดงใน **รูปที่ 4.30** แต่ปัญหาที่ตามมาก็คือ การจอดรถบริเวณริมถนนจะส่งผลให้ถนนเส้นนั้นมีช่องการจราจรที่แคบลง สร้างความลำบากแก่ผู้ที่สัญจรผ่านไปมาบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นอย่างมาก ตลอดจนลักษณะการเข้าจอดรถแบบ 180 องศา ทำให้ต้องมีการขยับรถเดินหน้าและถอยหลังเพื่อให้สามารถเข้าจอดรถในบริเวณดังกล่าวได้ ก่อให้เกิดความล่าช้าในกระแสจราจรตามมา ซึ่งการจอดรถบริเวณริมถนนนั้นยังส่งผลให้ผู้ที่จะทำการจอดรถชั่วคราวเพื่อรับส่งผู้โดยสาร มีความจำเป็นต้องจอดรับส่งผู้โดยสารในบริเวณช่องการจราจรแทนอย่างเลี่ยงไม่ได้ ส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดตามมา ดังแสดงใน **รูปที่ 4.31** จึงควรมีการแก้ไขให้รถที่จอดบริเวณริมถนนย้ายไปจอดในพื้นที่จอดรถที่เตรียมไว้ให้ และในบริเวณริมถนนให้เป็นเพียงแค่พื้นที่จอดรถชั่วคราวสำหรับรับส่งผู้โดยสารเท่านั้น เพื่อช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า

รูปที่ 4.30 แสดงลักษณะการจอดรถริมถนนของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.31 แสดงลักษณะการจอดรถรับส่งผู้โดยสารบริเวณช่องการจราจรของถนน

4) ปัญหาการจอดรถชั่วคราวเพื่อรับส่งผู้โดยสาร

จากการสำรวจและเก็บข้อมูล พบว่า บริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้าจะมีรถที่สัญจรเข้ามาเพื่อจอดรับส่งผู้โดยสารที่จะใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเป็นจำนวนมาก ซึ่งบริเวณที่มีการจอดรถรับส่งผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้าในปัจจุบัน จะเป็นบริเวณเดียวกับช่องการจราจรภายในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า ส่งผลให้การจอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราวจะเป็นการทำให้เกิดการจราจรที่ติดขัดและเกิดความล่าช้าภายในบริเวณสถานีรถไฟฟ้า ก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการสัญจร ดังแสดงใน**รูปที่ 4.32** จึงควรมีการจัดทำพื้นที่ไว้สำหรับจอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราวแยกออกจากบริเวณช่องการจราจร เพื่อลดปัญหาการจราจรติดขัด ปัญหาการเกิดแถวคอยภายในสถานีรถไฟฟ้า และความล่าช้าจากการสัญจรภายในสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.33**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.32 แสดงการจอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราวภายในสถานีรถไฟฟ้า

รูปที่ 4.33 แสดงการเกิดแถวคอยบริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ปัญหาการขาดทางม้าลายสำหรับคนข้ามถนน

เนื่องจากในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังนั้น บริเวณของสถานีรถไฟฟ้ากับบริเวณของพื้นที่จอดรถ จะถูกคั่นด้วยถนนทั้งสิ้น ทำให้ผู้มาใช้บริการพื้นที่จอดรถจะต้องเดินข้ามถนนเพื่อไปยังสถานีรถไฟฟ้า การขาดทางม้าลายสำหรับคนข้ามถนน จึงอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังได้ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.34**

รูปที่ 4.34 แสดงการข้ามถนนเพื่อไปยังสถานีรถไฟฟ้า

6) ปัญหาการสัญจรของรถขนาดใหญ่ในชั่วโมงเร่งด่วน

เนื่องจากบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนนั้น เป็นช่วงที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่น มีความล่าช้าเกิดขึ้นในการเดินทาง การที่มีรถบรรทุกขนาดใหญ่มาสัญจรในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนนั้น จึงเป็นการเพิ่มความหนาแน่นของกระแสจราจร เนื่องจากรถบรรทุกเหล่านี้ เป็นรถที่มีขนาดใหญ่ มีการเดินทางที่ช้ากว่ารถประเภทอื่นๆ ทำให้ส่งผลต่อกระแสจราจรในบริเวณดังกล่าว ให้มีความล่าช้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงใน**รูปที่ 4.35** จึงควรมีการกำหนดระยะเวลาที่สามารถสัญจรได้ของรถบรรทุกขนาดใหญ่ในบริเวณแนวเส้นทางโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เพื่อเป็นการลดความหนาแน่นของกระแสจราจร ลดปริมาณการติดขัดของกระแสจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน และลดความล่าช้าในการเดินทางบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.35 แสดงการสัญจรของรถขนาดใหญ่ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน

7) ปัญหาการขี่รถย้อนศรของรถจักรยานยนต์

ในปัจจุบันบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง มีการขี่รถย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ทำให้เป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงสำหรับการเกิดอุบัติเหตุในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังได้ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.36**

รูปที่ 4.36 แสดงการขี่รถย้อนศรของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาในข้างต้น จึงมีการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลทั้งหมดไปสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรต่างๆ และเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป

4.2.6 การปรับเทียบและทวนสอบแบบจำลอง

หลังจากทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคแล้ว ขั้นตอนต่อไป จะเป็นการปรับเทียบและการทวนสอบแบบจำลอง ซึ่งเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อให้แบบจำลองมีค่าความถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนั้น จะต้องเป็นผลลัพธ์ที่มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลในพื้นที่จริงมากที่สุด หรือมีค่าความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งถ้าหากผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างและพัฒนาแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จะต้องมีการปรับแก้แบบจำลองใหม่ เพื่อให้แบบจำลองสามารถแสดงผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง และมีความเสมือนจริงมากที่สุด ซึ่งการศึกษานี้ ได้นำเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB [15] มาใช้ในการศึกษา ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.10**

ตารางที่ 4.10 เกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองของ DMRB (1996) [15]

ดัชนีชี้วัดการปรับเทียบ	เกณฑ์การปรับเทียบ	เป้าหมายในการปรับเทียบ
ปริมาณจราจร	GEH < 5	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ระยะเวลาในการเดินทาง	±15 % (หรือไม่เกิน 1 นาที ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า 15%)	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความเร็วในการเดินทาง	±20 %	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ
ความยาวแถวคอย	±20 % (หรือ ±5 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 10 คัน และ ±7 คัน เมื่อความยาวแถวคอยที่สำรวจไม่เกิน 20 คัน)	> 85 % ของกรณีทั้งหมดที่ทำการปรับเทียบ

โดยการศึกษานี้ ได้เลือกใช้ค่าปริมาณจราจรสำหรับเป็นเกณฑ์ในการปรับเทียบแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคที่ได้ทำการสร้างและพัฒนาขึ้น ซึ่งจาก**ตารางที่ 4.10** จะเห็นว่าเกณฑ์ในการปรับเทียบที่มีดัชนีชี้วัดการปรับเทียบเป็นค่าปริมาณจราจรนั้น จะต้องมีการคำนวณหาค่า GEH ซึ่งค่า GEH สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

โดยที่ Simulated คือ ค่าที่ได้จากแบบจำลอง
Observed คือ ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง

ซึ่งค่า GEH ที่ได้นั้น จะต้องมีค่าน้อยกว่า 5.0 ถึงจะยอมรับได้ว่าเป็นแบบจำลองที่มีค่าผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และค่าปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลภาคสนามที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลจริง โดยการศึกษานี้ ได้เลือกค่าปริมาณจราจรที่เข้าในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังจากแต่ละเส้นทางเป็นค่าในการปรับเทียบ การปรับเทียบค่าปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทาง แสดงดัง**ตารางที่ 4.11**

ตารางที่ 4.11 แสดงการปรับเทียบค่าปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทาง

เส้นทางจราจร	ปริมาณจราจร (คัน/ชม.)		ค่า GEH ที่ได้จากการปรับเทียบ
	จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง	
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก	1,161	1,214	1.54
ถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ	1,816	1,819	0.07
ถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้	2,006	2,014	0.18
ถนนร่มเกล้า 1 มุ่งทิศตะวันออก ตัดสู่ถนนร่มเกล้า	699	736	1.38

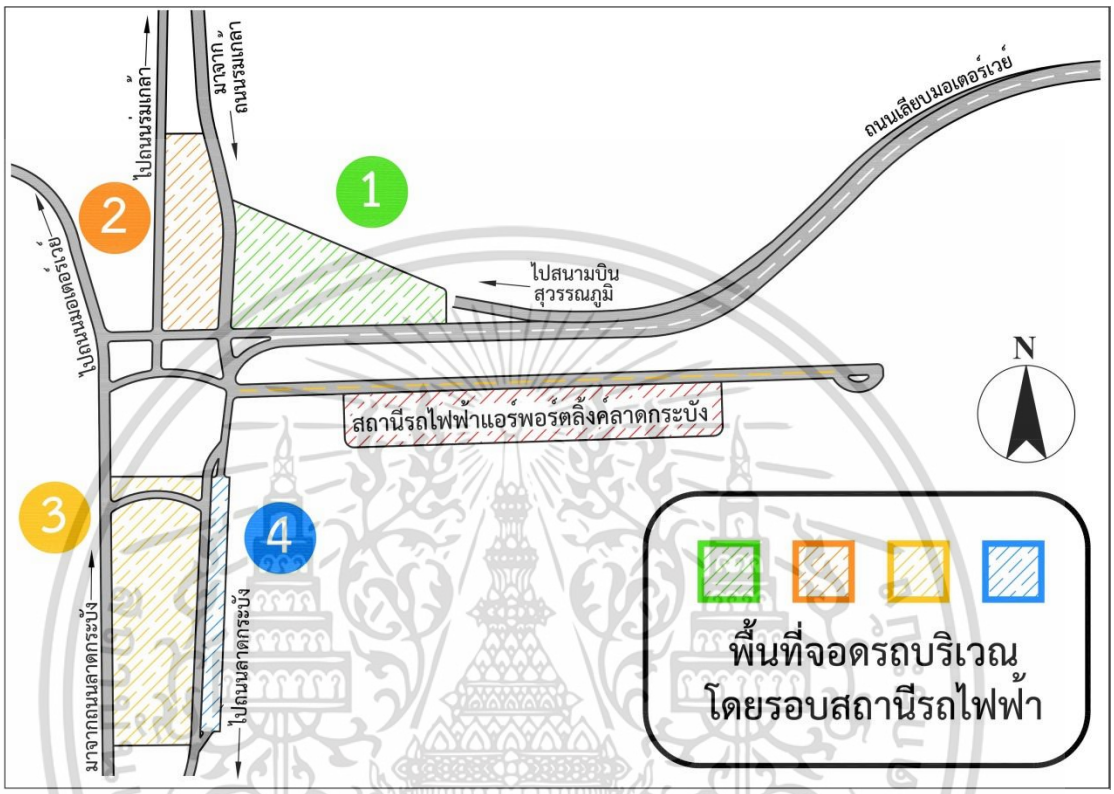
จาก**ตารางที่ 4.11** พบว่า จากการปรับเทียบปริมาณจราจรที่เข้าในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูลกับค่าปริมาณจราจรที่เข้าในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังที่ได้จากแบบจำลองในแต่ละเส้นทาง มีค่า GEH < 5.0 ซึ่งแสดงว่า แบบจำลองที่ทำการสร้างและพัฒนาขึ้นนี้ สามารถแสดงผลลัพธ์ได้ใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริงและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

4.2.7 การเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

หลังจากสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคให้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บข้อมูล เพื่อให้ทราบถึงปัญหาทางด้านการจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของบริเวณสถานีรถไฟฟ้า และเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจราจร ตลอดจนเพื่อเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป โดยหลังจากได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาแล้วนั้น จึงทำการเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยแบ่งการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การปรับปรุงพื้นที่จอดรถ และการปรับปรุงเส้นทางการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ซึ่งแผนผังบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง และพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีในปัจจุบัน แสดงดัง**รูปที่ 4.37**

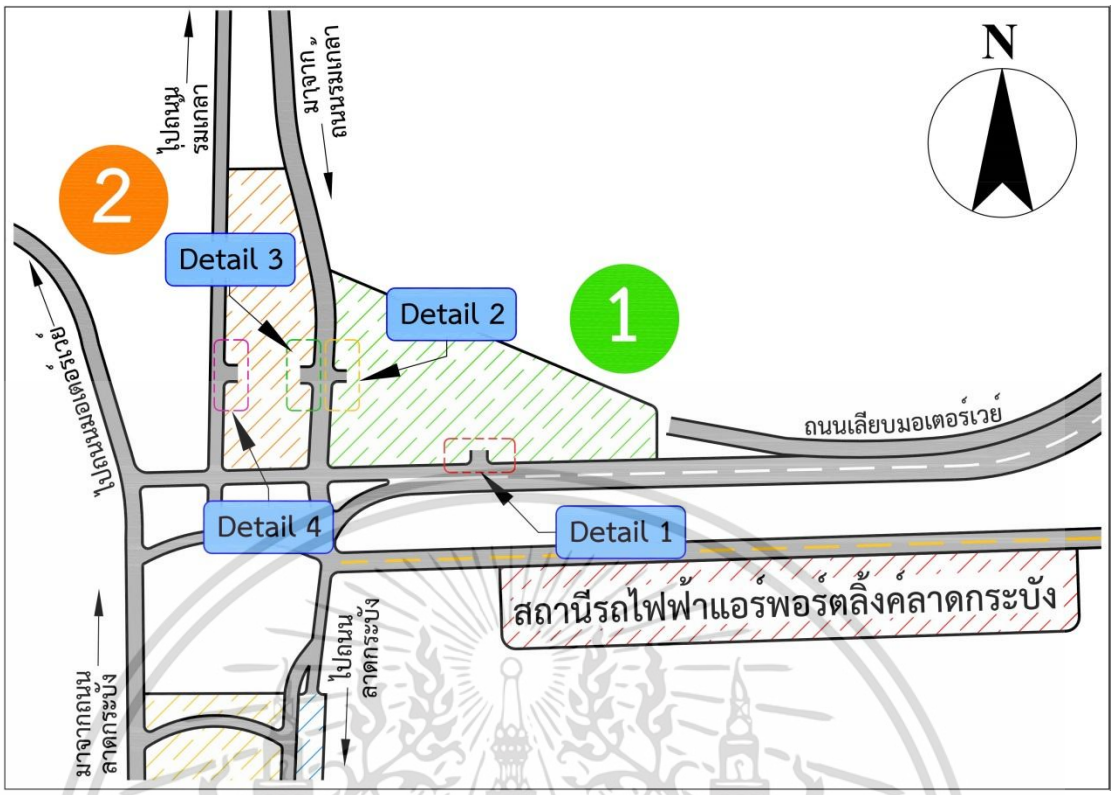


รูปที่ 4.37 แผนผังบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า และพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีในปัจจุบัน

การปรับปรุงพื้นที่จอดรถ

เนื่องด้วยในปัจจุบัน พื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังยังไม่มีความสะดวกในการเข้าถึง มีทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถที่แคบและไม่ปลอดภัย รวมถึงมีปริมาณพื้นที่จอดรถที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้บริการพื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน จึงได้มีการเสนอแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

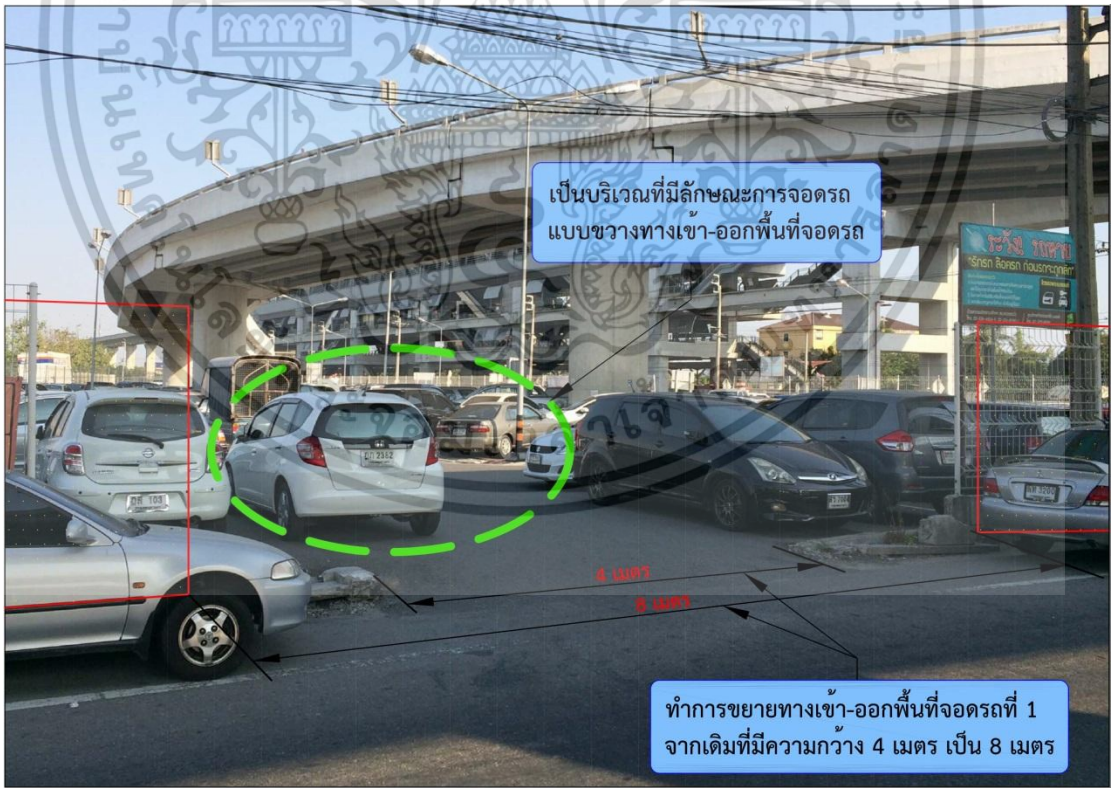


รูปที่ 4.38 แสดงรายละเอียดการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 และพื้นที่จอดรถที่ 2

1) บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 (รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 4.38**) จะมีการนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ เพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้พื้นที่จอดรถของผู้ที่เดินทางมาจากทางถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ โดยจะเสนอให้มีการปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ โดยการขยายทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถจากเดิมที่มีความกว้าง 4 เมตร เป็น 8 เมตร ในบริเวณ Detail 2 และจะเสนอให้ทำการปิดทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถที่ 1 ในบริเวณ Detail 1 โดยจัดทำเป็นทางเข้า-ออกสำหรับให้ผู้คนเดินผ่านได้อย่างเดียว เนื่องจากในบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีผู้คนเดินข้ามถนนไปมาระหว่างสถานีรถไฟฟ้ากับพื้นที่จอดรถเป็นจำนวนมาก ทำให้การที่บริเวณดังกล่าวเป็นทางเข้า-ออกของยานพาหนะ จะส่งผลให้เกิดความไม่ปลอดภัยต่อการเดินข้ามถนนของผู้คนที่มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พร้อมทั้งเสนอให้มีการทำเส้นทางม้าลายสำหรับให้คนข้ามถนนในบริเวณทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถในบริเวณ Detail 1 ด้วย ซึ่งลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถที่ 1 ในบริเวณ Detail 1 จะแสดงดัง**รูปที่ 4.39** และลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถที่ 1 ในบริเวณ Detail 2 จะแสดงดัง**รูปที่ 4.40**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.39 แสดงลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถบริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 ในบริเวณ Detail 1



