

การศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสม
กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
The Study of the Appropriate Grade Separated Intersection
A Case Study: King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang



กฤตไนย ศรีวงศ์พนาเวช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

The Study of the Appropriate Grade Separated Intersection

A Case Study: King Mongkut's Institute of Technology

Ladkrabang



Krittana Sriwongphanawes

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHAELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเอาไว้ใช้เฉพาะที่อาคารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้






This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสม กรณีศึกษา : สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
The Study of the Appropriate Grade Separated Intersection
A Case Study: King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang

นักศึกษา นายกฤตชัย ศรีวงศ์พนาเวช รหัสประจำตัว 60010023
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. จารุวิเศษ ปราบณศักดิ์

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. จารุวิเศษ ปราบณศักดิ์	
ผศ.ดร. จำรัส พิทักษ์ศฤงคาร	
ผศ.ดร. ปรีดา จาตุรพงศ์	
ผศ.ดร. วุฒิชัยชาติพัฒนานันท์	
ผศ. นัฐพร นวกิจรังสรรค์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธาองรับแล้ว



(ผศ.ดร. อาทิตย์ เพชรศิริธร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงวันที่
วันที่

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสม
กรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นาย กฤตชัย ศรีวงษ์พนาเวช 60010023

ผศ.ดร. จารุวิสิทธิ์ ปราบณศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

การที่ถนนมีการตัดกับทางรถไฟในระดับเดียวกันเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความล่าช้า การจราจรติดขัด และอุบัติเหตุในประเทศไทย โดยเฉพาะในจังหวัดกรุงเทพมหานครฯ ในการที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ การรถไฟแห่งประเทศไทย(รฟท.) ได้ออกแผนการระยะยาวในการเปลี่ยนจุดตัดถนนและทางรถไฟ ระดับเดียวกันเหล่านี้ให้เป็นทางแยกต่างระดับทั้งหมด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล.) เป็นสถาบันการศึกษาชั้นนำในประเทศไทย ซึ่งในช่วงเปิดภาคเรียน บุคลากรและนักศึกษาจำนวนมากได้เดินทางมาที่สถาบันในแต่ละวัน โดยสถาบันมีลักษณะทางกายภาพที่เฉพาะตัว ภายในพื้นที่สถาบันมีจุดตัดระดับเดียวกันระหว่างถนนสาธารณะที่มีปริมาณจราจรสูงกับทางรถไฟที่มีรถไฟผ่านบ่อยครั้งต่อวัน ทำให้พื้นที่สถาบันถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน นอกจากนี้การจราจรในพื้นที่ยังมีคนเดินเท้า จักรยาน และระบบขนส่งสาธารณะร่วมด้วย ส่งผลให้เกิดปัญหาทางการจราจรที่ยากจะแก้ไข การศึกษามีเป้าหมายในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการสร้างทางแยกต่างระดับในพื้นที่สถาบัน โดยทำการวิเคราะห์และประเมินทางเลือก 2 ทางเลือก คือ การสร้างทางลอดกับสะพานกลับรถ และ การยกระดับทางรถไฟ ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ได้แก่ ไม้อนุญาตให้มีถนนและทางรถไฟตัดกันในระดับเดียวกัน ต้องคำนึงถึงสภาพการจราจรในพื้นที่ ต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานและกฎหมายทางวิศวกรรม และจะต้องมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ ในการเปรียบเทียบตัวเลือกทั้ง 2 ตัวเลือก จะใช้เกณฑ์ทางการจราจร และ เกณฑ์ทางเศรษฐศาสตร์ ในการเปรียบเทียบ ซึ่งในการศึกษานี้ ใช้โปรแกรม PTV Vissim เป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์เกณฑ์ทางการจราจร และใช้วิธีมูลค่าปัจจุบัน (Present Value Analysis) ในการวิเคราะห์เกณฑ์ทางเศรษฐศาสตร์ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การสร้างทางลอดกับสะพานกลับรถเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจราจรภายในสถาบัน อีกทั้งยังมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ แต่ในทางกลับกันอาจมีความยากลำบากในขั้นตอนการก่อสร้างมากกว่าการยกระดับทางรถไฟ

คำสำคัญ: ทางแยกต่างระดับ, ทางลอด, ทางรถไฟยกระดับ, แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค, ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

The Study of the Appropriate Grade Separated Intersection

A Case Study: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Mr. Krittanai Sriwongphanawes 60010023

Asst. Prof. Dr. Jaruwit Prabnasak Advisor
Academic Year 2020

ABSTRACT

Railway at-grade level crossing is one of the major causes of traffic delay, congestion, and road accident in Thailand, particularly in Bangkok. To mitigate these problems, State Railway Authority of Thailand (SRT) has recently issued a long-term plan to transform all of the at-grade level crossings into grade-separation level crossings. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) is one of the top-rank educational institutions in the country. While school opening period, staffs and students are gathering and attending on the campus each day. Interestingly, the KMITL campus has a unique physical characteristic. There is an at-grade level crossing of a high service frequency rail route and a high traffic volume public road in the middle of the campus. Making the campus split into four quarters. The complication of this level crossing is not just the high traffic volume against high train service frequency, but including a large number of pedestrians, bike, and local traffic sharing the particular area. This situation results in massive traffic issues as well as difficulty in solving the problem. This study aims at analyzing possibility in addressing grade-separate level crossing onto the campus. 2 alternatives, which are underpass with U-turn bridges alternative and elevated railway alternative, are developed and evaluated based on several key constraints, such as: no at-grade crossing is allowed, local traffic must also be accounted, engineering design is practical under the codes and regulations, and it is economic feasible. In order to compare the selected alternatives, traffic criteria and economics criteria are used. In this study, a software called PTV Vissim is used as a main tool for traffic analysis and Present Value Analysis method is used to analyst economics feasibility. According to the results, it is found that underpass with U-turn bridges is the most appropriate way for campus' traffic and it is feasible. In contrast, its construction procedure is harder and more complicate than elevated railway alternative.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
Keywords: grade separated intersection, underpass, elevated railway, microsimulation, economics feasibility

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,^{||} and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร. จารุวิเศษ ปราบณศักดิ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง อีกทั้งยังสละเวลาทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน ในการให้ความรู้และคำแนะนำในการแก้ไขปัญหา ให้ข้อคิดและแบ่งปันประสบการณ์ ซึ่ง ล้วนแล้วแต่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ. นัฐพร นวกิจรังสรรค์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยนี้ในช่วงเริ่มต้น ถึงแม้ตัวผู้จัดทำจะไม่ได้เป็นนักศึกษาในความดูแลของอาจารย์ก็ตาม ซึ่งคำแนะนำที่ได้รับมามีส่วนช่วยในการทำวิจัยนี้อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความรู้ในทุกๆรายวิชาที่ศึกษาเพื่อเป็นพื้นฐาน อันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วง ตลอดจนบุคลากรทางการศึกษาประจำภาควิชาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณคุณวันเสด็จ บุญยะวันตั้ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ แขวงทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง ที่ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในส่วนของการทำแบบจำลองการจราจร ซึ่งเป็นหนึ่งในส่วนที่สำคัญของงานวิจัยนี้

สุดท้ายขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ให้ความรักและกำลังใจ ในการสนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนของผู้จัดทำมาโดยตลอด ทำให้ผู้จัดทำมีวันนี้ได้ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างสูง

กฤตณัย ศรีวงศ์พนาเวช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,^{III} and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	1
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 การศึกษาการจราจร.....	3
2.1.1 ปริมาณจราจร (Traffic Volume).....	3
2.1.2 ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS).....	6
2.1.3 ความล่าช้า (Delay).....	7
2.1.4 ความเร็ว (Speed).....	8
2.2 ทางแยกต่างระดับที่ไม่มีทางลาดเชื่อม (Grade Separated Intersection without Ramps).....	9
2.2.1 ความหมายของทางแยกต่างระดับ.....	9
2.2.2 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกออกแบบทางแยกต่างระดับ.....	9
2.2.3 ทางแยกต่างระดับที่ไม่มีทางลาดเชื่อม (Grade Separated without ramps)....	10
2.2.4 มาตรฐานการออกแบบ.....	11
2.2.5 กรณีศึกษา : การวิเคราะห์รูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมในเขตชุมชนเมือง (ทางแยกแคราย-ทางหลวงหมายเลข 302 (ถนนรัตนธานีเบสร์) กับทางหลวงหมายเลข 306 (ถนนติวานนท์)).....	13
2.3 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Microsimulation).....	14
2.3.1 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	14
2.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 2.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use. IV