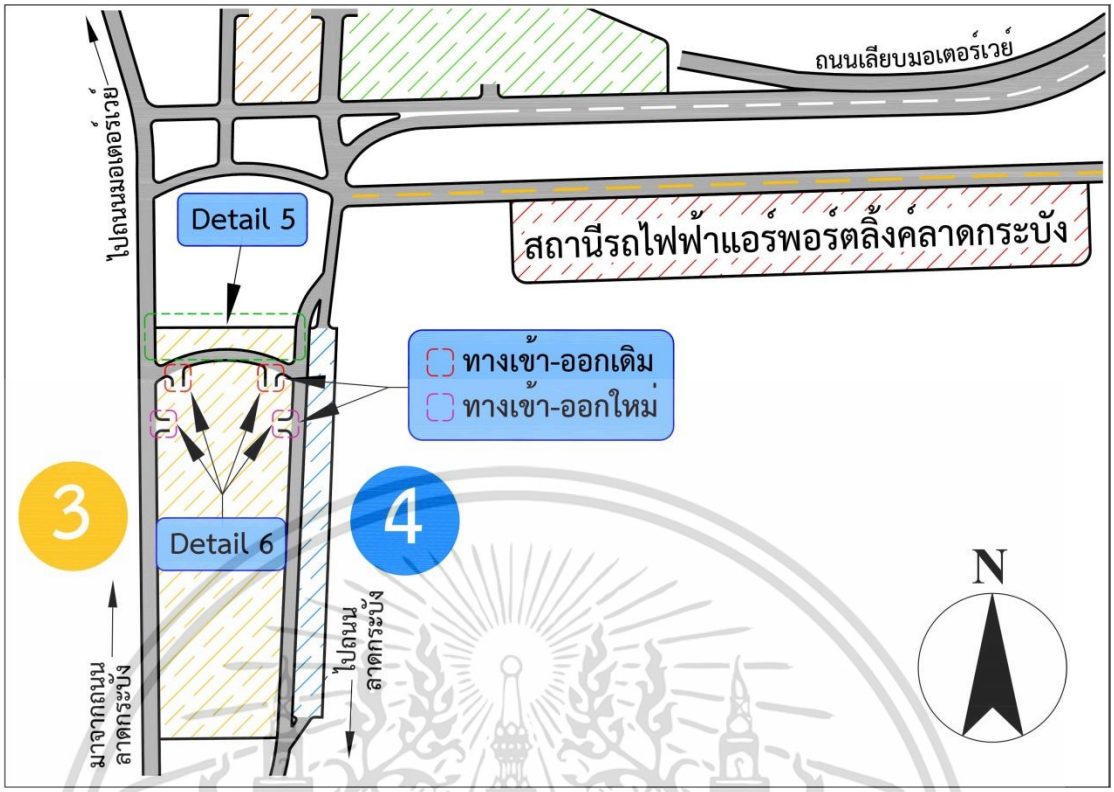
รูปที่ 4.40 แสดงลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถบริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 ในบริเวณ Detail 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 2 (รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 4.38**) จะมีการนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ เพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้พื้นที่จอดรถของผู้ที่เดินทางมาจากทางถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ เช่นเดียวกับในบริเวณพื้นที่จอดรถที่ 1 โดยในพื้นที่จอดรถที่ 2 นี้จะเสนอให้มีการปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ โดยการขยายทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถจากเดิมที่มีความกว้าง 6 เมตร เป็น 8 เมตร ในบริเวณ Detail 3 และในบริเวณ Detail 4 ที่ในปัจจุบันเป็นทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถขนาดความกว้าง 6 เมตร โดยเสนอให้ทำการปรับเป็นประตูทางออกเพียงทิศทางเดียว สำหรับรถที่จะเดินทางออกจากพื้นที่จอดรถ เพื่อเดินทางไปยังถนนร่มเกล้า โดยลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถที่ 2 ในบริเวณ Detail 3 จะแสดงดัง**รูปที่ 4.41**

รูปที่ 4.41 แสดงลักษณะการปรับปรุงพื้นที่จอดรถบริเวณพื้นที่จอดรถที่ 2 ในบริเวณ Detail 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.42 แสดงรายละเอียดการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 3 และพื้นที่จอดรถที่ 4

3) บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 3 (รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 4.42**) จะมีการนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ เพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้พื้นที่จอดรถของผู้ที่เดินทางมาจากทางถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ โดยในบริเวณ Detail 5 ซึ่งในปัจจุบันเป็นบริเวณที่มีรถเข้าไปจอด แต่เนื่องจากเป็นบริเวณที่ติดกับบริเวณพื้นที่กลับรถ ทำให้การเข้าจอดรถในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งจะต้องมีการถอยเพื่อตั้งลำในการเข้าจอด เกิดความไม่ปลอดภัยต่อรถที่จะทำการเข้าจอดรถเอง และรถที่จะทำการกลับรถในบริเวณดังกล่าว จึงเสนอให้มีการปรับปรุงพื้นที่ในบริเวณ Detail 5 ให้เป็นพื้นที่จอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราว สำหรับรถที่มาจากทางถนนลาดกระบัง และเสนอให้มีการปิดทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถที่ 3 เดิม แล้วทำการเปิดทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถที่ 3 บริเวณใหม่ มีขนาดความกว้างของทางเข้าและทางออก 4 เมตร ในบริเวณด้านข้างของพื้นที่จอดรถแทน ดังแสดงใน Detail 6 เนื่องจากในบริเวณทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถที่ 3 เดิม เป็นบริเวณที่อยู่ติดกับพื้นที่กลับรถ ทำให้อาจเกิดความไม่ปลอดภัยต่อการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถในบริเวณดังกล่าว โดยการเสนอให้มีการเปลี่ยนตำแหน่งทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถที่ 3 นี้ จะทำให้รถที่เข้า-ออกพื้นที่จอดรถสามารถเข้า-ออกพื้นที่จอดรถได้อย่างสะดวก และรถที่จะทำการกลับรถสามารถกลับรถได้อย่างปลอดภัยด้วย โดยลักษณะบริเวณที่มีการเสนอให้มีการปรับปรุงพื้นที่จอดรถเป็นพื้นที่จอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราว แสดงดัง**รูปที่ 4.43** และลักษณะการเปิดทางเข้าพื้นที่จอดรถที่ 3 บริเวณใหม่ แสดงดัง**รูปที่ 4.44**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

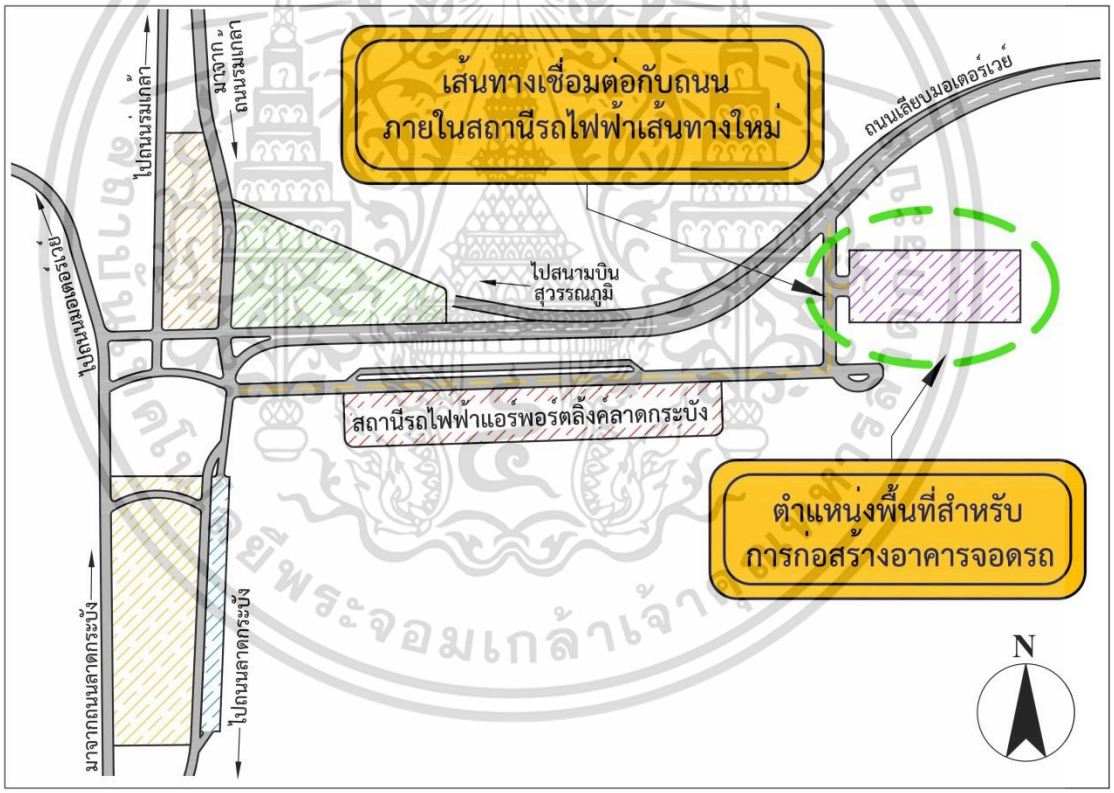
รูปที่ 4.43 แสดงบริเวณที่เสนอให้มีการปรับปรุงพื้นที่จอดรถเป็นพื้นที่จอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราว

รูปที่ 4.44 แสดงลักษณะการเปิดทางเข้าพื้นที่จอดรถที่ 3 บริเวณใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) บริเวณพื้นที่จอดรถที่ 4 (รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 4.42**) จะมีการนำเสนอให้จัดเป็นพื้นที่สำหรับรับส่งผู้โดยสารของรถโดยสารสาธารณะ และเป็นพื้นที่สำหรับจอดพักรถของรถโดยสารสาธารณะด้วย เปรียบเสมือนเป็นจุดเชื่อมต่อการเดินทางจากบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังไปยังสถานที่อื่นๆ โดยในอนาคตอาจทำการจัดสรรให้เป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมต่างๆ อย่างเช่น ตลาดนัด สวนหย่อม เพื่อเป็นการสร้างประโยชน์แก่พื้นที่เปลี่ยนถ่ายการโดยสารต่อไป

5) ทำการเสนอให้มีการก่อสร้างอาคารจอดรถเพิ่มเติม เพื่อรองรับปริมาณความต้องการในการใช้พื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นตอนของการศึกษาพื้นที่จอดรถ ซึ่งอาคารจอดรถนี้จะรองรับปริมาณความต้องการใช้พื้นที่จอดรถของผู้ที่เดินทางมาจากทางถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก โดยจะก่อสร้างถนนเส้นทางใหม่สำหรับเป็นทางเข้า-ออกอาคารจอดรถ และเป็นเส้นทางเชื่อมต่อกับถนนภายในสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อเป็นทางเข้า-ออกเส้นทางใหม่สำหรับผู้ที่จะเดินทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ตำแหน่งพื้นที่ในการก่อสร้างอาคารจอดรถ และเส้นทางเชื่อมต่อกับถนนภายในสถานีรถไฟฟ้าเส้นทางใหม่ แสดงดัง**รูปที่ 4.45**



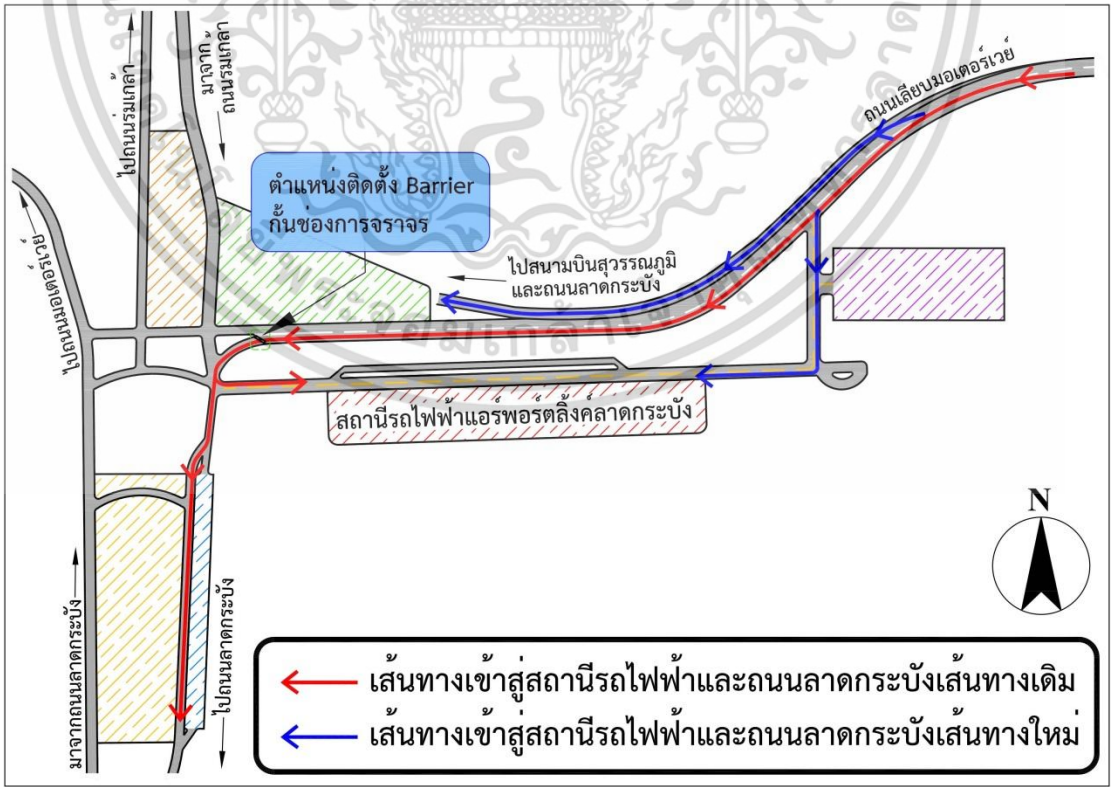
รูปที่ 4.45 แสดงตำแหน่งพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารจอดรถ และเส้นทางเชื่อมต่อกับถนนภายในสถานีรถไฟฟ้าเส้นทางใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงเส้นทางการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

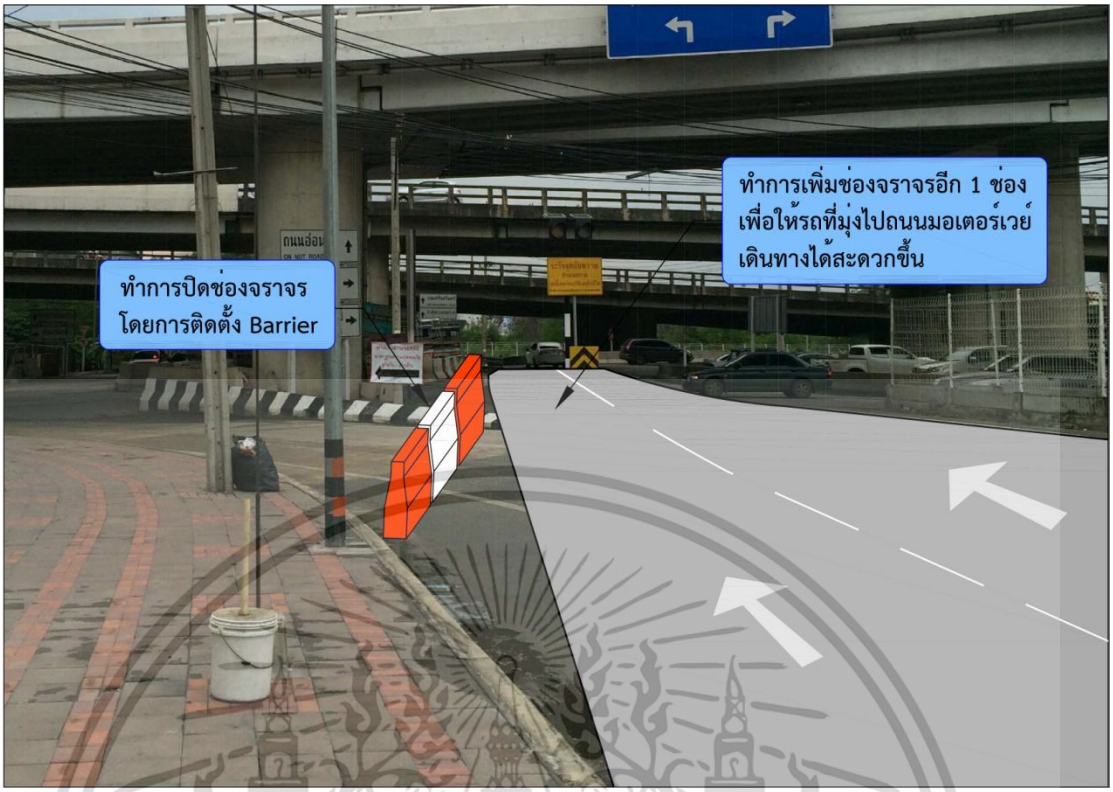
เนื่องด้วยในปัจจุบัน การเข้า-ออกพื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังไม่มีความสะดวกต่อการเข้าถึง อันเนื่องมาจากปัญหาทางด้านการจราจร ซึ่งในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้านี้เป็นบริเวณที่มีปริมาณจราจรค่อนข้างสูง ทำให้การเข้าถึงพื้นที่จอดรถไม่มีความสะดวกและใช้เวลานาน จึงได้มีการเสนอแนวทางในการปรับปรุงเส้นทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) บริเวณเส้นทางที่รองรับการเดินทางมาจากถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก มีการเสนอให้ทำการปิดช่องจราจรบริเวณเส้นทางที่จะมุ่งหน้าไปยังถนนลาดกระบังและมุ่งเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน โดยการติดตั้ง Barrier กั้นช่องการจราจรดังกล่าว เพื่อกั้นไม่ให้ผู้ที่เดินทางมาจากถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกสามารถเดินทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าและถนนลาดกระบังในบริเวณดังกล่าวได้ โดยผู้ที่จะเดินทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าจะเสนอให้เข้าทางถนนเส้นทางใหม่ในบริเวณอาคารจอดรถที่จะทำการก่อสร้างเพิ่มเติม และผู้ที่จะเดินทางไปยังถนนลาดกระบังจะเสนอให้ขึ้นทางยกระดับในเส้นทางเดียวกับเส้นทางที่จะไปยังสนามบินสุวรรณภูมิ เพื่อเป็นการเดินทางขึ้นทางยกระดับข้ามบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังไปยังถนนลาดกระบัง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.46** ซึ่งหลักจากมีการติดตั้ง Barrier ในบริเวณทางเลี้ยวไปยังถนนลาดกระบังและเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าเดิมแล้ว จะเสนอให้มีการขยายช่องจราจรเพิ่มอีก 1 ช่องจราจร ในบริเวณดังกล่าว เพื่อให้ผู้ที่จะเดินทางไปยังถนนมอเตอร์เวย์ (เข้ากรุงเทพฯ) สามารถเดินทางได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น ดังแสดงใน**รูปที่ 4.47**



รูปที่ 4.46 แสดงเส้นทางเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้าและถนนลาดกระบังเส้นทางใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.47 แสดงลักษณะการปิดช่องการจราจร และบริเวณที่มีการเพิ่มช่องการจราจรอีก 1 ช่องทาง

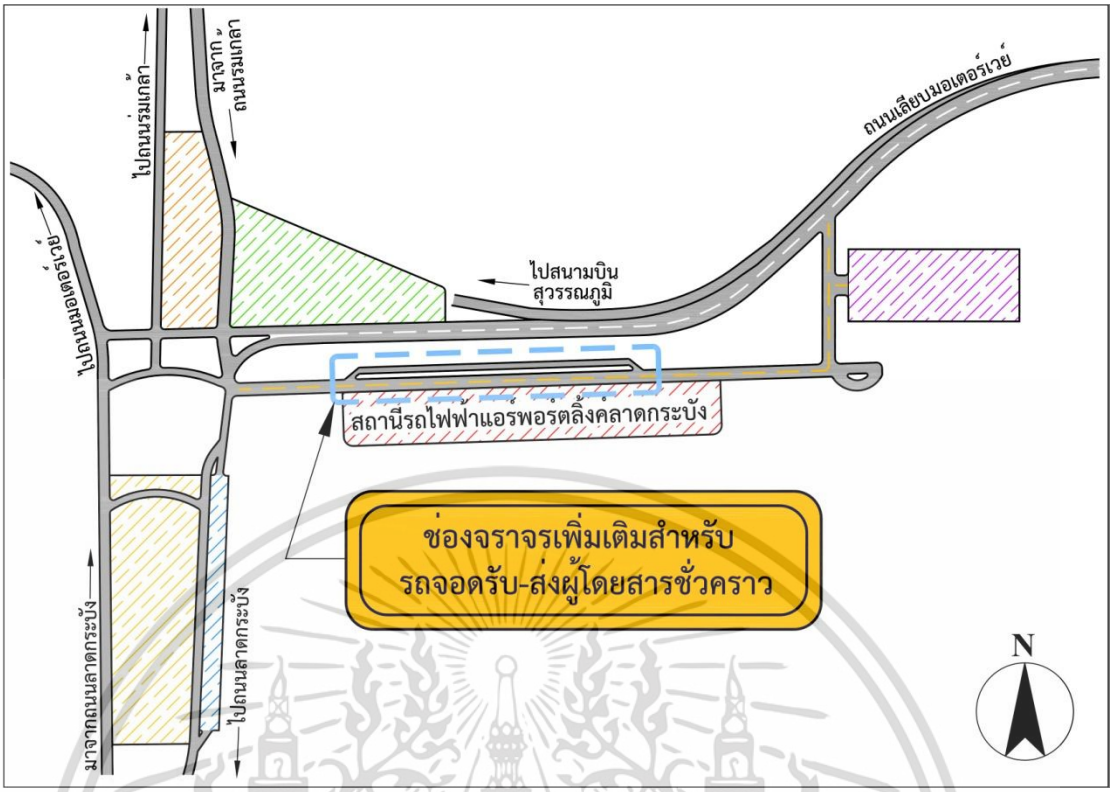
2) บริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกในปัจจุบัน เป็นบริเวณที่มีผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังทำการจอดรถในบริเวณพื้นที่ริมถนนเลียบมอเตอร์เวย์เป็นจำนวนมาก ซึ่งการจอดรถริมถนนในบริเวณดังกล่าว เป็นการลดปริมาณความจุของถนน ทำให้ถนนมีช่องการจราจรที่แคบลง ส่งผลให้การสัญจรในบริเวณเส้นทางดังกล่าว ไม่สามารถสัญจรได้อย่างสะดวก และยังส่งผลให้ผู้ที่จะทำการจอดรถชั่วคราวเพื่อรับส่งผู้โดยสาร มีความจำเป็นต้องจอดรับส่งผู้โดยสารในบริเวณช่องการจราจรแทนอย่างเลี่ยงไม่ได้ ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัย และเป็นการขวางกั้นการจราจร ทำให้เกิดการจราจรติดขัด จึงเสนอให้มีการกำหนดพื้นที่บริเวณริมถนนเป็นพื้นที่ห้ามจอด โดยกำหนดให้เป็นพื้นที่สำหรับจอดรับส่งผู้โดยสารชั่วคราวเท่านั้น เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ดังแสดงใน**รูปที่ 4.48**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.48 แสดงบริเวณที่มีการเสนอให้จัดเป็นพื้นที่สำหรับจอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราว

3) บริเวณภายในสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน เป็นบริเวณที่มีการจอดรถรับส่งผู้โดยสารที่มาใช้บริการสถานีรถไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งบริเวณที่ทำการจอดรถรับส่งผู้โดยสารนั้น เป็นบริเวณเดียวกับช่องการจราจรภายในสถานีรถไฟฟ้า จึงส่งผลให้เกิดความไม่สะดวกในการสัญจร เกิดปัญหาการจราจรติดขัด เกิดแถวคอย และเกิดความล่าช้าภายในสถานีรถไฟฟ้า จึงเสนอให้มีการเพิ่มช่องการจราจรเพิ่มเติมในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อให้เป็นพื้นที่สำหรับจอดรถรับส่งผู้โดยสารชั่วคราว และไม่เป็นการปิดกั้นช่องการจราจรภายในสถานีรถไฟฟ้า โดยช่องจราจรเพิ่มเติมดังกล่าว จะมีระยะทาง 150 เมตร ซึ่งจะเป็นช่องการจราจรที่แยกออกจากถนนภายในสถานีรถไฟฟ้า โดยช่องจราจรดังกล่าวจะมีการเบี่ยงหลบตำแหน่งเสาของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังออกไป บริเวณที่เสนอให้มีการเพิ่มช่องการจราจร แสดงดัง**รูปที่ 4.49**

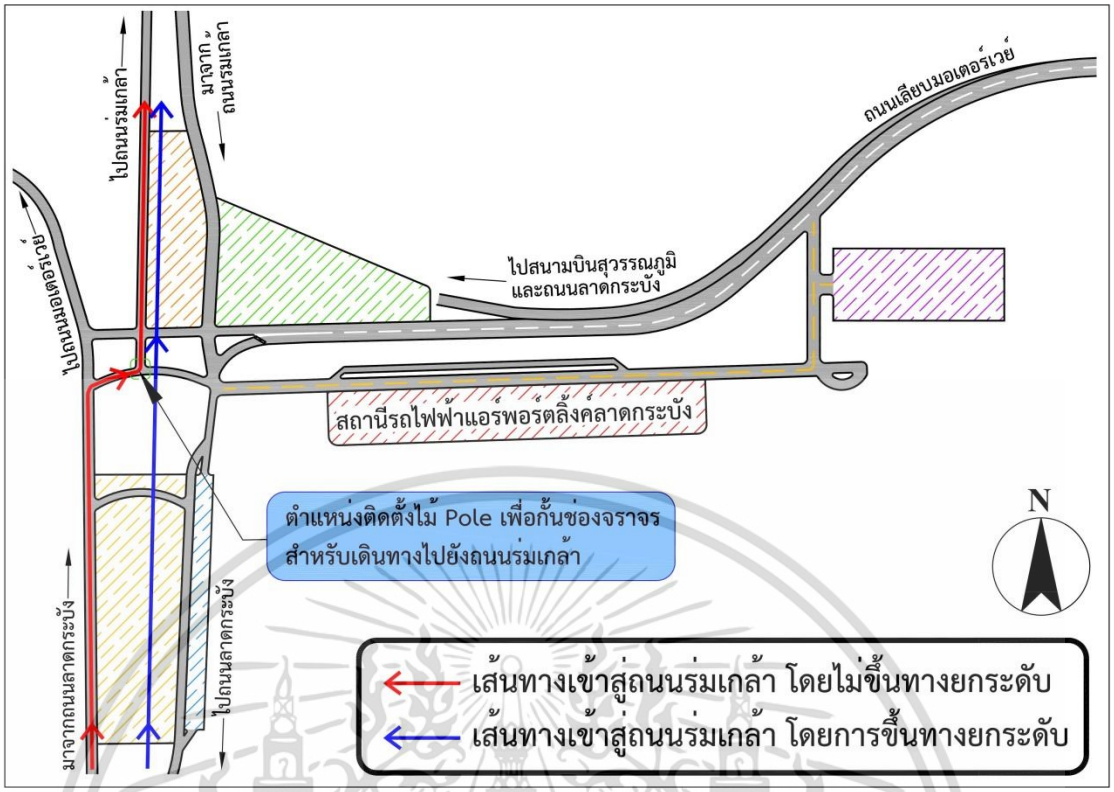
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.49 แสดงบริเวณที่มีการเพิ่มช่องจราจร สำหรับจอดรถรับส่งผู้โดยสารภายในสถานีรถไฟฟ้า

4) สำหรับผู้ที่เดินทางมาจากถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ เพื่อจะเดินทางไปยังถนนร่มเกล้า จะเสนอให้ขึ้นทางยกระดับ เพื่อเป็นการเดินทางข้ามบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังไปยังถนนร่มเกล้า โดยจะเสนอให้มีการติดตั้งไม้ Pole กั้นช่องการจราจรที่จะไปยังถนนร่มเกล้า เพื่อเป็นการกั้นไม่ให้ผู้ที่จะเดินทางไปยังถนนร่มเกล้าโดยไม่ขึ้นทางยกระดับสามารถเดินทางได้ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.50** ซึ่งการติดตั้งไม้ Pole ในบริเวณดังกล่าว ยังเป็นการแบ่งช่องการจราจรให้กับถนนในบริเวณดังกล่าวด้วย เนื่องจากเป็นถนนที่มีทิศทางการเดินทางแบบสองทิศทางและในปัจจุบันยังไม่มีการแบ่งช่องการจราจรอย่างชัดเจน ทำให้การสัญจรบนเส้นทางดังกล่าวยังไม่มีความปลอดภัยและอาจเกิดอันตรายได้ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.51**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

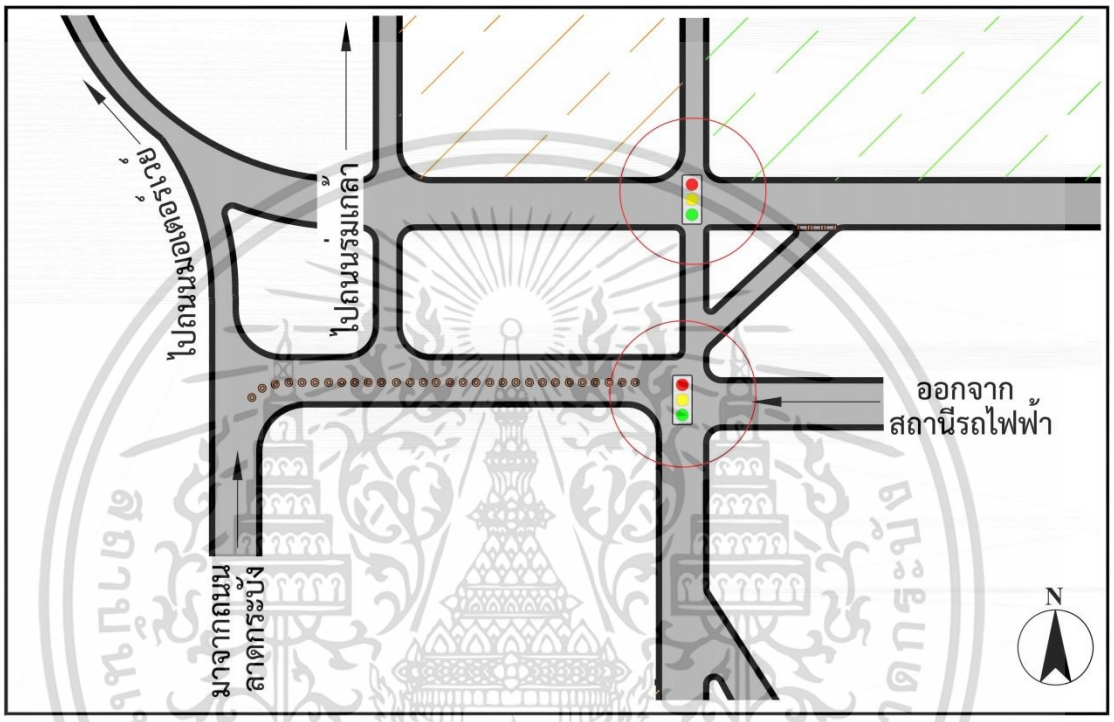


รูปที่ 4.50 แสดงเส้นทางการเดินทางจากถนนลาดกระบังไปยังถนนร่มเกล้า

รูปที่ 4.51 แสดงลักษณะการติดตั้งไม้ Pole และลักษณะการวิ่งของรถแบบไม่ตรงช่องจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เสนอให้มีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร จำนวน 2 บริเวณ ดังแสดงใน**รูปที่ 4.52** โดยอาจใช้สัญญาณไฟจราจรสำหรับควบคุมการจราจรเฉพาะในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเท่านั้น เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีปริมาณการจราจรสูง จึงควรมีการควบคุมการจราจรในบริเวณทางแยก และในช่วงเวลาอื่นๆ นอกชั่วโมงเร่งด่วนที่มีปริมาณจราจรลดลง อาจใช้เป็นสัญญาณไฟกระพริบแทน เพื่อเป็นสัญญาณไฟเตือนให้ผู้ขับขี่ชะลอความเร็วเมื่อใกล้เข้าสู่บริเวณทางแยก ซึ่งในการออกแบบรอบของสัญญาณไฟจราจรนั้น ได้มีการออกแบบโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO



รูปที่ 4.52 แสดงตำแหน่งการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร

4.3 ผลที่ได้รับหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

โดยหลังจากทำการวิเคราะห์ และเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ จะมีการนำแนวทางที่ได้นำเสนอมาทำการสร้างและพัฒนาเป็นแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อเป็นการหาประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าหลังเสนอแนวทางในการปรับปรุง โดยค่าที่นำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังก่อนและหลังการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ ได้แก่

4.3.1 ค่าระยะเวลาในการเดินทาง

ค่าระยะเวลาในการเดินทาง จะมีการวัดค่าในบริเวณเส้นทางหลักที่จะเข้าสู่พื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณของทางสถานีรถไฟฟ้า โดยจะมีการกำหนดจุดอ้างอิงสำหรับเป็นจุดเริ่มต้นในการเดินทาง และมีจุดสิ้นสุดการเดินทางเป็นบริเวณพื้นที่จอดรถโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เพื่อวัดค่าระยะเวลาในการเดินทางของแต่ละเส้นทางในช่วงระยะทางดังกล่าว โดยจุดอ้างอิงที่กำหนดขึ้นจะอยู่ในบริเวณทางแยกของเส้นทางที่จะเข้าสู่พื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้ากับเส้นทางที่จะไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

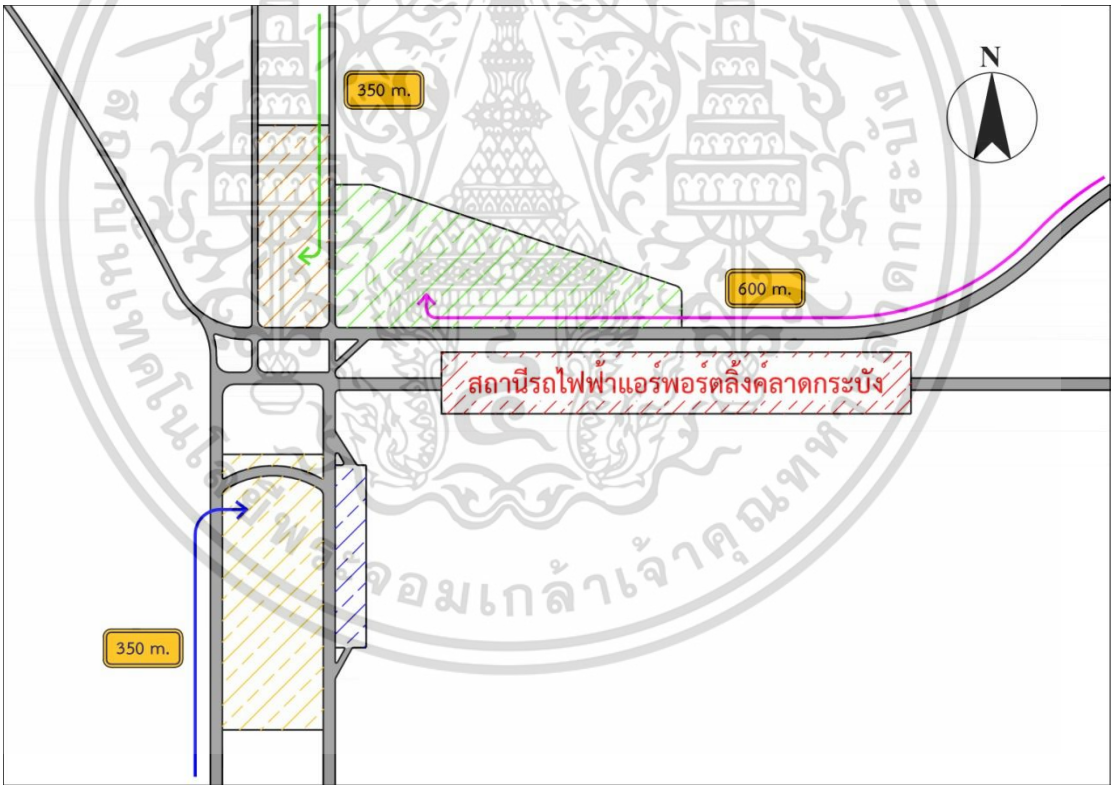
สถานที่อื่นๆ ทำให้กระแสจราจรที่เดินทางผ่านจุดอ้างอิง จะเป็นกระแสจราจรที่เดินทางผ่านบริเวณพื้นที่จอดรถทั้งสิ้น โดยไม่มีการกระจายกระแสจราจรไปในทิศทางอื่นๆ ซึ่งเส้นทางหลักที่นำมาใช้ในการวัดค่าระยะเวลาในการเดินทางก่อนและหลังเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถมีจำนวน 3 เส้นทาง ดังนี้

- บริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก ระยะทางจากจุดอ้างอิงจนถึงบริเวณพื้นที่จอดรถบริเวณที่ 1 มีระยะทางทั้งสิ้น 600 เมตร

- บริเวณถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ ระยะทางจากจุดอ้างอิงจนถึงบริเวณพื้นที่จอดรถบริเวณที่ 3 มีระยะทางทั้งสิ้น 350 เมตร

- บริเวณถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ ระยะทางจากจุดอ้างอิงจนถึงบริเวณพื้นที่จอดรถบริเวณที่ 2 มีระยะทางทั้งสิ้น 350 เมตร

โดยแนวเส้นทางที่ใช้ในการวัดค่าระยะเวลาในการเดินทาง แสดงดัง**รูปที่ 4.53** และค่าระยะเวลาในการเดินทางก่อนและหลังการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ แสดงดัง**ตารางที่ 4.12**



รูปที่ 4.53 แสดงแนวเส้นทางที่ใช้สำหรับวัดค่าระยะเวลาในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าระยะเวลาในการเดินทาง ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

แนวเส้นทางในการเดินทาง (ระยะจากจุดอ้างอิงถึงพื้นที่จอดรถในหน่วย เมตร)	เวลาในการเดินทาง	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
บริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก (ระยะทางจากจุดอ้างอิงถึงบริเวณพื้นที่จอดรถ มีระยะทาง 600 เมตร)	380 วินาที หรือ 6:20 นาที	206 วินาที หรือ 3:26 นาที
บริเวณถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ (ระยะทางจากจุดอ้างอิงถึงบริเวณพื้นที่จอดรถ มีระยะทาง 350 เมตร)	104 วินาที หรือ 1:44 นาที	56 วินาที หรือ 0:56 นาที
บริเวณถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้ (ระยะทางจากจุดอ้างอิงถึงบริเวณพื้นที่จอดรถ มีระยะทาง 350 เมตร)	118 วินาที หรือ 1:58 นาที	61 วินาที หรือ 1:01 นาที

จาก**ตารางที่ 4.12** จะเห็นได้ว่า หลังจากมีการเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ค่าระยะเวลาในการเดินทางเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถแต่ละบริเวณ มีเวลาในการเดินทางเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 46.75 โดยในบริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก มีเวลาในการเดินทางลดลง ร้อยละ 45.79 ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ มีเวลาในการเดินทางลดลง ร้อยละ 46.15 และในถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ มีเวลาในการเดินทางลดลง ร้อยละ 48.31

4.3.2 ค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS)

การวิเคราะห์เพื่อหาค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ในแนวเส้นทางต่างๆ เป็นการวิเคราะห์เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าก่อนและหลังการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยในการวิเคราะห์จะอ้างอิงมาตรฐานจาก Highway Capacity Manual [1] ซึ่งจะนำข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลความเร็วของรถ และข้อมูลทางด้านกายภาพของแต่ละแนวเส้นทาง มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าระดับการให้บริการ โดยค่าระดับการให้บริการที่วิเคราะห์ได้ก่อนและหลังการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ แสดงดัง**ตารางที่ 4.13**

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

แนวเส้นทาง	ค่าระดับการให้บริการ (LOS)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก	LOS E	LOS C
ถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ	LOS E	LOS D
ถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้	LOS E	LOS D

หมายเหตุ : ค่าระดับการให้บริการ (LOS) อ้างอิงตามมาตรฐานจาก Highway Capacity Manual [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก**ตารางที่ 4.13** จะเห็นว่า แนวเส้นทางการสัญจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังทั้ง 3 เส้นทาง มีค่าระดับการให้บริการหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยในถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ และถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ มีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้น 1 ระดับ และในถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก มีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้น 2 ระดับ โดยการที่เส้นทางบริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกมีค่าระดับการให้บริการดีขึ้นมากกว่าค่าระดับการให้บริการของถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ และของถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ เนื่องจากในการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ ในเส้นทางบริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกมีบริเวณที่เสนอให้มีการเพิ่มช่องการจราจรอีก 1 ช่องจราจร ทำให้เป็นการเพิ่มความจุของถนน และยังมีการเพิ่มเส้นทางการสัญจร เพื่อกระจายการสัญจรออกจากบริเวณเส้นทางดังกล่าว ทำให้การสัญจรบริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกมีความสะดวกมากขึ้น ต่างกับในบริเวณถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ และถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ ที่ไม่สามารถเพิ่มความจุของถนนและเพิ่มเส้นทางการสัญจรได้ ทำให้ค่าระดับการให้บริการของเส้นทางทั้ง 3 เส้นทาง มีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้นในระดับที่ต่างกัน

4.3.3 มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC)

ค่าใช้จ่ายในการใช้รถ คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้รถเพื่อการเดินทาง ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายหลักๆ เกิดจาก การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การใช้น้ำมันหล่อลื่น การสึกหรอของรถ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงยานพาหนะ เป็นต้น โดยการคำนวณมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถจะมีการคำนวณแยกในแต่ละแนวเส้นทาง เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้รถก่อนและหลังการเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.14**

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost: VOC) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

แนวเส้นทาง	มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (VOC) (บาท/PCU-กม.)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก	3.38	1.59
ถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ	1.35	1.21
ถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้	1.35	1.32

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายในการใช้รถเฉลี่ย อ้างอิงจากโครงการจัดการและพัฒนาระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ในเขตกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2551 [25]

จาก**ตารางที่ 4.14** จะเห็นว่า มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (VOC) หลังเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ มีมูลค่าลดลงเฉลี่ย ร้อยละ 21.85 ซึ่งหมายความว่า ภายหลังการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ จะทำให้ผู้ที่เดินทางในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถเฉลี่ย ร้อยละ 21.85 โดยในเส้นทางถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถได้ถึง ร้อยละ 52.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 มูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT)