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.3 การเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับ จุลภาค.....	17
2.3.4 กรณีศึกษา: โครงการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบ แนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี.....	18
2.4 การวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจ.....	19
2.4.1 การประเมินผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ (Economic Evaluation).....	20
2.4.2 ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits).....	21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
2.5.1 งานวิจัยภายในประเทศ.....	24
2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	26
3.1 รูปแบบงานวิจัย.....	26
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	26
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	28
3.3.1 ข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	28
3.3.2 ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ.....	28
3.4 การพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	30
3.4.1 การพัฒนาแบบจำลองฐานด้วยซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	31
3.4.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน.....	39
3.4.3 การวิเคราะห์ทางเลือก.....	39
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	42
4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันจากการสำรวจและ การใช้แบบสอบถาม.....	42
4.1.1 สภาพปัญหาการจราจรที่พบจากการสำรวจ.....	42
4.1.2 สภาพปัญหาการจราจรที่พบจากการใช้แบบสอบถาม.....	43
4.2 ผลการเก็บข้อมูลความล่าช้าที่เกิดจากรถไฟ.....	44
4.3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน.....	44
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรที่ได้จากแบบจำลอง.....	45
4.4.1 เปรียบเทียบข้อมูลทางเลือกกับแบบจำลองฐาน.....	46
4.4.2 ความอ่อนไหวของโครงการ.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้ภายในองค์กรได้เฉพาะที่องค์กรซึ่งมีขออนุญาตนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ.....	50
4.5.1 ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ.....	51
4.5.2 ผลประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของโครงการ.....	56
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	57
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	57
5.2 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....	57
5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	58
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก ก ผลการสำรวจปริมาณจราจร.....	60
ภาคผนวก ข ผลจากแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคจากซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	63
ภาคผนวก ค ตารางรถไฟสายตะวันออก.....	65
ภาคผนวก ง ประมวลภาพสภาพพื้นที่และสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษา.....	68
ประวัติผู้เขียน.....	72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,^{VI} and cite the document when use.

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ค่า PCU ของรถแต่ละชนิด.....	3
ตารางที่ 2.2	ค่าระดับบริการของถนนประเภทต่างๆ ตามสภาพพื้นที่และภูมิประเทศ.....	7
ตารางที่ 2.3	ตารางเปรียบเทียบทางลอดทางแยกและสะพานข้ามทางแยก : ด้านวิศวกรรม.....	10
ตารางที่ 2.4	ตารางเปรียบเทียบทางลอดทางแยกและสะพานข้ามทางแยก : ด้านการก่อสร้าง การเวนคืน และการบำรุงรักษา.....	11
ตารางที่ 2.5	ตารางเปรียบเทียบทางลอดทางแยกและสะพานข้ามทางแยก : ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม.....	11
ตารางที่ 2.6	คะแนนด้านวิศวกรรมและการจราจร ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม.....	14
ตารางที่ 2.7	เกณฑ์มาตรฐานการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	17
ตารางที่ 2.8	มูลค่าเวลาในการเดินทางของยานพาหนะแต่ละประเภทในปี พ.ศ. 2558.....	22
ตารางที่ 2.9	ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ (VOC)	23
ตารางที่ 2.10	มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทางเฉลี่ยต่อในปี พ.ศ. 2558.....	24
ตารางที่ 3.1	อัตราเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2554 ถึง 2563.....	30
ตารางที่ 3.2	ปริมาณจราจรในพื้นที่ลาดกระบัง ปีพ.ศ. 2558 ถึง 2563.....	30
ตารางที่ 4.1	ตารางแสดงข้อมูลความล่าช้าที่เกิดจากรถไฟ.....	44
ตารางที่ 4.2	ตารางการเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน.....	45
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	46
ตารางที่ 4.4	ผลการวิเคราะห์จาก PTV Vissim เมื่อปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นที่เปอร์เซ็นต์ต่างๆ.....	49
ตารางที่ 4.5	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวโครงการจากความล่าช้าเฉลี่ย.....	49
ตารางที่ 4.6	ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ กรณีไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร.....	52
ตารางที่ 4.7	ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางรถไฟยกระดับ กรณีไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร.....	53
ตารางที่ 4.7	ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางรถไฟยกระดับ กรณีไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร.....	53
ตารางที่ 4.8	ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ กรณีคำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,^{VII} and cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.9 ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางรถไฟยกระดับ กรณีคำนึงถึงอัตราเงิน เพื่อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร.....	55
ตาราง 4.10 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของโครงการ.....	56
ตารางที่ ข.1 ตารางผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคจาก ซอฟต์แวร์ PTV VISSIM กรณีต่างๆ.....	64
ตารางที่ ค.1 กำหนดเวลาเดินรถสายตะวันออก (เที่ยวไป) Eastern Line (Departure) (การ รถไฟแห่งประเทศไทย)	66
ตารางที่ ค.2 กำหนดเวลาเดินรถสายตะวันออก (เที่ยวกลับ) Eastern Line (Arrival) (การรถไฟ แห่งประเทศไทย)	67



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,^{VIII} and cite the document when use.

สารบัญญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับกระแสจราจรและระดับการให้บริการ.....	6
รูปที่ 2.2	ช่องว่างด้านข้างที่น้อยที่สุดสำหรับทางลอดผ่าน.....	12
รูปที่ 2.3	ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค.....	16
รูปที่ 3.1	แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	27
รูปที่ 3.2	ภาพจากวิดีโอการสำรวจปริมาณจราจร.....	28
รูปที่ 3.3	ตารางแสดงขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรแบบจุลภาคและตัวอย่างระยะเวลาในขั้นตอนต่างๆ (FHWA (2004))	31
รูปที่ 3.4	Google Earth Pro.....	31
รูปที่ 3.5	ภาพที่ได้จาก Google Earth Pro.....	32
รูปที่ 3.6	การนำเข้าภาพพื้นหลังในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	32
รูปที่ 3.7	การปรับสเกลภาพพื้นหลังในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	32
รูปที่ 3.8	การสร้าง links ในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	33
รูปที่ 3.9	การสร้าง connectors โค้งในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	33
รูปที่ 3.10	การตั้งค่าสัญญาณไฟจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	34
รูปที่ 3.11	การกำหนดสัญญาณไฟจราจรลงบนโครงข่ายในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	34
รูปที่ 3.12	การสร้างพื้นที่ชะลอความเร็วลงบนโครงข่ายในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	34
รูปที่ 3.13	การสร้างทางต่างระดับในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	35
รูปที่ 3.14	การแสดงผลทางต่างระดับในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	35
รูปที่ 3.15	การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	36
รูปที่ 3.16	การกำหนดสัดส่วนปริมาณจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	36
รูปที่ 3.17	การกำหนดเส้นทางจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	37
รูปที่ 3.18	การกำหนดจุดเก็บข้อมูลในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	37
รูปที่ 3.19	การเลือกใช้เครื่องมือเพื่อประเมินผลแบบจำลองในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	38
รูปที่ 3.20	การประเมินสมรรถภาพโครงข่ายในซอฟต์แวร์ PTV Vissim.....	38
รูปที่ 3.20	สเปรดชีตตารางจุดต้นทางและจุดปลายทางการเดินทาง (Origin-Destination Matrix).	40
รูปที่ 3.21	แบบจำลองทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ.....	40
รูปที่ 3.22	แบบจำลองทางเลือกทางรถไฟยกระดับ.....	41
รูปที่ 4.1	บริเวณที่มีลักษณะคอคอด.....	42
รูปที่ 4.2	ผิวทางบริเวณทางรถไฟ.....	43
รูปที่ 4.3	ทั้งแผนภูมิแสดงคะแนนความพึงพอใจต่อทางแยกในพื้นที่ศึกษา	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ารูปที่ 4.3 ทั้งแผนภูมิแสดงคะแนนความพึงพอใจต่อทางแยกในพื้นที่ศึกษา

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

IX
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูปลูกภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.6 แผนภูมิเปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ย.....	46
รูปที่ 4.7 แผนภูมิเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ย.....	47
รูปที่ 4.8 แผนภูมิเปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ย.....	47
รูปที่ 4.9 แผนภูมิเปรียบเทียบระยะเวลาเดินทางเฉลี่ย.....	48
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรจากแบบจำลอง ฐานและความล่าช้าเฉลี่ย.....	50
รูปที่ ก.1 ปริมาณจราจร 1 ชั่วโมง ณ บริเวณสี่แยกถนนฉลองกรุงตัดทางรถไฟ วันที่ 30 มีนาคม 2564 ช่วงเวลา 15.30 น. – 16.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาเร่งด่วน.....	61
รูปที่ ก.2 ปริมาณจราจร 1 ชั่วโมง ณ บริเวณหน้าทางเข้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 30 มีนาคม 2564 ช่วงเวลา 15.30 น. – 16.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาเร่งด่วน.....	62
รูปที่ ง.1 ถนนฉลองกรุงตัดกับทางรถไฟ.....	69
รูปที่ ง.2 ถนนฉลองฝั่งคณะวิทยาศาสตร์.....	69
รูปที่ ง.3 ถนนไปสถานีรถไฟหัวตะเข้.....	70
รูปที่ ง.4 ซอยฉลองกรุง1.....	70
รูปที่ ง.5 สภาพการจราจรติดขัด.....	71
รูปที่ ง.6 รถไฟวิ่งผ่านพื้นที่สถาบัน.....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,^X and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ทางแยกที่เกิดจากจุดตัดระหว่างทางรถไฟที่เสมอระดับถนน เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความล่าช้า และการจราจรติดขัดในประเทศไทย อีกทั้งยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุที่สูง เพื่อที่จะบรรเทาปัญหาเหล่านี้ การรถไฟแห่งประเทศไทย(รฟท.) ได้มีการวางแผนระยะยาวในการเปลี่ยนจุดตัดระหว่างทางรถไฟและถนนทุกจุดให้เป็นทางแยกต่างระดับ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นสถาบันการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นนำของประเทศไทย ซึ่งในช่วงเปิดการเรียนการสอน มีนักเรียนและบุคลากรมากกว่า 20,000 คน เดินทางมาที่สถาบัน ทำให้มีปริมาณจราจรที่สูงและมีรูปแบบการจราจรที่หลากหลาย อาทิ คนเดินเท้า จักรยาน และขนส่งสาธารณะ ผสมกับพื้นที่ของสถาบันมีลักษณะที่เฉพาะตัว คือ มีทางแยกเสมอระดับที่เกิดจากถนนและทางรถไฟ ส่งผลให้การจัดการจราจรในพื้นที่สถาบันทำได้ยากลำบาก มีระดับการให้บริการที่ต่ำ และมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุที่สูง รายงานเล่มนี้จึงทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์รูปแบบทางแยกต่างระดับที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่และปริมาณจราจรในสถาบัน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านการจราจรและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นในปัจจุบันในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเฉพาะปัญหาที่เกิดจากการตัดกันของถนนและทางรถไฟ
2. เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. เพื่อศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมในด้านการจราจรและด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ สำหรับพื้นที่สถาบัน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการศึกษการจราจรภายในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ช่วงถนนฉลองกรุง ตั้งแต่ถนนลาดกระบังจนถึงทางหลวงพิเศษ กรุงเทพฯ-ชลบุรี

2. ใช้ซอฟต์แวร์ PTV Vissim ในการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

3. ทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรในสภาพการจราจรปัจจุบันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4. เสนอแนะในการเลือกรูปแบบทางแยกต่างระดับ ประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการจราจร และด้านเศรษฐกิจ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

เริ่มต้นการวิจัยด้วยการสำรวจสภาพปัญหาในปัจจุบันเบื้องต้น โดยทำการรวบรวมข้อมูลและสภาพปัญหาจากการสังเกตด้วยตนเอง และการสัมภาษณ์ผู้ใช้ท้องถิ่นในพื้นที่ เมื่อได้สภาพปัญหาเบื้องต้นแล้วจึงทำการศึกษาค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาจากแหล่งข้อมูลทั้งภายในและภายนอกประเทศ และสร้างทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการแก้ปัญหาด้วยการทดลองทางความคิด จากนั้นทำการคัดเลือกเพียง 2 ตัวเลือกที่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุดและนำมาเปรียบเทียบกัน

ในการเปรียบเทียบด้านการจราจร ทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรในปัจจุบัน เพื่อทำการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคในสภาพจราจรปัจจุบันและทำการปรับเทียบให้มีความถูกต้องมากที่สุด จากนั้นจึงสร้างสภาพจำลองของตัวเลือกทั้ง 2 ที่ได้เลือกไว้ในขั้นตอนก่อนหน้า และเปรียบเทียบสภาพการจราจรระหว่างกัน

ในการเปรียบเทียบด้านเศรษฐกิจ ทำการพิจารณาจากตัวชี้วัด 3 ค่า ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit Cost Ratio: B/C Ratio) และ อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ (Economic Internal Rate of Return: EIRR) โดยใช้ระยะเวลาก่อสร้าง 2 ปี และอายุของโครงการเป็น 20 ปี เพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจของแต่ละตัวเลือก

เมื่อได้ผลการเปรียบเทียบจากเกณฑ์ทั้งสอง จึงทำการสรุปผลหาตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาระบบการจราจรในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยต้องมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์และคุ้มค่าในการลงทุนก่อสร้างด้วย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสภาพปัญหาการจราจรในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในปัจจุบัน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจราจรภายในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในอนาคต
3. เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการสร้างทางแยกต่างระดับในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,² and cite the document when use.