มูลค่าเวลาในการเดินทาง คือ มูลค่าของเวลาที่ต้องเสียไปกับการเดินทาง (มูลค่าเทียบเท่าเงิน) ซึ่งมูลค่าของเวลาในการเดินทางเฉลี่ยที่นำมาใช้ในการคำนวณ อ้างอิงจากโครงการจัดการและพัฒนาระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ในเขตกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2551 โดยมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ แยกตามแนวเส้นทาง ดังแสดงใน**ตารางที่ 4.15**

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time: VOT) ก่อนและหลังเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

แนวเส้นทาง	มูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT) (บาท/PCU-ชม.)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์ มุ่งทิศตะวันตก	16.36	8.79
ถนนลาดกระบัง มุ่งทิศเหนือ	4.48	2.47
ถนนร่มเกล้า มุ่งทิศใต้	5.09	2.62

หมายเหตุ : มูลค่าของเวลาในการเดินทางเฉลี่ย อ้างอิงจากโครงการจัดการและพัฒนาระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษ (BRT) ในเขตกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2551 [25]

จาก**ตารางที่ 4.15** จะเห็นว่า มูลค่าเวลาในการเดินทาง (VOT) หลังเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ มีมูลค่าลดลงเฉลี่ย ร้อยละ 46.55 ซึ่งหมายความว่า ภายหลังการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้า จะส่งผลให้ผู้ที่เดินทางในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง สามารถประหยัดเวลาในการเดินทางเฉลี่ย ร้อยละ 46.55 โดยในเส้นทางถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก สามารถประหยัดเวลาในการเดินทาง ร้อยละ 46.27 ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ สามารถประหยัดเวลาในการเดินทาง ร้อยละ 44.87 และในบริเวณถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ สามารถประหยัดเวลาในการเดินทาง ร้อยละ 48.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและประเมินประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ตลอดจนเพื่อเป็นการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรและการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป โดยการศึกษานี้จะทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลจากพื้นที่ที่ทำการศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการสร้างและพัฒนาเป็นจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค เพื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านการจราจรที่เกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า

โดยหลังจากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคแล้ว จึงมีการนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ โดยแบ่งการเสนอแนวทางออกเป็น 2 ส่วน คือ การปรับปรุงพื้นที่จอดรถ และการปรับปรุงเส้นทางการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ แนวทางการปรับปรุงพื้นที่จอดรถมีการนำเสนอเพื่อให้พื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณของทางสถานีรถไฟฟ้ามีความสะดวกต่อการเข้าถึง โดยจะมีการปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถให้มีตำแหน่งและทิศทาง ตลอดจนความกว้างที่เหมาะสม และมีการนำเสนอให้มีการก่อสร้างอาคารจอดรถเพิ่มเติม เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาพื้นที่จอดรถไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้บริการพื้นที่จอดรถของผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้า และเพื่อเป็นการรองรับจำนวนผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าที่มีแนวโน้มจะสูงขึ้นในทุกๆ ปี ในส่วนการปรับปรุงเส้นทางการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ได้มีการนำเสนอเพื่อแก้ปัญหาความไม่สะดวกในการเข้าถึงพื้นที่จอดรถ อันเนื่องมาจากปัญหาทางด้านการจราจรต่างๆ โดยนำเสนอให้มีการจัดเส้นทางการวิ่งของกระแสจราจรใหม่ รวมทั้งการปิดช่องจราจร และเพิ่มช่องจราจรในบางบริเวณ เพื่อเป็นการลดปัญหาการจราจรติดขัด รวมถึงเสนอให้มีการก่อสร้างถนนเส้นทางใหม่สำหรับเป็นทางเข้า-ออกของอาคารจอดรถที่มีการเสนอให้ก่อสร้างเพิ่มเติม และยังเป็นเส้นทางเชื่อมต่อกับถนนภายในสถานีรถไฟฟ้า เพื่อให้เป็นเส้นทางเข้า-ออกสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังเส้นทางใหม่ รวมทั้งมีการเสนอให้ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับควบคุมการจราจรบริเวณทางแยกของทางเข้า-ออกสถานีรถไฟฟ้า เป็นบริเวณ 2 ทางแยก ในชั่วโมงเร่งด่วนเช้าและเย็น เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีปริมาณจราจรสูง โดยในช่วงเวลาอื่นๆ นอกชั่วโมงเร่งด่วนที่มีปริมาณจราจรลดลง อาจใช้เป็นสัญญาณไฟกระพริบแทน เพื่อเป็นสัญญาณไฟเตือนให้ผู้ขับขี่ชะลอความเร็วเมื่อใกล้เข้าสู่บริเวณทางแยก

ซึ่งหลังจากเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว จึงได้ทำการสร้างและพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาค เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถก่อนและหลังการเสนอแนวทาง โดยหลังจากมีการเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พบว่า การเดินทางในแต่ละเส้นทางโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า มีค่าระยะเวลาในการเดินทางเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถแต่ละบริเวณเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 46.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) ในแต่ละเส้นทางมีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้นด้วย โดยถนนมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกมีค่าระดับการให้บริการดีขึ้นจาก LOS E เป็น LOS C ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือมีค่าระดับการให้บริการดีขึ้นจาก LOS E เป็น LOS D และในถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้มีค่าระดับการให้บริการดีขึ้นจาก LOS E เป็น LOS D เช่นกัน ซึ่งเหตุที่ทำให้ค่าระดับการให้บริการบนถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกมีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้นมากกว่าค่าระดับการให้บริการของถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ และของถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ เนื่องจากในการเสนอแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของบริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกมีการเสนอให้เพิ่มช่องการจราจรอีก 1 ช่องจราจร ทำให้เป็นการเพิ่มความจุของถนน และยังมีการเพิ่มเส้นทางการสัญจรเพื่อกระจายการสัญจรออกจากบริเวณเส้นทางดังกล่าว ทำให้การสัญจรบริเวณถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกมีความสะดวกมากขึ้น ต่างกับในบริเวณถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ และถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ ที่ไม่สามารถเพิ่มความจุของถนนและเพิ่มเส้นทางการสัญจรได้ ทำให้ค่าระดับการให้บริการของเส้นทางทั้ง 3 เส้นทาง มีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้นในระดับที่ต่างกัน ทางด้านมูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost : VOC) และมูลค่าเวลาในการเดินทาง (Value of time : VOT) หลังจากมีการเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ พบว่า มูลค่าค่าใช้จ่ายในการใช้รถหลังเสนอแนวทางมีมูลค่าลดลงร้อยละ 21.85 และมูลค่าเวลาในการเดินทางมีมูลค่าลดลงร้อยละ 46.55 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพที่ทำการนำเสนอไปนี้ สามารถส่งผลให้การเข้า-ออกพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้แนวทางที่เสนอยังสามารถช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของทางสถานีรถไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น ปัญหาพื้นที่จอดรถไม่เพียงพอ ปัญหาพื้นที่จอดรถที่ไม่มีความปลอดภัยและไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น ทำให้สามารถสร้างความพึงพอใจแก่ผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ตลอดจนเป็นการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชนสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานและลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาไปสู่ระบบขนส่งมวลชนอย่างยั่งยืนต่อไป โดยการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปเป็นข้อมูล และเป็นแนวทางในการศึกษาต่อเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกความเหมาะสมสำหรับการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง และสถานีรถไฟฟ้าสถานีอื่นๆ ต่อไป

5.2 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคเป็นเครื่องมือที่มีการนำมาช่วยในการพัฒนา และช่วยในการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรมจราจร ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองอาจมีความคลาดเคลื่อนออกจากความเป็นจริงได้ แม้จะมีการตรวจสอบค่าความถูกต้องของแบบจำลองจนอยู่ในระดับมาตรฐานแล้ว เนื่องมาจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรมที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ทำให้ในการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง ควรมีการพิจารณาอย่างรอบคอบและคำนึงถึงข้อจำกัดนี้ด้วย

2. การศึกษาในครั้งนี้ได้มีการศึกษาพื้นที่จอดรถในบริเวณทางเข้า-ออก และจำนวนช่องจอดรถภายในพื้นที่จอดรถแต่ละบริเวณเท่านั้น ไม่ได้มีการศึกษาถึงเส้นทางการสัญจรภายในพื้นที่จอดรถแต่ละบริเวณ จึงเสนอให้มีการศึกษาเส้นทางการสัญจรภายในพื้นที่จอดรถแต่ละบริเวณเพิ่มเติม เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสัญจรภายในพื้นที่จอดรถด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เนื่องจากในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังนี้ เป็นบริเวณที่มีเส้นทางรถไฟผ่าน ทำให้ในช่วงเวลาที่รถไฟเดินทางมาจะมีการกั้นช่องจราจรเพื่อให้รถไฟเดินทางผ่าน ซึ่งทางผู้วิจัยไม่ได้นำความล่าช้าที่เกิดจากรถไฟนี้มาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง ทำให้ในการพิจารณาการเพิ่มประสิทธิภาพของการสัญจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง อาจนำค่าความล่าช้าที่เกิดจากการเดินทางของรถไฟมาร่วมในการพิจารณาด้วย

4. เนื่องมาจากการเสนอแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง อาจส่งผลถึงปริมาณจราจรในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า จึงเสนอให้มีการศึกษาต่อในบริเวณพื้นที่โดยรอบดังกล่าว เพื่อให้เกิดการแก้ไขปัญหาทางด้านการจราจรอย่างครอบคลุม และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสัญจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

5. เนื่องจากผู้มาใช้บริการสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี ทำให้ควรมีการวางแผนรองรับจำนวนผู้มาใช้บริการที่มีแนวโน้มจะเพิ่มสูงในอนาคต โดยจากการสำรวจพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พบว่า ในบริเวณพื้นที่โดยรอบอาคารจอดรถที่มีการเสนอให้ทำการก่อสร้างเพิ่มเติม ยังมีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับการก่อสร้างอาคารจอดรถเพิ่มเติมขึ้นอีกหลายอาคาร จึงเป็นแนวทางในการศึกษาต่อสำหรับการวางแผนเพื่อรองรับผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังที่มีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี

6. เสนอแนะให้ในอนาคตควรมีการวางแผนสำหรับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จอดรถที่มีสภาพพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมต่อการจอดรถ หรือพื้นที่ที่ไม่มีความปลอดภัย มาจัดสรรเป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมต่างๆ ตามความเหมาะสม ตัวอย่างเช่น ลานกิจกรรม สวนหย่อม หรือตลาดนัด เป็นต้น เพื่อเป็นการสร้างประโยชน์ให้แก่พื้นที่ เกิดความปลอดภัยต่อผู้มาใช้บริการ และเป็นการเสริมสร้างทัศนียภาพให้แก่สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

[2] Roess, Prassas and McShane. 2004. *Traffic Engineering*. Pearson Prentice Hall. New Jersey, USA.

[3] อรอนงค์ กฤตยาเกียรณ์. 2545. “การจัดทำพื้นที่จอดรถสำหรับสนับสนุนโครงการระบบขนส่งมวลชน.” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] Institute of Transportation Engineers. 1994. *Manual of Transportation Engineering Studies*. Prentice-Hall. New Jersey, USA.

[5] กรมทางหลวง. 2551. *แผนแม่บทการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์โลจิสติกส์.* กรมทางหลวงชนบท. กระทรวงคมนาคม.

[6] ทวี วิชัยเมธาวี. 2546. “การพัฒนาวิธีควบคุมสัญญาณไฟจราจรในสภาพอิ่มตัว.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

[8] Federal Highway Administration. 2003. *Manual Uniform Traffic Control Devices.*

[9] Kaseko. 2002. “Comparative Evaluation of Simulation Software for Traffic Operations.” Traffic and Transport Planning. Page 101-206.

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

[11] Planung Transport Verkehr. 2009. *VISSIM 5.20 User Manual*. D-76131 Karlsruhe Germany. Page 195-470.

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

[13] Boxill. 2007. “An Evaluation of 3-D Traffic Simulation Modeling Capabilities.” *Research Report SWUTC/07/167621-1*. Center for Transportation Training and Research Texas Southern University, USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] Prabnasak J. 2006. “Using of Version 5.1 PARAMICS in the Development of Traffic Signal Coordination on Sri-Jan Road, Khon Kaen City, Thailand.” University of South Australia School of Natural and Built Environment, Australia

[15] Barton-Aschman Associates, Inc. and Cambridge Systematics, Inc. 1997. “Design Manual for Roads and Bridges.” Volume 12 Traffic Appraisal of Roads Schemes, Section 2 Traffic Appraisal Advice.

[16] Cardana, Barros, Seco and Bastos. 2005. “Increasing the Level of Service in 2-lane, 2-way Roads: A Simulation-Based Approach.” Urban Transport. WIT Press; 77. Page 789-795.

[17] Dowling, Skabardonis and Alexiadis. 2004. *Traffic Analysis Toolbox Volume III*: *Guidelines for Applying Traffic Micro Simulation Modeling Software*. Dowling Associates, Inc. CA, USA

[18] L. Yu, X. Chen, T. Wan and J. Guo. 2006. “Calibration of VISSIM for Bus Rapid Transit Systems in Beijing Using GPS Data.” *Journal of Public Transportation*, 9(3). Page 239-257.

[19] M. Fellendof and P. Vortisch. 2001. “Validation of the Microscopic Traffic Flow Model VISSIM in Difference Real-World Situations.” *80th TRB Annual Meeting.*

[20] อดิสรณ์ พงษ์สุวรรณ. 2553. “การสำรวจและเสนอแนะแนวทางการจัดกรจราจรบริเวณแยกแคราย.” *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ฉบับพิเศษ*, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5. หน้า 357-363.

[21] ชัยวัฒน์ ใหญ่บก และปรเมศวร์ เหลือเทพ. 2558. “การวิเคราะห์การจัดการจราจรของชุดทางแยกต่อเนื่อง กรณีศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่.” *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1*. หน้า 103-114.

[22] Pitaksringkarn J. and Pitaksrigkran L. 2003. “The Use of Micro-Simulation Modeling in the Comprehensive Transportation Planning Process: San Diego's Experience.” *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol.5*. Page 2133-2135.

[23] Oketch T. and Carrick. 2005. “Calibration and Validation of a Micro-Simulation Model in Network Analysis.” *Presentation at the TRB Annual Meeting.*

[24] O. Arup and Partners Scotland. 2007. “PARAMICS Model Calibration and Validation.” *4th Properties, Outline Planning Application for Leith Docks Transport Assessment*. Page 20-39.

[25] Parinya Tanadtang. 2014. “Units of Transportation Economic.” Office of Transport and Traffic Policy and Planning. Ministry of Transport.

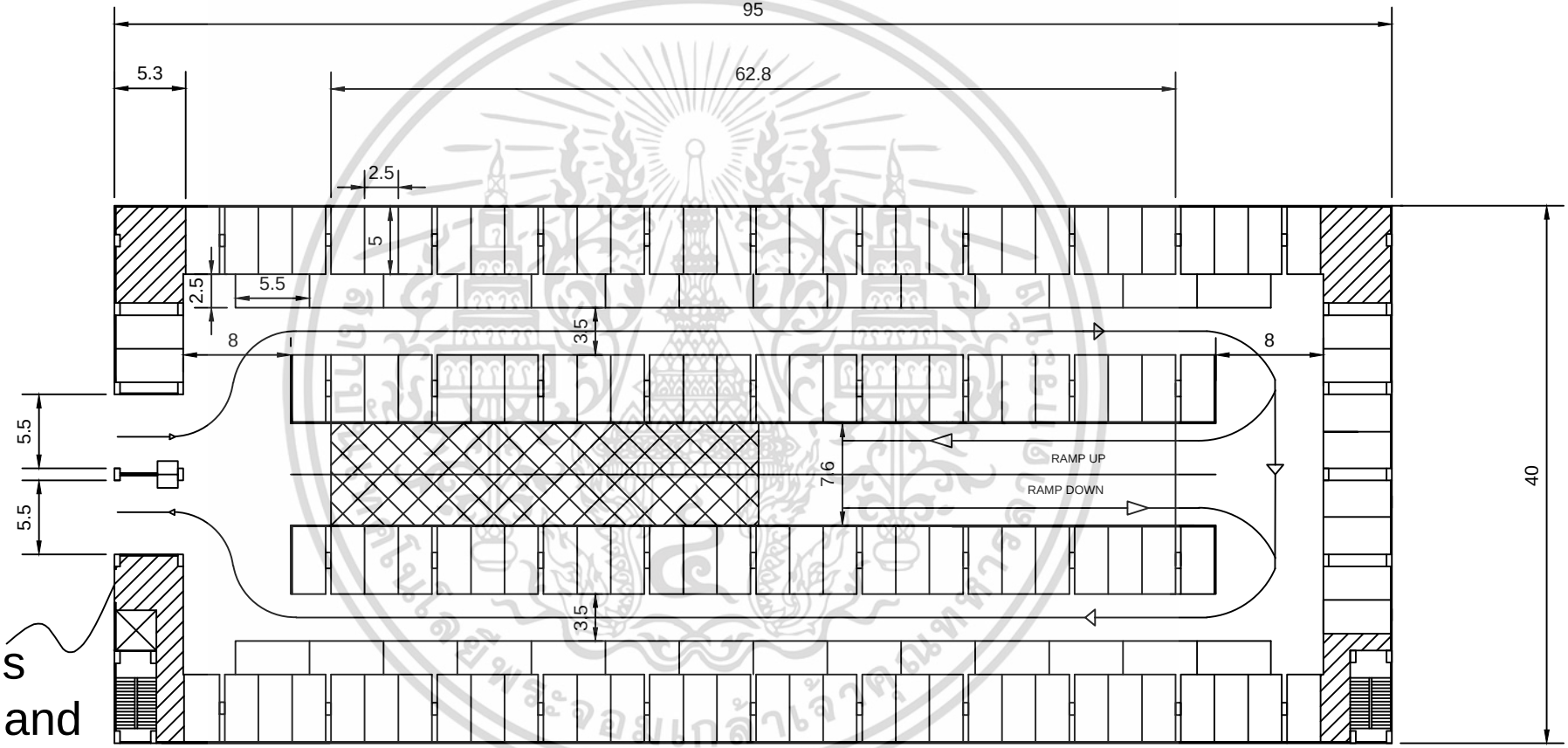
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

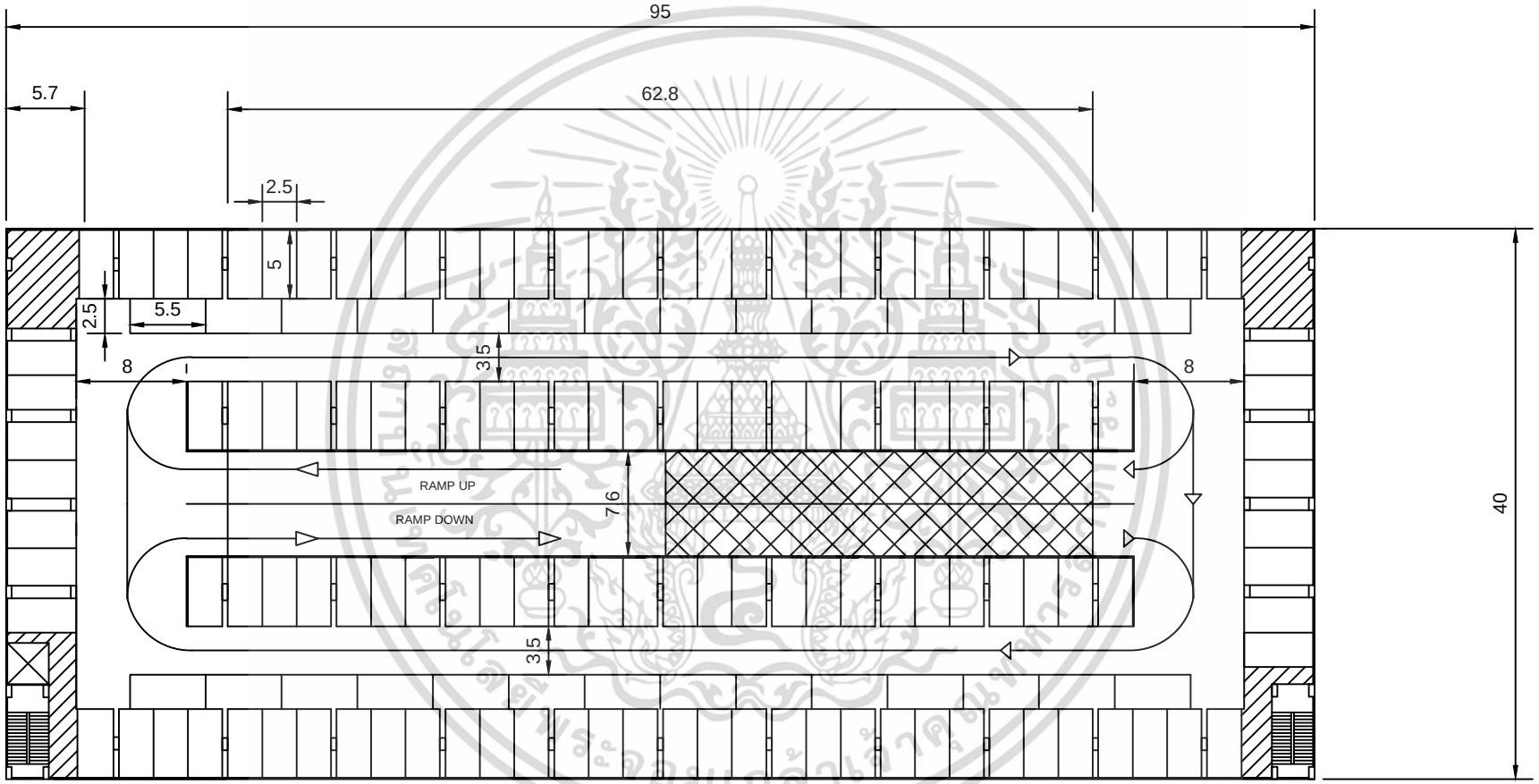
ภาคผนวก ก
แบบอาคารจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



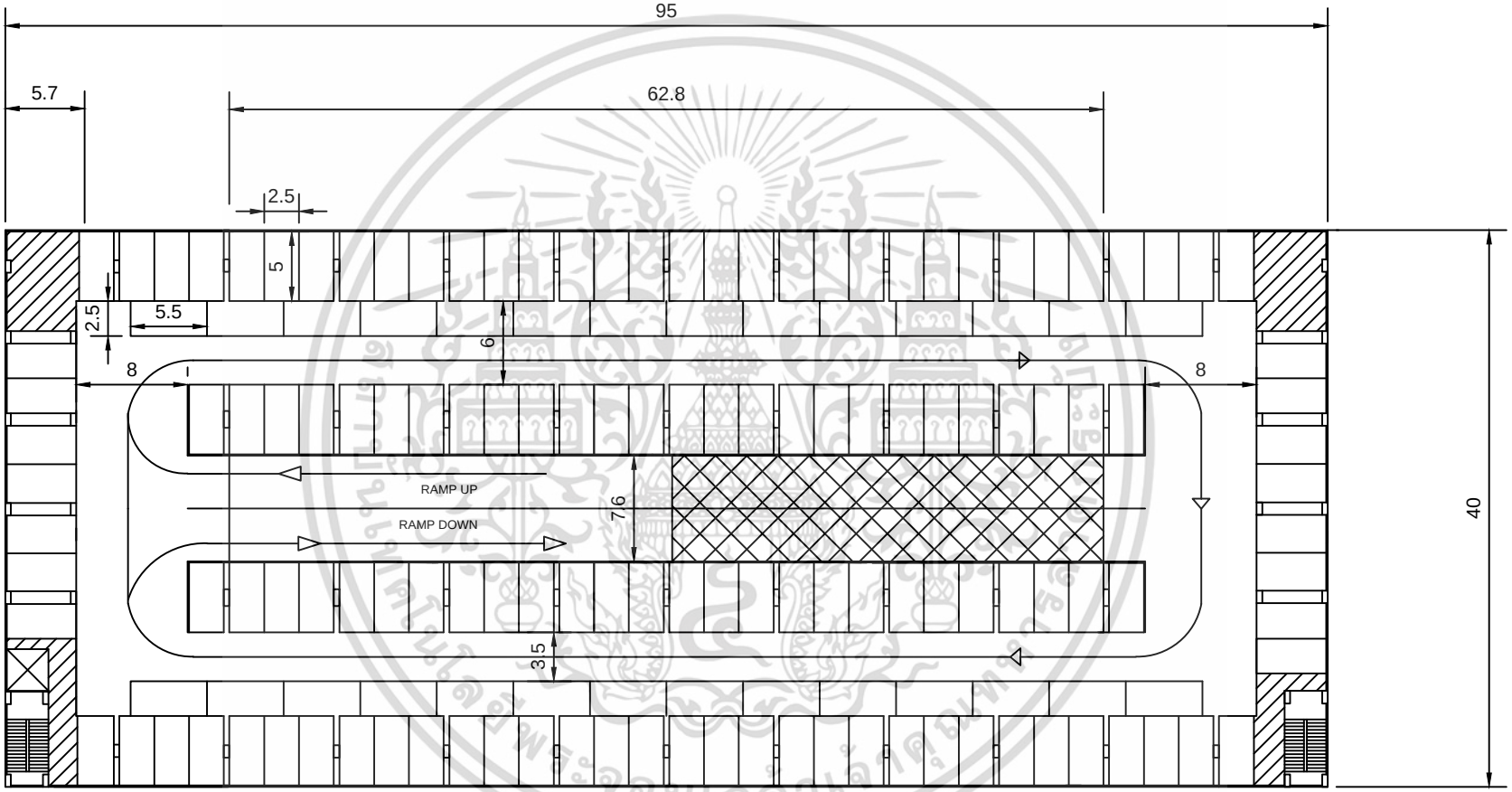
FIRST LEVEL

NUMBER OF PARKING SPACES PER FIRST LEVEL = 154



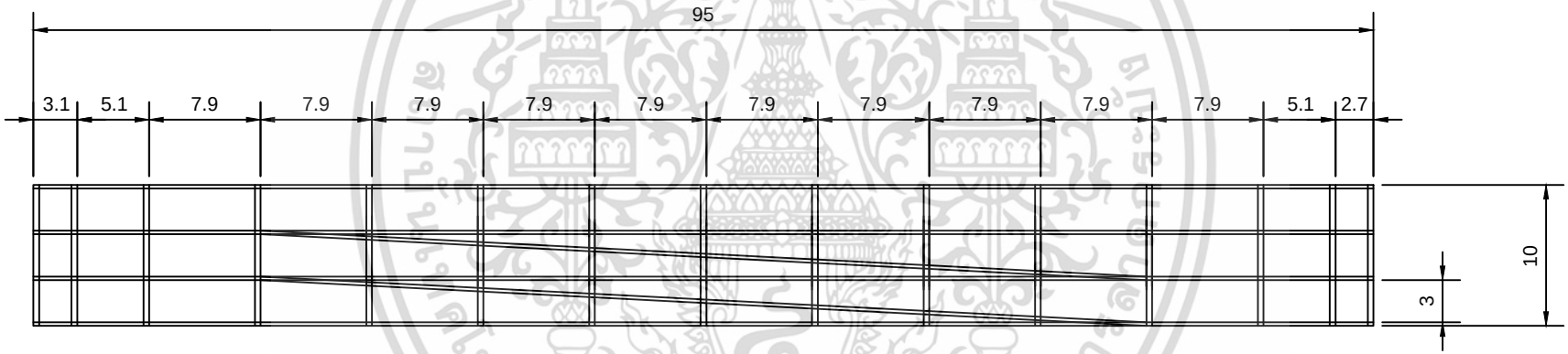
SECOND LEVEL

NUMBER OF PARKING SPACES PER SECOND LEVEL = 159

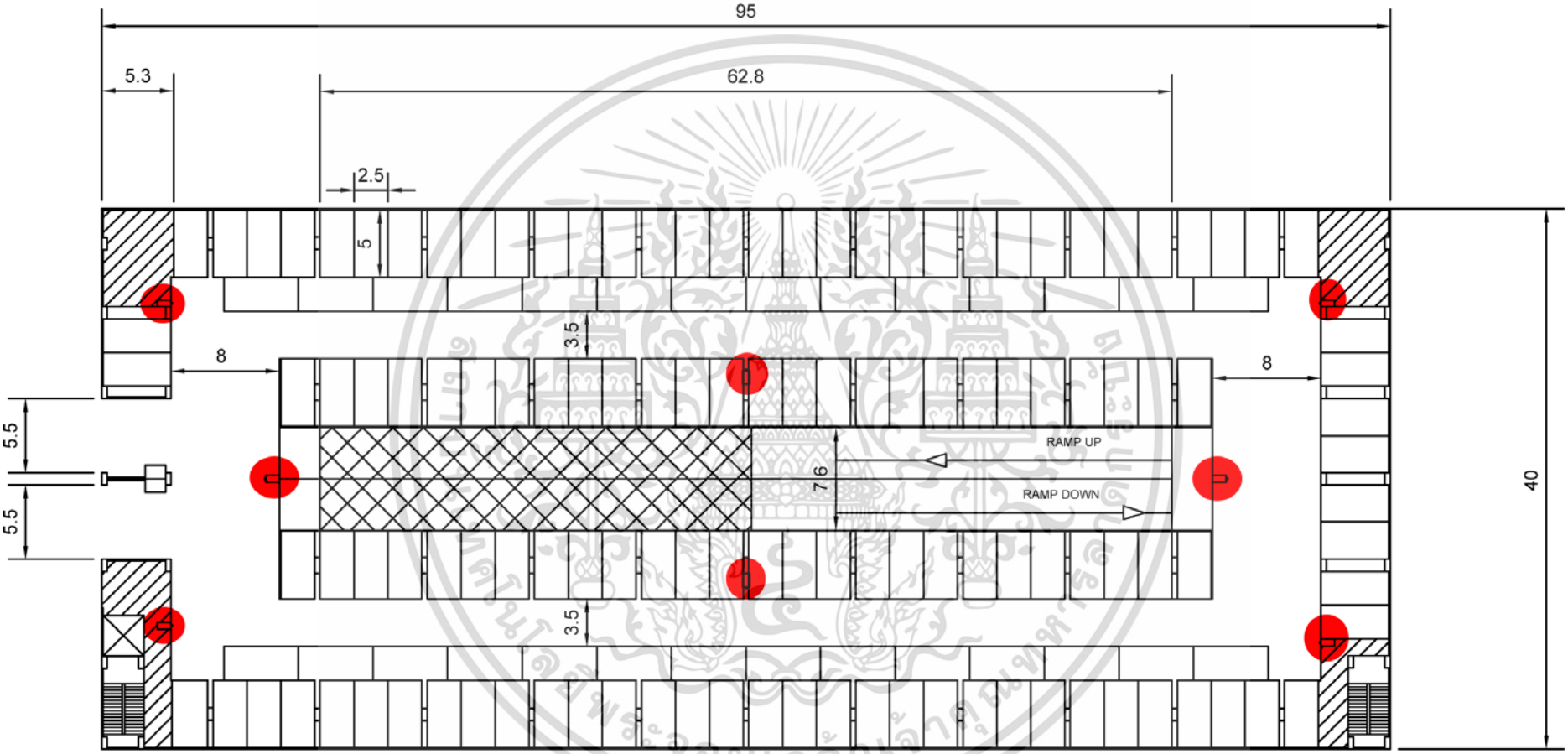


THIRD LEVEL

NUMBER OF PARKING SPACES PER THIRD LEVEL = 159

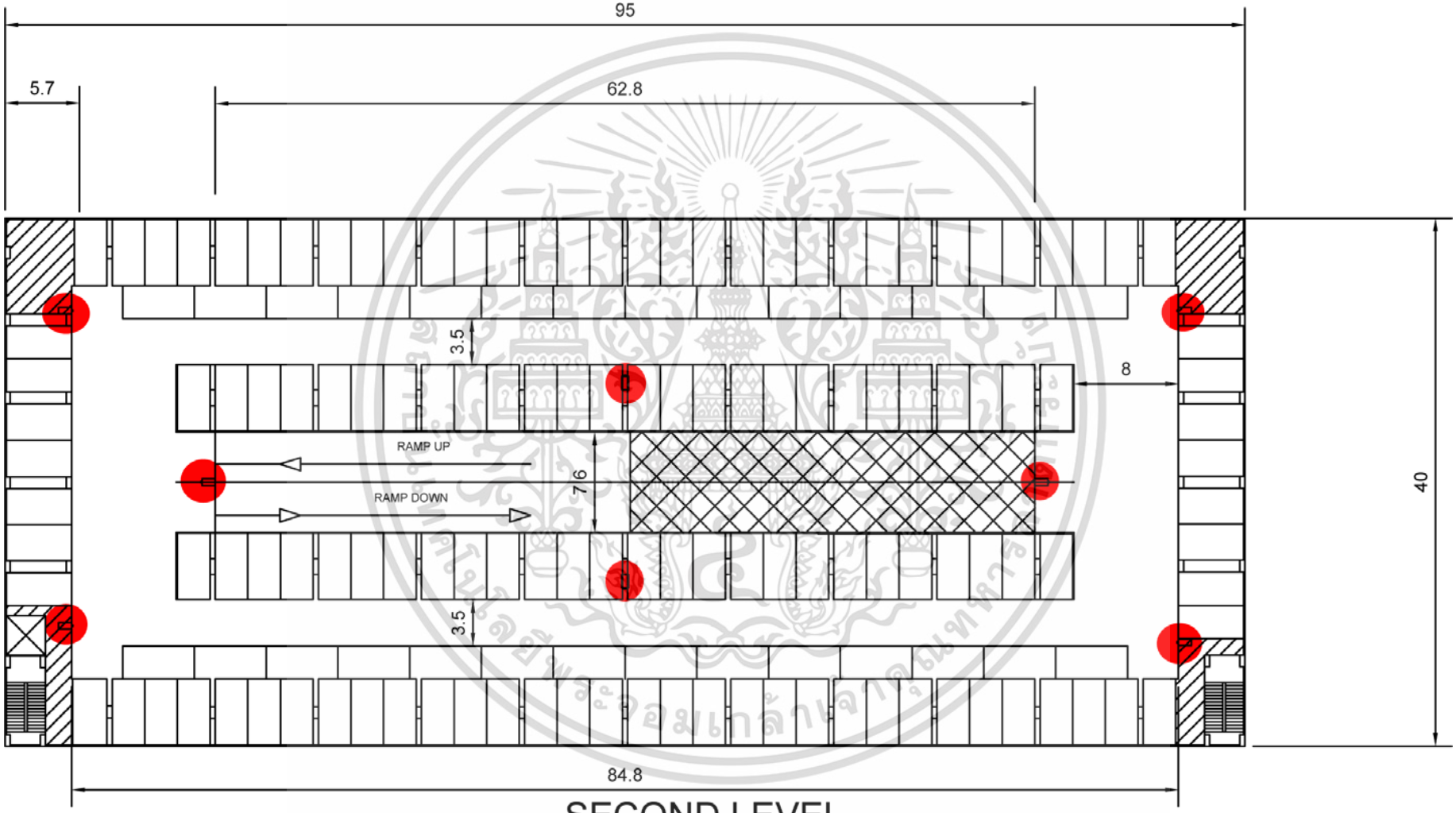


62.8 LONG RAMP WITH A 4.8% SLOPE



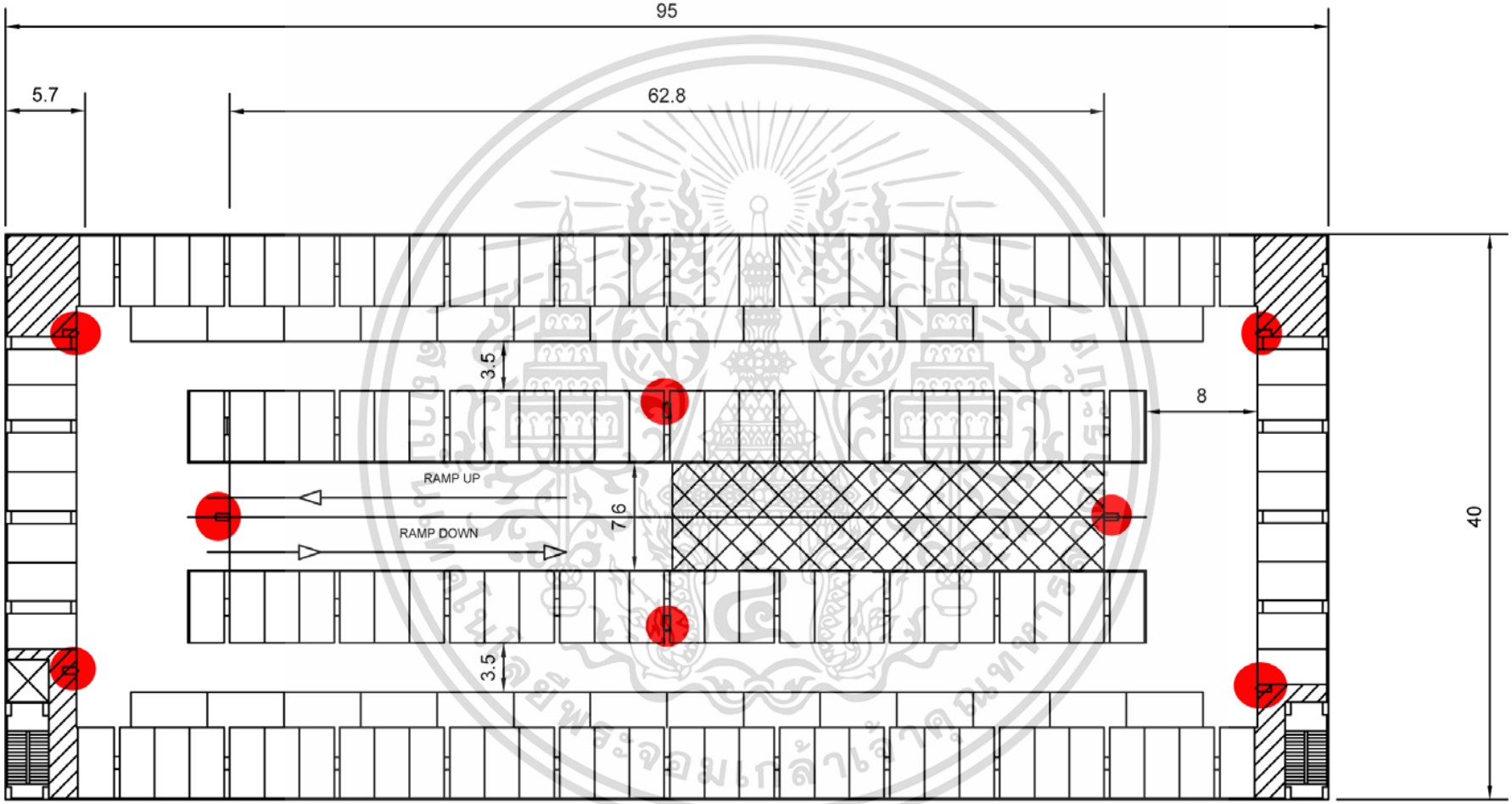
FIRST LEVEL

ตำแหน่งการติดตั้งกล้องวงจรปิดของอาคารจอดรถชั้นที่ 1



SECOND LEVEL

ตำแหน่งการติดตั้งกล้องวงจรปิดของอาคารจอดรถชั้นที่ 2

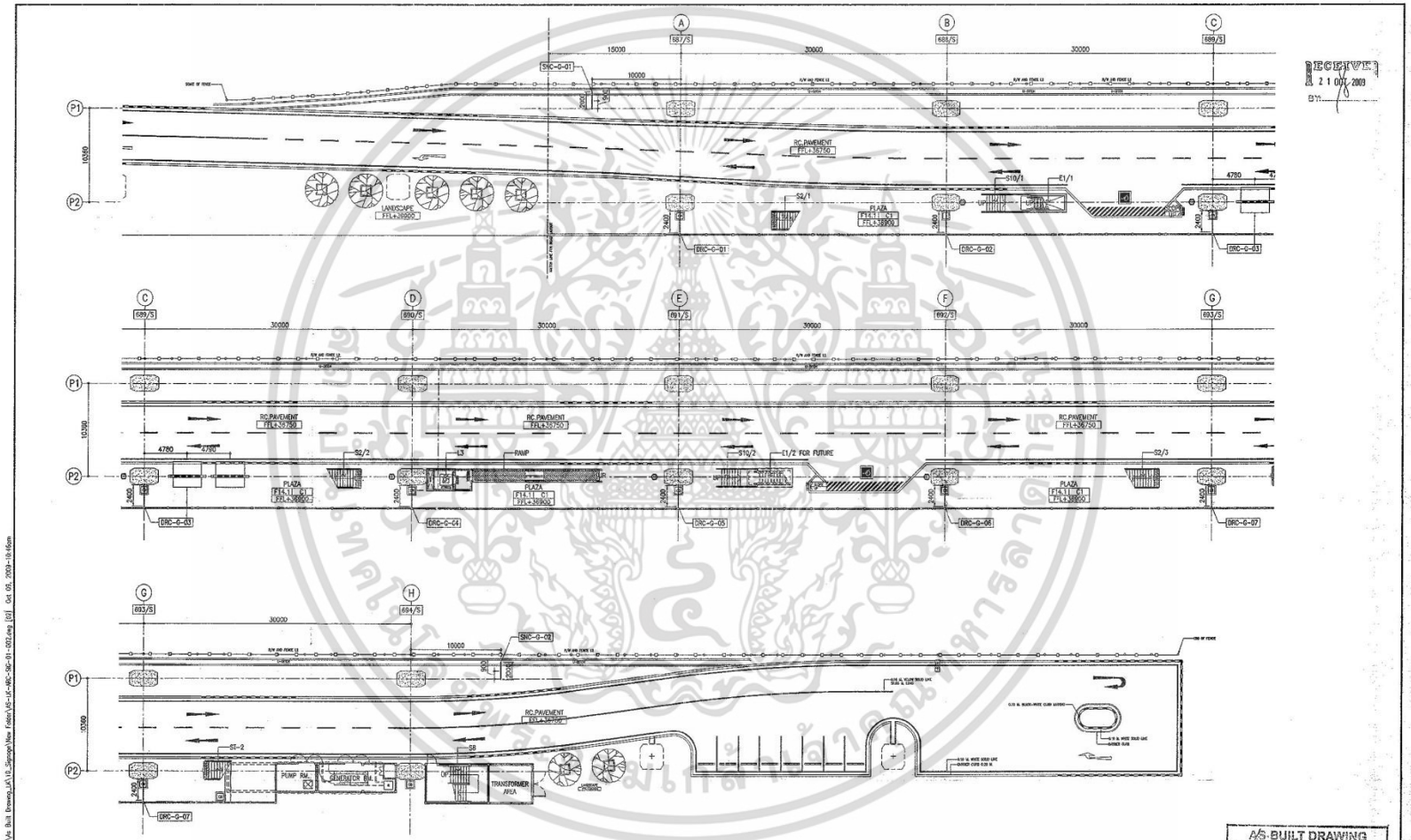


THIRD LEVEL

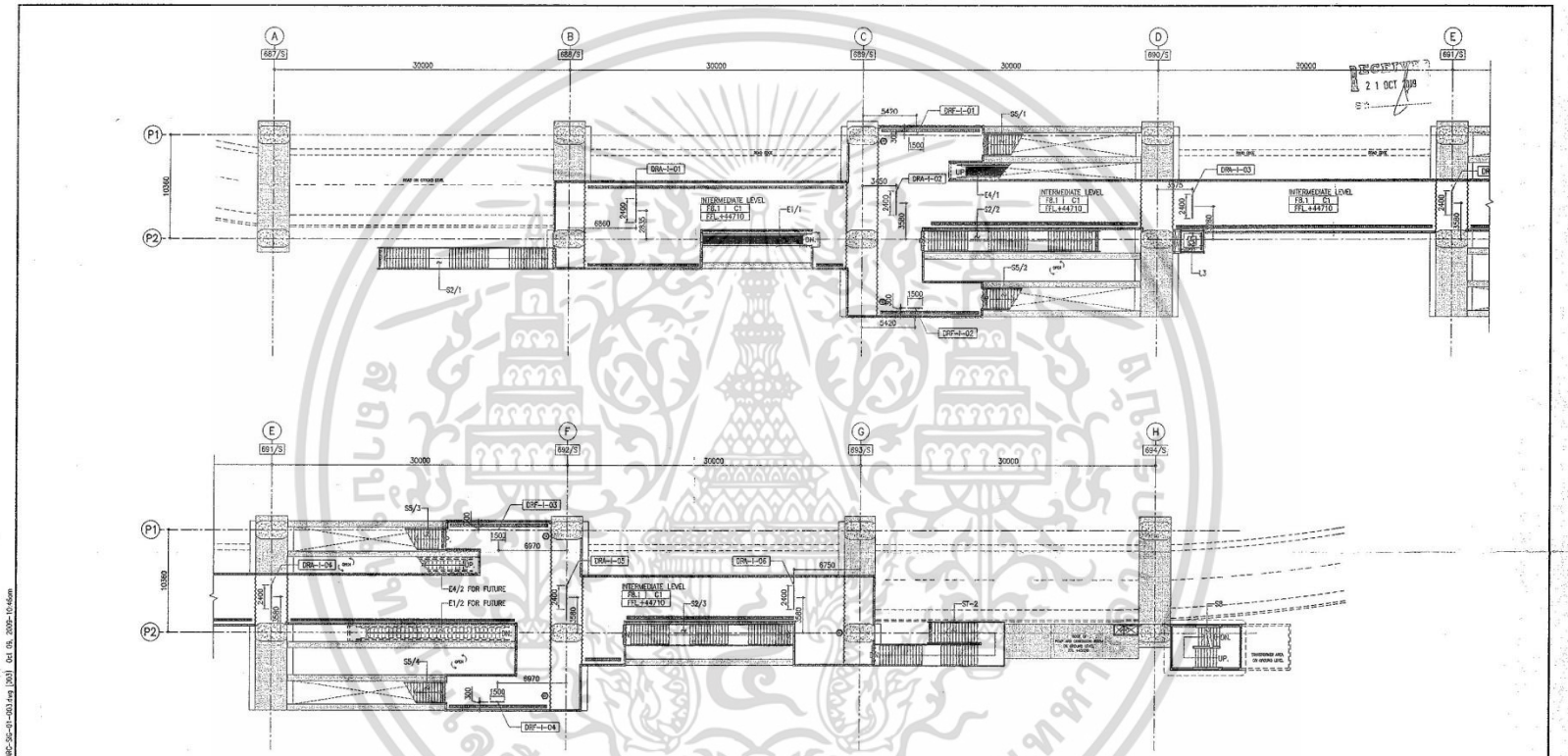
ตำแหน่งการติดตั้งกล้องวงจรปิดของอาคารจอดรถชั้น 3

ภาคผนวก ข
แผนผังบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



EMPLOYER: KINGDOM OF THAILAND, MINISTRY OF TRANSPORT, STATE RAILWAY OF THAILAND	DESIGN CONSULTANTS: ASIAN ENGINEERING CONSULTANTS CORP. LTD.; THAI ENGINEERING CONSULTANTS CO. LTD; DESIGN CONCEPT CO. LTD. in sub-consultant with; TEWE1 TRANSPORT EAST WEST EXPERT TEAM GMBH; PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL	CONTRACTOR: SIEMENS / SINO-THAI ENGINEERING & CONSTRUCTION PUBLIC COMPANY LIMITED — AIRPORT RAIL LINK CONSORTIUM; ELECTRICAL & MECHANICAL WORKS; CIVIL WORKS	SUVARNABHUMI AIRPORT RAIL LINK AND CITY AIR TERMINAL	NO.	DATE	DESCRIPTION	APPROVED	PROCEED BY : SINO-THAI	SCALE A1=1 : 100, A3=1 : 200
			DRAWING TITLE : LAT KRABANG STATION, SIGNAGE DETAIL, SIGNAGE LAYOUT GROUND LEVEL PLAN	A	9/10/09	AS-BUILT DRAWING		DRAWN BY : K APICHET; CHECKED BY : J SUCHART; PROJECT MANAGER : S TAWATCHAI; DATE : 9/10/09	HOR. VER. DRAWING NUMBER AS/LK-ARC/SIG-01-002



INTERMEDIATE LEVEL PLAN

SCALE A1=1:200 A3=1:400

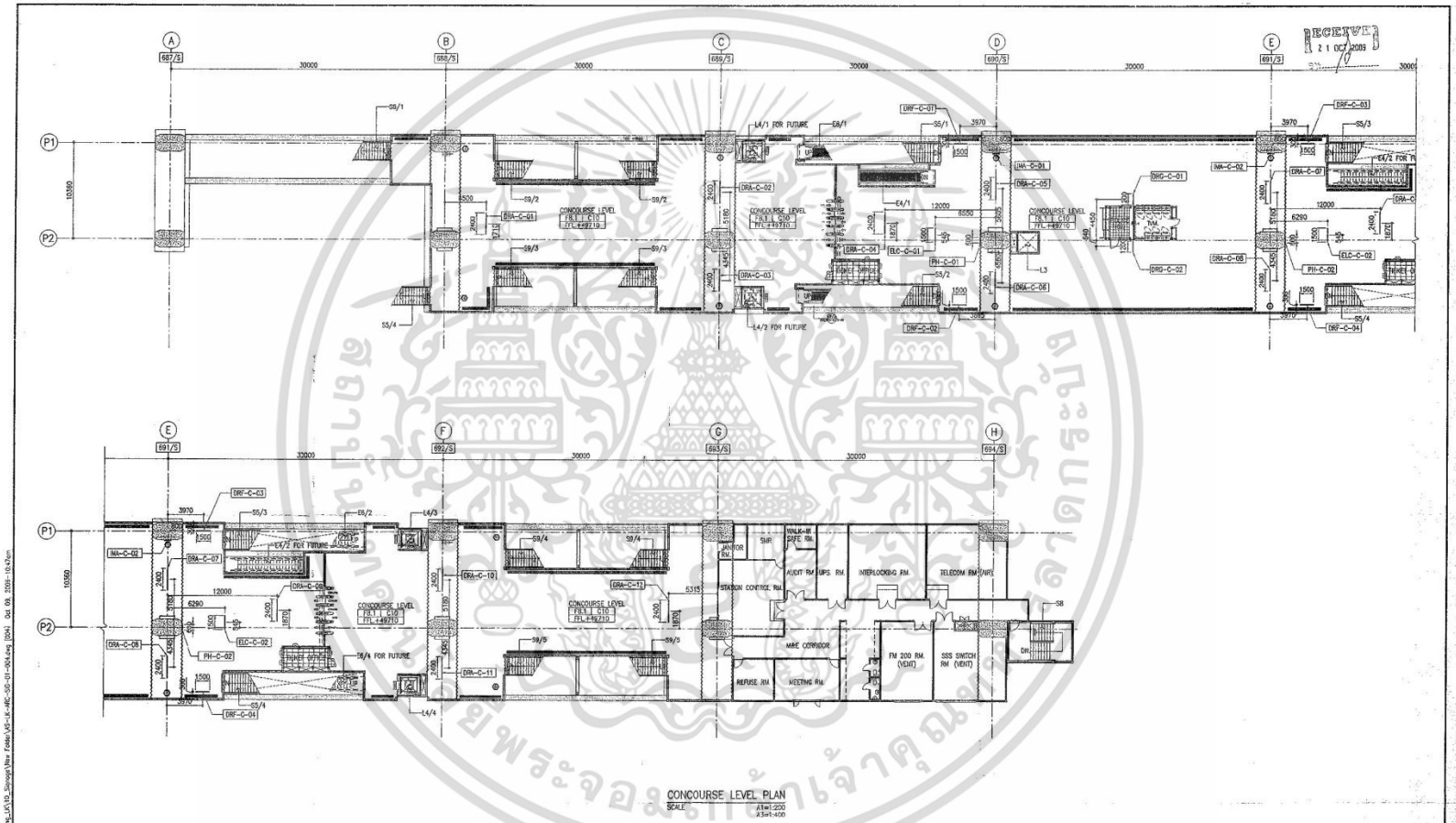
AS-BUILT DRAWING

Date 14 OCT 2009

EMPLOYER: KINGDOM OF THAILAND, MINISTRY OF TRANSPORT, STATE RAILWAY OF THAILAND	DESIGN CONSULTANTS: ASIAN ENGINEERING CONSULTANTS CORP., LTD; THAI ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD; DESIGN CONCEPT CO., LTD. in sub-consultant with TEWET TRANSPORT EAST WEST EXPERT TEAM GMBH; PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL	CONTRACTOR: SIEMENS; SINO-THAI AIRPORT RAIL LINK CONSORTIUM; ELECTRICAL & MECHANICAL WORKS; CIVIL WORKS: Sino-Thai Engineering & Construction Public Company Limited	SUVARNABHUMI AIRPORT RAIL LINK AND CITY AIR TERMINAL; DRAWING TITLE: LAT KRABANG STATION, SIGNAGE DETAIL, SIGNAGE LAYOUT INTERMEDIATE LEVEL PLAN	NO. / DATE / DESCRIPTION / APPROVED: A / 9/10/09 / AS-BUILT DRAWING	PRODUCED BY : SINO-THAI; DRAWN BY : K. APICHET; CHECKED BY : J. SUCHART; PROJECT MANAGER : S. TAWATCHAI; DATE : 9/10/09

SCALE A1=1 : 100, A3=1 : 200; NOR; VER.; DRAWING NUMBER: AS/LK-ARC/SIG-01-003

C:\Documents and Settings\Administrator\ \\Vt-1782\Ve Built Drawing (Architectural)\Ve Built Drawing_LK\10_Signage\New Folder\AS-LK-ARC-SIG-01-003.dwg [3D] Oct 09, 2009 - 10:46am



CONCOURSE LEVEL PLAN
SCALE A1=1:200 A3=1:400

RECEIVED
21 OCT 2009

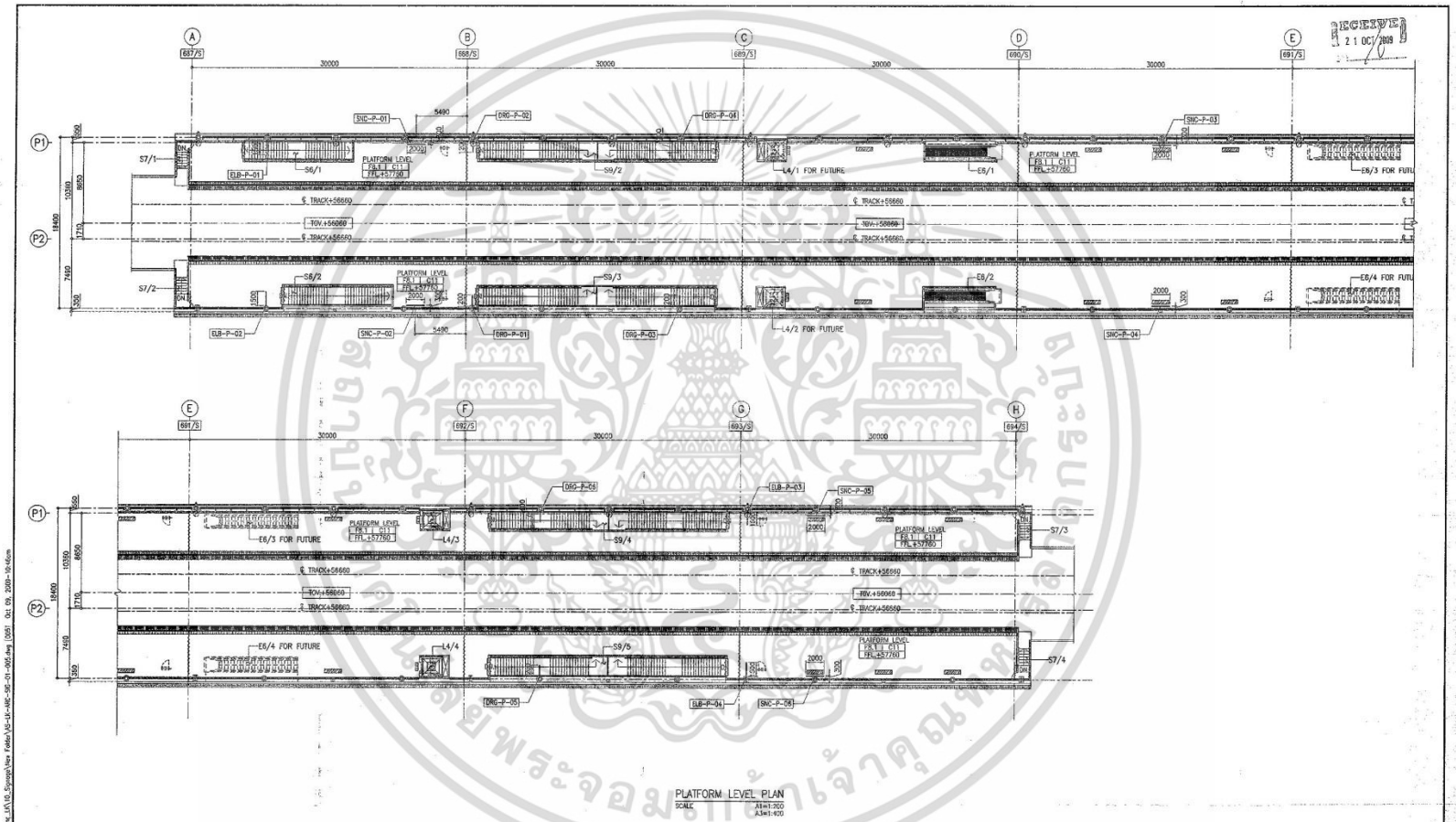
AS-BUILT DRAWING
Checked by (Contractor's Representative)
Checked by (Particular Monitoring Co.)
Date 14 OCT 2009

EMPLOYER	KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF TRANSPORT STATE RAILWAY OF THAILAND