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาการจราจร

การศึกษาการจราจรเป็นสิ่งสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างมากในการศึกษาด้านวิศวกรรมจราจรและวิศวกรรมขนส่ง โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการจราจร จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ทั้งเป็นข้อมูลสำหรับชี้ให้เห็นถึงปัญหา และเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่น การลงทุนพัฒนาโครงสร้างถนน การวางแผนการจัดการจราจร และลดปัญหาอุบัติเหตุ เป็นต้น

ในการศึกษานี้ ข้อมูลที่จำเป็นจากการศึกษาการจราจร ได้แก่ ปริมาณจราจร ระดับการให้บริการ ความล่าช้า ความเร็ว ระยะทาง และระยะเวลาการเดินทาง

2.1.1 ปริมาณจราจร (Traffic Volume)

ปริมาณจราจร คือ จำนวนยานพาหนะทั้งหมดที่วิ่งผ่านจุดสำรวจในระหว่างช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยทั่วไป มีหน่วยเป็นจำนวนคัน/ชั่วโมง (vph) หรือ จำนวนคัน/วัน (vpd)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปริมาณจราจรประกอบด้วยยานพาหนะหลากหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะให้ผลทางด้านการจราจรที่แตกต่างกัน จึงมีความจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนยานพาหนะแต่ละชนิดให้เทียบเท่ากับรถยนต์ส่วนบุคคล เพื่อให้การวิเคราะห์ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น โดยใช้ค่า PCU (passenger car unit) เป็นแฟคเตอร์ในการปรับเปลี่ยน แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่า PCU ของรถแต่ละชนิด

ประเภทรถ	ค่า PCU
รถมอเตอร์ไซด์	0.25
รถสามล้อเครื่อง	0.7
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล, รถปิกอัพ, รถตู้	1.0
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5
รถโดยสารขนาดกลาง	1.75
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.0
รถบรรทุกกลางขนาดเล็ก (4 ล้อ)	1.0
รถบรรทุกกลางขนาดกลาง (6 ล้อ)	2.0
รถบรรทุกกลางขนาดใหญ่ (10 ล้อ)	2.5
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	2.5

การวัดปริมาณจราจร มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาความผันผวนของกระแสจราจรในช่วงเวลาหนึ่ง หรือเพื่อศึกษาความสำคัญของถนนแต่ละสาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกมากมาย เช่น การออกแบบความกว้างถนน หรือคาดการณ์การเกิดอุบัติเหตุ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,³ and cite the document when use.

ในการสำรวจปริมาณจราจร ข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บข้อมูล และระยะเวลาในการเก็บข้อมูล หากพิจารณาจากช่วงเวลาเก็บข้อมูลการจราจร จะสามารถแบ่งชนิดของปริมาณจราจรได้ดังนี้

1. ปริมาณจราจรในหนึ่งปี (Annual Traffic)

หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดสำรวจตลอดระยะเวลาหนึ่งปีที่เก็บข้อมูล ซึ่งการเก็บข้อมูลนี้จำเป็นต้องใช้เวลานาน และสิ้นเปลืองงบประมาณมาก

2. ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Traffic)

หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดสำรวจโดยเฉลี่ยในหนึ่งวัน ของช่วงเวลาสำรวจนั้นๆ

3. ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (Average Annual Daily Traffic)

หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดสำรวจโดยเฉลี่ยในหนึ่งวัน ของช่วงเวลาหนึ่งปี

4. ปริมาณจราจรรายชั่วโมง (Hourly Traffic)

หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดสำรวจในช่วงเวลาหนึ่งชั่วโมง

5. ปริมาณจราจรต่อช่วงเวลาสั้น (Short Period Traffic)

หมายถึง จำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดสำรวจในช่วงเวลาสั้นๆ ช่วงหนึ่ง อาจจะเป็น 5, 10 หรือ 15 นาที เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปขยายค่าให้เป็นปริมาณจราจรในหนึ่งชั่วโมง

● ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล

1. การเก็บข้อมูล 24 ชั่วโมง

เพื่อหาปริมาณจราจรในหนึ่งวัน โดยทำการเก็บข้อมูลทีละวันหนึ่งในสัปดาห์ ตั้งแต่เที่ยงคืนถึงเที่ยงคืนของอีกวันหนึ่ง

2. การเก็บข้อมูล 16 ชั่วโมง

เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ เวลา 06.00 น. ถึง 22.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่ครอบคลุมกระแสจราจรส่วนใหญ่

3. การเก็บข้อมูล 12 ชั่วโมง

เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่ เวลา 07.00 น. ถึง 19.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่ครอบคลุมการจราจรช่วงที่คนออกมาทำงานทั้งหมด

4. การเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเร่งด่วน

ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเร่งด่วน ซึ่งประกอบไปด้วย ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า คือ ช่วงไปทำงาน ตั้งแต่ 07.00 น. ถึง 09.00 น. หรือ 09.30 น. และช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น คือ ช่วงกลับจากทำงาน ตั้งแต่ 15.00 น. ถึง 18.00 น. โดยในการศึกษานี้ได้ใช้ระยะเวลาการเก็บข้อมูลช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น

5. การเก็บข้อมูลในช่วงวันหยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยเริ่มทำการเก็บข้อมูลในวันหยุดสุดสัปดาห์ เริ่มตั้งแต่ 18.00 น. ของวันศุกร์จนถึง 06.00 น. ของวันจันทร์

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

● เทคนิคการนับรถ

1. วิธีการใช้คนแจงนับ (Manual Counts)

เป็นวิธีการนับที่ง่ายที่สุด แต่จำเป็นต้องใช้กำลังคนมากกว่าวิธีนับอื่นๆ อาจจะมีมากหรือน้อย ขึ้นกับปริมาณและความละเอียดของข้อมูล วิธีนี้ทำได้โดยการให้ผู้นับรถอยู่ที่จุดสำรวจ พร้อมทั้งจดบันทึกลงบนแบบฟอร์มนับรถ แล้วจึงรวมจำนวนพาหนะ หรือแยกตามชนิดพาหนะ เมื่อหมดเวลาที่ต้องการเก็บข้อมูล

2. เครื่องบันทึกอัตโนมัติ (Automatic Counts)

- เครื่องนับรถแบบสัมผัสโดยตรงกับยานพาหนะ (Contact Type)

เครื่องนับจะต่อเข้ากับตัวจับสัญญาณ ซึ่งอาจติดตั้งอยู่บนหรือใต้ผิวจราจร เมื่อรถวิ่งผ่าน สัญญาณจะถูกส่งเข้าเครื่องนับและบันทึกข้อมูล

- เครื่องนับรถแบบไม่สัมผัสยานพาหนะ (Non-Contact Type)

เครื่องนับชนิดนี้จะไม่อยู่บนถนน หากแต่จะติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นการจราจรได้ชัดเจนและครอบคลุมบริเวณที่ต้องการเก็บข้อมูล ตัวอย่างของเครื่องนับรถชนิดนี้ ได้แก่ กล้องถ่ายรูป กล้องวิดีโอ หรือเรดาร์ เป็นต้น

2.1.1.1 การนำเสนอข้อมูลปริมาณจราจร (Presentation of Volume Data)

1. แผนที่แสดงปริมาณจราจร (Traffic Flow Map)

การนำเสนอข้อมูลรูปแบบนี้ จะใช้แผนที่แสดงถึงปริมาณการจราจรบนโครงข่ายถนน โดยการใช้ความหนาหรือสีของเส้นเป็นตัวแทนความหนาแน่นของปริมาณจราจร และมีตัวเลขกำกับ ทำให้ดูง่ายและสามารถเปรียบเทียบปริมาณการจราจรบนโครงข่ายถนนได้อย่างชัดเจน

2. แผนภาพปริมาณจราจรที่ทางแยก (Intersection Summary Sheets)

เป็นการนำเสนอข้อมูลปริมาณการจราจรและทิศทางการเคลื่อนที่ในบริเวณทางแยก อาจเสนอได้ทั้งข้อมูลปริมาณการจราจรเฉลี่ยรายวัน หรือปริมาณการจราจรในช่วงโมงเร่งด่วน

3. แผนภูมิแท่งกระจายปริมาณจราจร (Time-Based Distribution Charts)

เป็นการนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิแท่ง โดยการนำเสนอรูปแบบนี้จะทำให้เห็นความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาที่น่าสนใจ

4. ตารางสรุป (Summary Table)

นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางสรุป โดยทั่วไปจะนำเสนอข้อมูลในภาพกว้างหรือข้อมูลที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งเป็นรูปแบบการนำเสนอข้อมูลปริมาณการจราจรที่ง่ายที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