DESIGN CONSULTANTS	AEC ASIAN ENGINEERING CONSULTANTS CORP. LTD. TECL THAI ENGINEERING CONSULTANTS CO. LTD. DESIGN CONCEPT CO., LTD. in sub-consultant with TEWET TRANSPORT EAST WEST EXPERT TEAM GMBH PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
CONTRACTOR :	SIEMENS SINO-THAI AIRPORT RAIL LINK CONSORTIUM ELECTRICAL & MECHANICAL WORKS: Siemens Aktiengesellschaft; บริษัท ซีเมนส์ จำกัด; บริษัท ซี.เอ็น.อาร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด; Siemens MEM Hong Kong Limited CIVIL WORKS: บริษัท ซิโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน) / Sino-Thai Engineering & Construction Public Company Limited
SUVARNABHUMI AIRPORT RAIL LINK AND CITY AIR TERMINAL	
DRAWING TITLE :	LAT KRABANG STATION STREET FURNITURE CONCOURSE LEVEL PLAN

NO.	DATE	DESCRIPTION	APPROVED
A	9/10/09	AS-BUILT DRAWING	

PRODUCED BY :	SINO-THAI
DRAWN BY :	K. APICHET
CHECKED BY :	J. SUCHART
PROJECT MANAGER :	S. TAWATCHAI
DATE :	9/10/09
SCALE	AS SHOWN
HOR.	
VER.	
DRAWING NUMBER	AS/LK-ARC/SIG-01-004

C:\Documents and Settings\ [illegible] \As Built Drawing \Architectural\As Built Drawings_LK10_Signage\New Folder\AS-LK-ARC-SIG-01-004.dwg [004] Oct 09, 2009 - 10:47am



PLATFORM LEVEL PLAN

SCALE A1=1:200 A3=1:400

RECEIVED 21 OCT 2009

AS-BUILT DRAWING

Date 14 OCT 2009

EMPLOYER

KINGDOM OF THAILAND
MINISTRY OF TRANSPORT
STATE RAILWAY OF THAILAND

DESIGN CONSULTANTS

ASIAN ENGINEERING CONSULTANTS CORP., LTD.
THAI ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
DESIGN CONCEPT CO., LTD.
in sub-consultant with
TEWET TRANSPORT EAST WEST EXPERT TEAM GMBH
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL

CONTRACTOR :

SIEMENS SIEMENS-TRAC AIRPORT RAIL LINK CONSORTIUM

ELECTRICAL & MECHANICAL WORKS
Siemens Aktiengesellschaft
บริษัท ซีเมนส์ จำกัด
บริษัท ซีเมนส์ ทรานสปอร์เตชั่น ซิสเต็ม จำกัด
Siemens MRM Hong Kong Limited

CIVIL WORKS
บริษัท ซิโน-ไทย เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด (มหาชน)
Sino-Thai Engineering & Construction Public Company Limited

SUVARNABHUMI AIRPORT RAIL LINK AND CITY AIR TERMINAL

DRAWING TITLE :
LAT KRABANG STATION
SIGNAGE DETAIL
SIGNAGE LAYOUT PLATFORM LEVEL PLAN

NO.	DATE	DESCRIPTION	APPROVED
A	9/10/09	AS-BUILT DRAWING	

PRODUCED BY : SINO-THAI
DRAWN BY : K. APICHET
CHECKED BY : J. SUCHART
PROJECT MANAGER : S. TAWATCHAI
DATE : 9/10/09

SCALE AS SHOWN
HOR
VER.
DRAWING NUMBER
AS/LK-ARC/SIG-01-005

C:\Documents and Settings\ \Desktop\Yes Folks\As-Built Drawing (Architectural)\As Built Drawing_(ARC)\10_Signage\Yes Folks\AS-LK-ARC-SIG-01-005.dwg [051 Oct 09, 2009-10:45am

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างผลการประมวลผลจากแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 5

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:35:03
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;454;36.1
2;0;3600;580;50.1
3;0;3600;732;56.6
4;0;3600;633;15.76
5;0;3600;601;22.2
7;0;3600;326;57.0
8;0;3600;395;60.2
9;0;3600;740;61.9
10;0;3600;689;58.0
11;0;3600;582;58.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 10

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:36:40
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;447;34.2
2;0;3600;576;48.9
3;0;3600;799;54.6
4;0;3600;617;15.5
5;0;3600;606;22.1
7;0;3600;363;58.7
8;0;3600;387;60.3
9;0;3600;766;60.6
10;0;3600;701;55.2
11;0;3600;591;55.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 15

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:38:16
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;413;48.5
2;0;3600;618;60.2
3;0;3600;783;68.2
4;0;3600;635;15.7
5;0;3600;587;22.2
7;0;3600;340;57.6
8;0;3600;380;60.6
9;0;3600;707;62.1
10;0;3600;663;57.1
11;0;3600;561;58.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 20

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:39:38
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;416;40.4
2;0;3600;587;55.4
3;0;3600;807;62.7
4;0;3600;633;15.0
5;0;3600;630;21.7
7;0;3600;382;57.8
8;0;3600;394;59.9
9;0;3600;760;61.4
10;0;3600;721;56.5
11;0;3600;570;55.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 25

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:41:02
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;412;49.5
2;0;3600;611;62.2
3;0;3600;794;69.7
4;0;3600;631;15.5
5;0;3600;613;23.2
7;0;3600;375;57.5
8;0;3600;404;60.3
9;0;3600;737;59.6
10;0;3600;666;54.4
11;0;3600;564;55.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 30

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:42:27
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;442;44.1
2;0;3600;607;58.9
3;0;3600;798;64.7
4;0;3600;616;14.8
5;0;3600;600;21.8
7;0;3600;376;58.3
8;0;3600;384;59.9
9;0;3600;742;61.0
10;0;3600;706;56.1
11;0;3600;572;56.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 35

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:43:53
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;422;51.2
2;0;3600;643;64.9
3;0;3600;775;71.8
4;0;3600;594;14.7
5;0;3600;565;21.8
7;0;3600;332;57.4
8;0;3600;337;60.3
9;0;3600;771;60.2
10;0;3600;699;55.4
11;0;3600;608;56.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 40

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:45:20
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;421;38.8
2;0;3600;598;54.8
3;0;3600;750;59.4
4;0;3600;612;15.4
5;0;3600;583;21.8
7;0;3600;372;57.9
8;0;3600;369;59.1
9;0;3600;738;61.5
10;0;3600;673;56.2
11;0;3600;548;56.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 45

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:46:54
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;437;41.4
2;0;3600;641;55.2
3;0;3600;795;62.2
4;0;3600;598;15.3
5;0;3600;578;21.1
7;0;3600;346;57.2
8;0;3600;355;60.2
9;0;3600;747;62.6
10;0;3600;676;58.6
11;0;3600;565;58.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 50

File: d:\thesis thanakarn\model\run exiting\run 1.inp
Comment:
Date: 13 ตุลาคม 2558 14:48:18
VISSIM: 5.40-01 [31360]

Measurement 1: Data Collection Point(s) 1: to NB from onnut-1
Measurement 2: Data Collection Point(s) 2: to NB from onnut-2
Measurement 3: Data Collection Point(s) 3: to NB from onnut-3
Measurement 4: Data Collection Point(s) 4: to WB from MTW KMITL-1
Measurement 5: Data Collection Point(s) 5: to WB from MTW KMITL-2
Measurement 7: Data Collection Point(s) 7: to RK from MTW WB-2
Measurement 8: Data Collection Point(s) 8: to RK from MTW WB-3
Measurement 9: Data Collection Point(s) 9: to ON from NB-1
Measurement 10: Data Collection Point(s) 10: to ON from NB-2
Measurement 11: Data Collection Point(s) 11: to ON from NB-3

Measur.: Data Collection Number
from: Start time of the Aggregation interval
to: End time of the Aggregation interval
Number Veh: Number of Vehicles
Speed: Speed [km/h]

Measur.;from;to;Number Veh;Speed
; ; ;;Mean;Mean
; ; ;all veh. types;all veh. types
1;0;3600;430;50.4
2;0;3600;625;63.7
3;0;3600;775;70.5
4;0;3600;599;14.9
5;0;3600;613;22.0
7;0;3600;363;57.7
8;0;3600;379;59.9
9;0;3600;768;59.5
10;0;3600;718;53.9
11;0;3600;589;54.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 5

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:32:59
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 193.3; 498; 60.6; 111; 55.1; 117; 63.3; 225;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 10

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:33:42
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.;; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 205.2; 515; 60.8; 128; 55.6; 128; 59.5; 251;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 15

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:34:26
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 191.9; 506; 61.1; 105; 55.1; 111; 61.3; 206;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 20

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:35:07
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 181.6; 497; 60.4; 128; 55.2; 145; 60.1; 267;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 25

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:35:50
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 211.8; 515; 59.7; 103; 61.4; 132; 71.4; 225;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 30

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:36:35
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 219.7; 540; 60.3; 115; 55.3; 118; 72.8; 224;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 35

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:37:21
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 207.3; 539; 61.5; 127; 61.3; 141; 75.5; 251;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 40

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:38:07
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 216.0; 533; 59.8; 118; 56.7; 126; 64.9; 239;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 45

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:38:52
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 236.4; 559; 61.9; 91; 56.3; 149; 67.8; 234;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seed 50

Table of Travel Times

File: d:\thesis thanakarn\model\recommend\run 2.inp
Comment:
Date: 15 ตุลาคม 2558 3:39:37
VISSIM: 5.40-01 [31360]

No. 2 (moterway to moterway): from link 1 at 493.5 m to link 33 at 13.2 m, Distance 598.1 m
No. 5 (Romkol to Parking): from link 8 at 1.2 m to link 9 at 16.0 m, Distance 358.7 m
No. 6 (Onnut to Parking): from link 12 at 5.7 m to link 31 at 52.9 m, Distance 343.4 m
No. 7 (STA): from link 23 at 7.0 m to link 49 at 39.8 m, Distance 319.6 m

Time; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh; Trav;#Veh;
VehC; All;; All;; All;; All;;
No.:; 2; 2; 5; 5; 6; 6; 7; 7;
Name;moterway to moterway;moterway to moterway;Romkol to Parking;Romkol to Parking;Onnut to Parking;Onnut to Parking;STA;STA;
3600; 195.7; 527; 60.4; 120; 54.1; 108; 80.6; 225;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

The 10th National Transport Conference

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ธนาคาร นาคสินธุ์ , อำนวย พานิชกุลพงศ์

เรื่อง การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

ในการประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

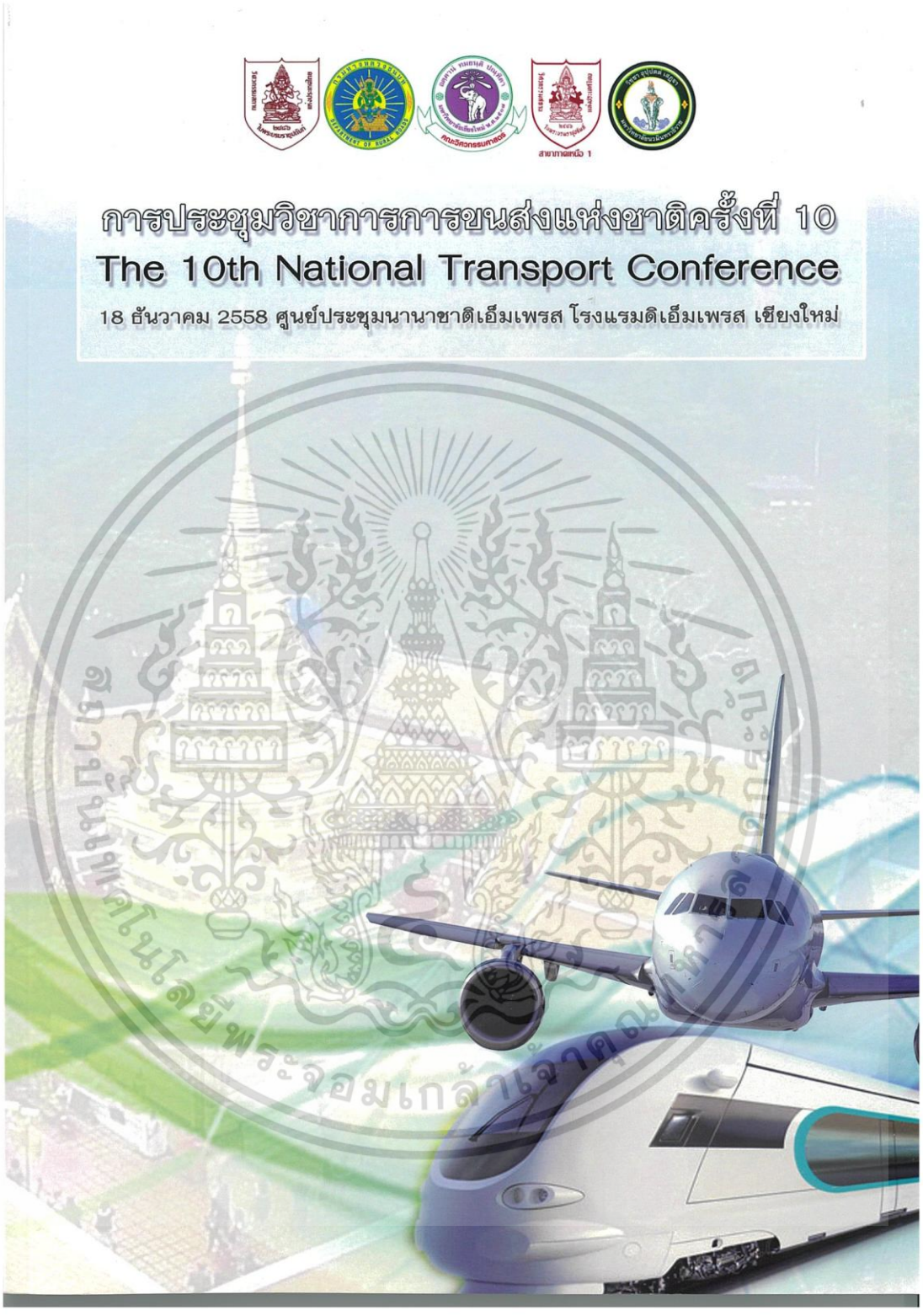
วันที่ 18 ธันวาคม 2558

ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติเอ็มเพรส โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่

(นายอรวิทย์ เหมะจุฑา)
ประธานคณะอนุกรรมการสาขาวิศวกรรมจราจรและขนส่ง
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(นายพิศักดิ์ จิตวิริยะวศิน)
อธิบดี
กรมทางหลวงชนบท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ วรยศ)
คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

A Study of Incoming and Outgoing Effectiveness on Parking Area at Ladkrabang Airport Rail Link Station by Using Traffic Micro Simulation Modeling

ธนาคาร นาคสินธุ์[1] และ อำนวย พานิชกุลพงศ์[2]*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกที่เหมาะสมของพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง โดยการสำรวจข้อมูลทางด้านจราจร เพื่อนำมาสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองพฤติกรรมการขับขี่และเคลื่อนที่ของยานพาหนะแต่ละคันได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบันกับกรณีที่มีการเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถสำหรับสถานีรถไฟฟ้าอื่นๆ ได้

คำสำคัญ: การเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ, แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค, สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Abstract

The Objective of this research study is to analyze and design effectiveness of incoming and outgoing on Parking Area at Ladkrabang Airport Rail Link Station. This research was analyzed and design the appropriate incoming and outgoing on parking area at Ladkrabang Airport Rail Link Station by surveying the traffic information. The collected data use for analysis in micro simulation model software (VISSIM). VISSIM which is the micro simulation modeling analysis techniques, a driving behavior, based model is used as a tool to evaluate all the proposed alternatives in a detailed manner. Besides, this study was analyzed and compared between the effectiveness of incoming and outgoing on parking area at Ladkrabang Airport Rail Link Station in currently and the case of suggesting the way of increase effectiveness of incoming and outgoing on parking area. So, this research can design and apply the incoming and outgoing on parking area at the other station.

Keywords: Incoming and Outgoing on Parking Area, Traffic Micro Simulation, Ladkrabang Airport Rail Link Station

1 นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ 10520 โทร.087-543-9968 E-mail: thana_wars26@hotmail.co.th*

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

รถไฟฟ้าเป็นระบบการเดินทางที่ขนส่งคนได้เป็นจำนวนมาก สะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย คุ้มค่า กำหนดเวลาเดินทางที่แน่นอนได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย โครงการรถไฟฟ้าจึงเป็นอีกทางเลือกที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยในการคมนาคม การเดินทางเข้าสู่แหล่งเศรษฐกิจทั้งหลายในกรุงเทพมหานคร และช่วยลดปริมาณการจราจร ระยะเวลาในการเดินทาง การบริหารจัดการการจราจรเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับรองรับยวดยานที่จะสัญจรเข้ามายังพื้นที่จอดรถเพื่อเชื่อมต่อการเดินทางโดยใช้รถไฟฟ้าต่อไป

ปัญหาการจราจรบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้ามักจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นคล้ายๆ กันในแต่ละสถานี ไม่เว้นแม้แต่ สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ซึ่งการสัญจรในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าในปัจจุบันไม่เพียงแต่การสัญจรเพื่อเข้าสู่พื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าเท่านั้น ยังมีการสัญจรที่บริเวณสถานีรถไฟฟ้าเป็นทางผ่าน เพื่อเข้าสู่สถานีที่อื่นๆ ต่อไป ทำให้บริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้ามีปริมาณการจราจรค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเร่งด่วนเย็น ซึ่งส่งผลให้เกิดการจราจรติดขัดเป็นอย่างมาก รวมทั้งเกิดความล่าช้าในการเดินทาง และเกิดแถวคอยสะสมบริเวณพื้นที่จอดรถและพื้นที่โดยรอบของสถานีรถไฟฟ้า ก่อให้เกิดความลำบากแก่ผู้ที่จะเข้าสู่พื้นที่จอดรถเพื่อเชื่อมต่อการเดินทางโดยใช้รถไฟฟ้า อีกทั้งปริมาณของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปี อาจส่งผลให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าและพื้นที่โดยรอบของสถานีรถไฟฟ้า รวมทั้งพื้นที่จอดรถของทางสถานีรถไฟฟ้าในปัจจุบันไม่สามารถรองรับความต้องการใช้พื้นที่จอดรถได้อย่างเพียงพอ จึงควรมีการจัดการแก้ไขปัญหาการจราจรดังกล่าว ก่อนที่ปัญหาดังกล่าวจะทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นในอนาคต

การใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคจะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาของสภาพจราจรที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันของทางสถานีรถไฟฟ้า พร้อมทั้งสามารถนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้วิเคราะห์เพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสัญจรเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ลดปัญหาการจราจรติดขัด ตลอดจนเป็นการนำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้า โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถสำหรับสถานีรถไฟฟ้าอื่นๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและประเมินประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน

1.2.2 เพื่อเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการจราจรและเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Highway Capacity Manual (2000) [1] กล่าวถึงข้อมูลที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของถนน ประกอบไปด้วย ความล่าช้า(Delay) ความยาวแถวคอย และอัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจรกับความจุของถนน(V/C) โดยสามารถประเมินประสิทธิภาพและวิเคราะห์ความล่าช้าได้จากการเปรียบเทียบระดับการให้บริการ (Level of Service)

Federal Highway Administration [2] ได้แนะนำวิธีการจัดการควบคุมการจราจรบริเวณทางแยก โดยพิจารณาว่าการควบคุมจราจร โดยการควบคุมด้วยสัญญาณไฟจราจร เป็นการควบคุมที่มีประโยชน์อย่างมากต่อผู้ขับขี่ คนเดินเท้า และพาหนะทุกชนิดที่มีผลต่อการจราจรในบริเวณนั้น ซึ่งสามารถนำมาเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาจราจรได้

พัชรายุทธ์ จันทน์หอม [3] กล่าวถึงทฤษฎีระดับการให้บริการ (Level of Service) ซึ่งจะบอกถึงคุณภาพการให้บริการของถนน โดยแสดงเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ 6 ตัว ได้แก่ A, B, C, D, E, และ F แสดงถึงความสามารถในการให้บริการที่แตกต่างกัน ซึ่งถนนที่มีลักษณะต่างกัน จะมีเกณฑ์ระดับการให้บริการที่แตกต่างกันด้วย แต่ยังมีค่าระดับการให้บริการ 6 ค่า เท่ากัน โดยระดับการให้บริการ A จะแสดงถึงสภาพการจราจรที่ดีที่สุด และระดับการให้บริการ F แสดงถึงสภาพการจราจรที่แย่ที่สุด

พรรณ์ธิดา เหล่าพวงศักดิ์ [4] กล่าวถึงมูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Cost: VOC) โดยในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงสภาพการจราจรจะส่งผลให้การเดินทางมีความสะดวก ปลอดภัย และรวดเร็วมากขึ้น สามารถลดปัญหาการจราจรติดขัด ลดค่าใช้จ่ายในการใช้รถอย่างเช่น ค่าเชื้อเพลิง ค่าดำเนินการ เป็นต้น ทำให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่าย โดยค่าใช้จ่ายในการใช้รถสามารถหาได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่ายในการใช้รถก่อนมีโครงการกับหลังมีโครงการ และมูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of Time: VOT) เป็นมูลค่าที่เสียไปในการเดินทางเทียบเท่ากับเงิน โดยเวลาที่เสียไปดังกล่าวสามารถนำไปสร้างมูลค่าเพิ่มได้ การแก้ไขและปรับปรุงสภาพจราจรจึงมีส่วนช่วยในการประหยัดเวลาในการเดินทาง ซึ่งค่า VOC และค่า VOT นี้ สามารถนำไปเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในงานวิจัยนี้ได้

ส่งศักดิ์ ทองแตง [5] ได้ศึกษาและกล่าวถึงแนวทางในการออกแบบและพัฒนาระบบโครงข่ายการสัญจรด้วยยานพาหนะ โดยระบุว่าควรมีการกำหนดลำดับความสำคัญของถนนให้ชัดเจน เพื่อเป็นการออกแบบช่องจราจรที่เหมาะสมกับการใช้งาน มีโครงข่ายที่มีการเชื่อมโยงกับถนนสายหลักและเข้าถึงพื้นที่ชุมชนได้ง่าย เพื่อเป็นทางเลือกในการเข้าถึงพื้นที่ ลดความคับคั่งของกระแสจราจร และควรมีการจัดระบบการจราจรภายในพื้นที่ให้สามารถรองรับการสัญจรที่ผ่านไปมา ตลอดจนการสัญจรเข้าถึงพื้นที่ โดยมุ่งเน้นไปที่ความสะดวกและปลอดภัยเป็นหลัก ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งที่สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจรในงานวิจัยนี้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการศึกษา

2.1 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลที่สำรวจมาวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้า โดยข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมีดังนี้

- ข้อมูลพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้า
- ข้อมูลการใช้บริการพื้นที่จอดรถ
- ข้อมูลลักษณะกายภาพของถนน และพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า
- ข้อมูลเส้นทางการเข้า-ออกบริเวณพื้นที่ของสถานีรถไฟฟ้า
- ข้อมูลปริมาณจราจรรายชั่วโมง
- ความเร็วรถ
- ความยาวของแถวคอย

ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจร

เส้นทางจราจร	ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า 07.00น.-08.00น. (คัน/ชม.)		
	รถยนต์	จักรยานยนต์	รถโดยสาร
ถนนเลียบมอเตอร์-เวย์มุ่งทิศตะวันตก	1,310	225	70
ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ	1,429	359	28
ถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้	1,464	452	90
ถนนร่มเกล้า1 มุ่งทิศตะวันออกตัดสู่ถนนร่มเกล้า	934	272	89

รูปที่ 1 : แสดงการเก็บข้อมูลความเร็วรถ

2.2 การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค

การสร้างแบบจำลองเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณจราจร ความเร็วของรถ ไปใส่ในแบบจำลอง เพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้หลังจากมีการปรับปรุงต่อไป

การสร้างแบบจำลองจะเริ่มจากการนำเข้าภาพพื้นหลัง ซึ่งเป็นการนำภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth ไปปรับมาตราส่วน เพื่อนำไปเป็นภาพพื้นหลังในการสร้างแบบจำลอง หลังจากใส่ภาพพื้นหลัง จะต้องทำการสร้างโครงข่ายถนน โดยใช้คำสั่ง Links ซึ่งจำเป็นต้องใส่ข้อมูลทางกายภาพของถนนลงไป เช่น จำนวนช่องจราจร ความกว้างช่องจราจร เป็นต้น โดยจะเชื่อมถนนแต่ละเส้นด้วยคำสั่ง Connectors

หลังจากสร้างโครงข่ายถนนแล้วจะต้องทำการกำหนดข้อมูลที่ได้จากการสำรวจลงไป เพื่อให้แบบจำลองมีความเสมือนจริงมากที่สุด ได้แก่ การกำหนดเส้นทางจราจร ปริมาณจราจร ความเร็วของรถในแต่ละเส้นทาง การใส่ลักษณะการวิ่งของรถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณจุดตัดต่างๆ ตลอดจนการตั้งค่าการชะลอรถในบริเวณที่จะถึงทางแยกหรือทางโค้ง

รูปที่ 2 : แสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูล (การกำหนดเส้นทางการจราจร)

หลังจากใส่ค่าข้อมูลเสร็จแล้วจะต้องทำการติดตั้งตำแหน่งเก็บข้อมูล เพื่อให้ทราบข้อมูลในบริเวณตำแหน่งดังกล่าว ตัวอย่างเช่น ค่าปริมาณจราจร ระยะเวลาการเดินทาง ค่าความหนาแน่น เป็นต้น แล้วจึงทำการประมวลผล หลังจากมีการสร้างแบบจำลองแล้วจะต้องมีการทวนสอบข้อมูล เพื่อให้ทราบว่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกันหรือไม่

รูปที่ 3 : แบบจำลองที่ได้ทำการสร้างขึ้น

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ รวบรวมข้อมูลและการสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค จะทำให้ทราบว่าในบริเวณพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้านี้มีปัญหาทางด้านการจราจรอย่างใด ส่งผลให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ไขปัญหาการเข้าถึงพื้นที่จอดรถได้อย่างถูกจุด เพื่อนำเสนอวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังต่อไป

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.1 การศึกษาพื้นที่จอดรถ

จากการสำรวจพื้นที่จอดรถในปัจจุบันของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พบว่า ในบริเวณสถานีมีช่องจอดรถ ทั้งสิ้น 588 คัน แบ่งบริเวณพื้นที่จอดรถได้ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 : แสดงพื้นที่จอดรถในปัจจุบันของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง

ในการสำรวจปริมาณรถเข้าใช้บริการพื้นที่จอดรถสะสมสูงสุดในแต่ละวัน พบว่า มีปริมาณรถจอดสะสมสูงสุดอยู่ที่ 948 คัน ซึ่งมากกว่าช่องจอดรถที่มีเพียง 588 ช่องจอด จากการสำรวจ พบว่า สาเหตุที่จำนวนรถจอดสะสมสูงสุดมากกว่าจำนวนช่องจอดเป็นจำนวนมาก เนื่องมาจากผู้ใช้บริการพื้นที่จอดรถมีการจอดรถในบริเวณพื้นที่ห้ามจอด จอดรถซ้อนคัน

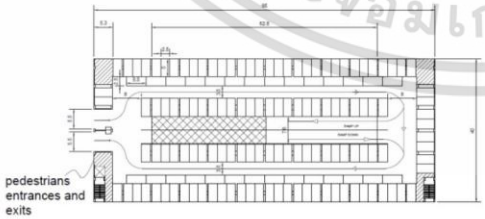
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอดขวางเส้นทางจราจร ตลอดจนการจอดรถในบริเวณพื้นที่ว่างต่างๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่จอดรถ

จึงได้มีการออกแบบก่อสร้างอาคารจอดรถเพิ่มเติมในบริเวณพื้นที่ว่างโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าสำหรับรองรับผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังในปัจจุบัน และรองรับผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งมีแนวโน้มจะสูงขึ้นในทุกๆปี

รูปที่ 5 : แสดงพื้นที่ว่างสำหรับสร้างอาคารจอดรถ

จากการศึกษาความต้องการใช้พื้นที่จอดรถที่เพิ่มมากขึ้นบริเวณสถานีรถไฟฟ้า ทำให้มีการออกแบบอาคารจอดรถเป็นแบบอาคารสูง 3 ชั้น กว้าง 40 ม. ยาว 95 ม. และสูง 10 ม. สามารถรองรับรถได้ทั้งหมด 472 คัน



รูปที่ 6 : แสดงแผนผังอาคารจอดรถที่ได้ออกแบบ

3.2 การศึกษาเส้นทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ

สำหรับการศึกษาเส้นทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง พบว่า มีเส้นทางหลักในการเข้าถึงพื้นที่บริเวณแอร์-พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง ทั้งหมด 4 เส้นทาง ได้แก่

1. จากถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก
2. จากถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ
3. จากถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้
4. ถนนร่มเกล้า1 มุ่งทิศตะวันออก ตัดสู่ถนนร่มเกล้า

รูปที่ 7 : แสดงเส้นทางเข้ามายังสถานีรถไฟฟ้า

จากการสำรวจปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทาง จึงได้เลือกนำค่าปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ช่วงเวลา 07.00น.-08.00น. ไปสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค

หลังจากสร้างแบบจำลองแล้วจะต้องมีการทวนสอบข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมากที่สุด โดยใช้ค่า GEH ในการเปรียบเทียบ ซึ่งค่า GEH ที่ได้จะต้องน้อยกว่า 5 ถึงจะยอมรับได้ว่าแบบจำลองมีค่าผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เป็นแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือ โดยได้เลือกค่าปริมาณจราจรที่เข้าในบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแต่ละเส้นทางเป็นค่าเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

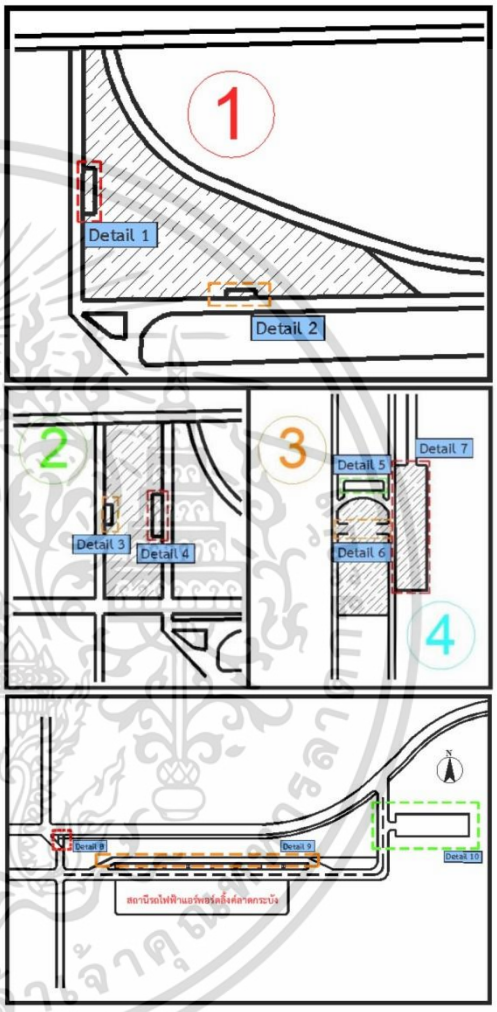
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าปริมาณจราจรในแต่ละเส้นทาง

เส้นทางจราจร	ปริมาณจราจร (คัน/ชม.)		การเปรียบเทียบจากค่า GEH
	จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง	
ถนนเลียบมอเตอร์-เวย์มุ่งทิศตะวันตก	1,161	1,214	1.54
ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ	1,816	1,819	0.07
ถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้	2,006	2,014	0.18
ถนนร่มเกล้า1 มุ่งทิศตะวันออกตัดสูถนนร่มเกล้า	699	736	1.38

จากการเปรียบเทียบปริมาณจราจรที่ได้จากแบบจำลองกับค่าปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจ พบว่า มีค่า GEH<5 แสดงว่าแบบจำลองนี้มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้

เมื่อแบบจำลองระดับจุลภาคมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงแล้ว จึงได้ทำการวิเคราะห์และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ตลอดจนการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.2.1 การปรับปรุงพื้นที่จอดรถ เนื่องด้วยในปัจจุบัน พื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณของสถานีรถไฟฟ้ายังไม่สะดวกต่อการเข้าถึง มีทางเข้า-ออกที่แคบและไม่ปลอดภัย รวมถึงไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุงพื้นที่จอดรถดังนี้



รูปที่ 8 : แสดงรายละเอียดการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ

ดังแสดงในรูปที่ 8 มีรายละเอียดการปรับปรุงพื้นที่จอดรถ ดังนี้

1) ที่จอดรถที่ 1 จะมีการปรับปรุงเพื่อรองรับปริมาณจราจรที่มาจากถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ โดยมีการปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ โดยขยายทางเข้า-ออกที่จอดรถจาก 4 ม. เป็น 8 ม. ในบริเวณ Detail 1 และปิดทางเข้า-ออกที่จอดรถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณ Detail 2 โดยทำเป็นประตูสำหรับให้คนเดินผ่านได้อย่างเดียว

2) ที่จอดรถที่ 2 จะมีการปรับปรุงเพื่อรองรับปริมาณจราจรที่มาจากถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้เช่นกัน โดยมีการปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ โดยขยายทางเข้า-ออกที่จอดรถจาก 6 ม. เป็น 8 ม. ในบริเวณ Detail 4 และในบริเวณ Detail 3 ที่ในปัจจุบันเป็นทางเข้า-ออกขนาดกว้าง 6 ม. โดยปรับให้เป็นประตูทางออกเพียงทางเดียว สำหรับรถที่จะเดินทางไปยังถนนร่มเกล้า

3) ที่จอดรถที่ 3 จะมีการปรับปรุงเพื่อรองรับปริมาณจราจรที่มาจากถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ โดยใน Detail 5 ซึ่งในปัจจุบันมีรถเข้าไปจอดแต่เป็นบริเวณที่ติดอยู่กับพื้นที่กลับรถ ก่อให้เกิดความอันตรายในการถอยเพื่อตั้งลำในการเข้าจอด จึงมีการปรับปรุงให้เป็นพื้นที่จอดส่งผู้โดยสารชั่วคราว สำหรับรถที่มาจากทางลาดกระบังแล้วจะกลับรถกลับทางเดิม ในบริเวณที่จอดรถจะทำการปิดทางเข้า-ออกเดิมที่อยู่ตรงบริเวณพื้นที่กลับรถแล้วทำการเปิดทางเข้าและทางออกขนาดกว้าง 4 ม. ในบริเวณด้านข้างแทน เพื่อให้รถที่จะกลับรถทำการกลับรถได้อย่างสะดวก แสดงดัง Detail 6

4) ที่จอดรถ 4 จะจัดให้เป็นพื้นที่สำหรับรับ-ส่งผู้โดยสารสำหรับรถโดยสารสาธารณะ แล้วเป็นพื้นที่สำหรับจอดพักรถของรถโดยสารสาธารณะด้วย ในบริเวณ Detail 7 โดยในอนาคตอาจจัดสรรให้เป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมต่างๆ อย่างเช่นตลาดนัด เพื่อเป็นการสร้างประโยชน์แก่พื้นที่ของจุดเปลี่ยนถ่ายการโดยสารต่อไป

5) ทำการก่อสร้างอาคารจอดรถเพิ่มเติมในบริเวณ Detail 10 โดยทำถนนเส้นใหม่สำหรับเป็นทางเข้า-ออกอาคารจอดรถ และเชื่อมต่อกับถนนของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบัง เพื่อเป็นทางเข้า-ออกใหม่สำหรับรถที่จะเข้าสู่สถานีรถไฟฟ้า โดยอาคารจอดรถนี้จะรองรับรถที่มาจากทางถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก

3.2.2 การปรับปรุงเส้นทางการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ เนื่องด้วยในปัจจุบัน การเข้า-ออกพื้นที่จอดรถในแต่ละบริเวณของสถานีรถไฟฟ้าไม่มีสะดวกต่อการเข้าถึง อันเนื่องมาจากปัญหาทางด้านการจราจร ซึ่งในบริเวณโดยรอบสถานีรถไฟฟ้านี้เป็นบริเวณที่มีปริมาณจราจรสูง ทำให้การเข้าถึงพื้นที่จอดรถเป็นไปได้อย่างยากและใช้เวลานาน จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุง ดังนี้

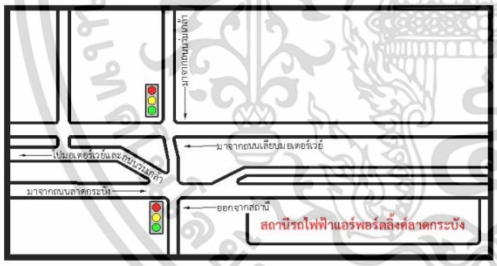
1) ในบริเวณ Detail 8 (รูปที่ 8) จะทำการปิดช่องการจราจรไม่ให้รถที่มาจากทางถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกสามารถเลี้ยวซ้ายได้ โดยจะขยายช่องจราจรเพิ่มอีก 1 ช่องจราจรในบริเวณดังกล่าว เพื่อให้รถที่จะมุ่งไปทางถนนมอเตอร์เวย์ (เข้ากรุงเทพฯ) ไปได้สะดวกขึ้น สำหรับรถที่มาจากถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกจะเข้าสถานีรถไฟฟ้าให้เข้าทางถนนตัดใหม่บริเวณอาคารจอดรถเพิ่มเติม และสำหรับรถที่จะไปยังถนนลาดกระบังจะบังคับให้ขึ้นทางยกระดับบริเวณด้านข้างสถานี(ทางไปสนามบินสุวรรณภูมิ) เพื่อข้ามบริเวณสถานีรถไฟฟ้าไปยังถนนลาดกระบังเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ในบริเวณ Detail 9 (รูปที่ 8) จะทำช่องการจราจรเพิ่มเติมสำหรับให้รถจอดรับ-ส่งผู้โดยสารชั่วคราว เพื่อเป็นการลดช่วงความยาวแถวคอยในการจอดรับ-ส่งผู้โดยสารในสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งลาดกระบัง

3) ทางด้านรถที่มาจากถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ เพื่อไปยังถนนร่มเกล้า จะบังคับให้ขึ้นทางยกระดับข้ามบริเวณสถานีรถไฟฟ้าไปเลย โดยจะกั้นไม่ให้รถที่ไม่ขึ้นทางยกระดับสามารถเลี้ยวไปยังถนนร่มเกล้าได้

4) ทำการติดตั้งสัญญาณไฟจราจร 2 จุด ดังรูปที่ 9 โดยใช้การออกแบบสัญญาณไฟด้วยโปรแกรม SYNCHRO



รูปที่ 9 : แสดงตำแหน่งติดตั้งสัญญาณไฟ

หลังจากวิเคราะห์แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพแล้ว จึงได้ทำการสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค เพื่อหาประสิทธิภาพในการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ หลังเสนอแนวทางการปรับปรุง โดยทำการวัดค่าระยะเวลาในการเดินทางเป็นค่าเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 3 และสามารถคำนวนหาค่าระดับการให้บริการ (Level of Service) ในบริเวณดังกล่าว เพื่อทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงโครงการได้ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินทาง ก่อนและหลังการปรับปรุง

เส้นทางในการเดินทาง (ระยะจากจุดอ้างอิงถึงพื้นที่จอดรถ ในหน่วย เมตร)	ระยะเวลาในการเดินทาง (วินาที)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
จากถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตกถึงพื้นที่จอดรถ (600 เมตร)	380	206
จากถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือถึงพื้นที่จอดรถ (350 เมตร)	104	56
จากถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้ถึงพื้นที่จอดรถ (350 เมตร)	118	61

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าระดับการให้บริการ(Level of Service) ก่อนและหลังการปรับปรุง

แนวเส้นทาง	ค่าระดับการให้บริการ (LOS)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก	LOS E	LOS C
ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ	LOS E	LOS D
ถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้	LOS E	LOS D

จากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการเดินทาง และค่าระดับการให้บริการหลังการปรับปรุงมีค่าที่ดีขึ้น โดยมีค่าระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยน้องลง ร้อยละ 46.75

นอกจากนี้ ยังสามารถคำนวณหามูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost : VOC) และมูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of time : VOT) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5 และตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางเปรียบเทียบมูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost : VOC) ก่อนและหลังการปรับปรุง

แนวเส้นทาง	มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (VOC) (บาท/PCU-กม.)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก	3.38	1.59
ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ	1.35	1.21
ถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้	1.35	1.32

ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบมูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of time : VOT) ก่อนและหลังการปรับปรุง

แนวเส้นทาง	มูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง (VOT) (บาท/PCU-ชม.)	
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
ถนนเลียบมอเตอร์เวย์มุ่งทิศตะวันตก	16.36	8.79
ถนนลาดกระบังมุ่งทิศเหนือ	4.48	2.47
ถนนร่มเกล้ามุ่งทิศใต้	5.09	2.62

จากตารางที่ 5 และตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่า มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost : VOC) มีมูลค่าเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 21.85 และมูลค่าการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value of time : VOT) มีมูลค่าเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 46.55

4. สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและประเมินประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังตลอดจนเพื่อเป็นการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและการเพิ่มประสิทธิภาพต่อไป จากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จึงมีการนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การปรับปรุงพื้นที่จอดรถ และการปรับปรุงเส้นทางการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ การปรับปรุงพื้นที่จอดรถได้มีการนำเสนอให้ปรับปรุงทางเข้า-ออกพื้นที่จอดรถให้มีตำแหน่งและทิศทาง ตลอดจนความกว้างที่เหมาะสม และมีการนำเสนอในการก่อสร้างอาคารจอดรถเพิ่มเติม เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาที่จอดรถไม่เพียงพอ และเพื่อรองรับผู้มาใช้บริการรถไฟฟ้าที่มีแนวโน้มจะสูงขึ้นในทุกๆปี ในส่วนการปรับปรุงเส้นทางการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถ ได้มีการเสนอให้ตัดถนนเส้นใหม่สำหรับเข้าพื้นที่จอดรถและเข้าสถานีรถไฟฟ้า ตลอดจนทำการจัดเส้นทางการวิ่งของกระแสจราจรใหม่ เพื่อลดกระแสจราจรบริเวณสถานีรถไฟฟ้า และเสนอให้มีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยกของทางเข้า-ออกสถานีรถไฟฟ้า เป็นบริเวณ 2 ทางแยก โดยหลังจากเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาแล้ว จึงได้ทำการสร้างแบบจำลองระดับจุลภาค เพื่อเปรียบเทียบค่าก่อนและหลังปรับปรุง พบว่า ระยะเวลาในการเดินทางเฉลี่ยน้อยลง ร้อยละ 46.75 โดยค่าระดับการให้บริการ (Level of Service) ในแต่ละเส้นทางมีค่าระดับการให้บริการที่ดีขึ้นด้วย ในด้านมูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle operating cost : VOC) พบว่า มีมูลค่าลดลงร้อยละ 21.85 และมูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Value of time : VOT) มีมูลค่าลดลงร้อยละ 46.55 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพที่ได้นำเสนอไปนี้ส่งผลให้การเข้า-ออกพื้นที่จอดรถบริเวณสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิ้งค์ลาดกระบังมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยในการวิจัยนี้จะสามารถนำไปเป็นข้อมูล และเป็นแนวทางในการศึกษาต่อเพื่อประกอบในการตัดสินใจในการเลือกความเหมาะสมในการแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพการเข้า-ออกพื้นที่จอดรถของสถานีรถไฟฟ้าอื่นๆ ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.อำนวย พานิชกุลพงศ์ ผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำการวิจัย และขอขอบคุณบริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด ที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

6. บรรณานุกรม

[1] Highway Capacity Manual (HCM), *Transportation Research Council*, Washington D.C., 2000.

[2] Federal Highway Administration (FHWA), *Manual Uniform Traffic Control Devices*, 2003.

[3] พัชรายุทธ์ จันทน์หอม, *การวิเคราะห์ระดับการให้บริการภายในรถไฟฟ้าในมุมมองของผู้ใช้บริการ: กรณีศึกษารถไฟฟ้ามหานคร*, การประชุมวิชาการขนส่งแห่งชาติครั้งที่ 6. ตุลาคม 2552.

[4] พรรณ์ธิดา เหล่าพวงศักดิ์, *การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการสามแยกทางหลวงหมายเลข 331 – บ้านหนองคล้า อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี*, วารสารวิทยาการการจัดการ ปีที่ 30. พ.ศ.2556; ฉบับที่ 1: หน้า 1-22.

[5] ส่งศักดิ์ ทองแตง, *การศึกษาเพื่อปรับปรุงพื้นที่เปลี่ยนถ่ายผู้โดยสารรถไฟฟ้าโดยแบบจำลองระดับจุลภาค : กรณีศึกษาสถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตเรลลิงค์ ลาดกระบัง*, วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. พ.ศ.2556.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายธนาคาร นาคสินธุ์
วัน เดือน ปีเกิด	26 กันยายน 2535
ที่อยู่	91/7 หมู่ 3 ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมศึกษา	ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี
ระดับปริญญาตรี	ปีการศึกษา 2557 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1) การวางแผนและการจัดการทางด้านวิศวกรรมจราจร 2) การวิเคราะห์สภาพจราจร โดยใช้แบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน	ตำแหน่งวิศวกรขนส่ง บริษัท เอสทูอาร์ คอนซัลติ้ง จำกัด
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์	ธนาคาร นาคสินธุ์ และอำนวย พานิชกุลพงศ์., 2558, “Study of Incoming and Outgoing Effectiveness on Parking Area at Ladkrabang Airport Rail Link Station by Using Traffic Micro Simulation Modeling” การประชุมวิชาการการขนส่งแห่งชาติ ครั้งที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้