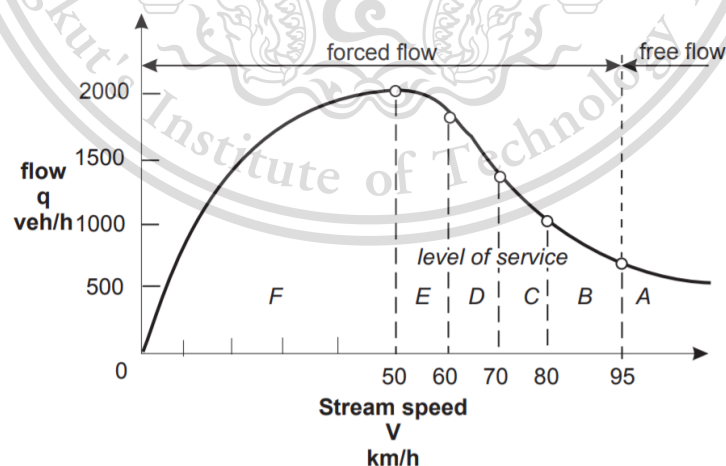
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁵ and cite the document when use.

2.1.2 ระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS)

ระดับการให้บริการ (Level of Service : LOS) คือ คุณลักษณะที่ถูกวัดเพื่อใช้ในการอธิบายการให้บริการของถนนเมื่ออยู่ในสภาวะใช้งาน โดยพิจารณาจากตัวแปรต่างๆ เช่น ความเร็วขับขี่ เวลาการเดินทาง ความเป็นอิสระในการควบคุมยานพาหนะ และความสะดวกสบายในการขับขี่ ระดับการให้บริการถูกแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

- LOS A: สภาพอิสระ (Free Flow) ยานพาหนะมีความเร็วสูง ปริมาณจราจรต่ำ (<700 คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร) ผู้ขับขี่สามารถขับขี่ด้วยความเร็วที่ต้องการได้โดยมีการรบกวนเพียงเล็กน้อย
- LOS B: สภาพอยู่ตัว (Stable Flow) เหมาะกับทางหลวงนอกเมืองที่มีปริมาณจราจรปานกลาง (700-1000 คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร) ผู้ขับขี่สามารถขับขี่ด้วยความเร็วที่ต้องการตามสมควร
- LOS C: สภาพอยู่ตัว (Stable Flow) เหมาะกับทางหลวงในเมืองที่มีปริมาณจราจร (1000-1500 คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร) ผู้ขับขี่ถูกจำกัดอิสระในการเลือกความเร็วขับขี่และการควบคุมยานพาหนะ
- LOS D: ใกล้สภาพไม่อยู่ตัว (Approach Unstable Flow) มีปริมาณจราจรเกือบจะเกินปริมาณจราจรที่รับได้ (1500-1800 คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร) สำหรับบริเวณที่มีทางแยก ช่วงของปริมาณจราจรจะลดเหลือ 1300 – 1500 คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร ผู้ขับขี่จำเป็นต้องขับตามรถคันหน้าด้วยความเร็วต่ำ มีความสะดวกสบายต่ำ
- LOS E: สภาพไม่อยู่ตัว (Unstable Flow) ปริมาณจราจรเท่ากับหรือใกล้เคียงความจุของถนน (1800-2000 คัน/ชั่วโมง/ช่องจราจร) กระแสจราจรมีการหยุดชะงักเป็นบางครั้ง
- LOS F: สภาพถูกบีบ (Force Flow) ปริมาณจราจรเกินความจุของถนน ทำให้เกิดแถวคอยและความล่าช้า ความเร็วในการขับขี่ต่ำมาก



รูปที่ 2.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับกระแสจราจรและระดับการให้บริการ
ที่มา: Road Planning and Design Manual, Department of Main Roads (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในทางวิชาการเท่านั้น ไม่สามารถนำเนื้อหาไปใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่าให้ค่าที่น้อยที่สุดที่ระดับ D และมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use. 6

VicRoads (1998) แนะนำค่าระดับการให้บริการของถนนประเภทต่างๆ ตามสภาพพื้นที่และภูมิภาค ประเทศ ไว้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าระดับบริการของถนนประเภทต่างๆ ตามสภาพพื้นที่และภูมิภาคประเทศ

ประเภทถนน	สภาพพื้นที่และภูมิภาคประเทศ			
	ถนนนอกเมือง			ถนนในเมืองและชานเมือง
	ภูมิภาคที่ราบ	ภูมิภาคที่เนิน	ภูมิภาคภูเขา	
ทางด่วนพิเศษ	B	B	C	C
ทางหลวงสายหลัก	B	B	C	C
ทางหลวงสายรอง	C	C	D	D
ทางหลวงชนบท	D	D	D	D

ที่มา: VicRoads (1998)

2.1.3 ความล่าช้า (Delay)

ความล่าช้าเกิดจากการติดขัดของกระแสจราจร และการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมจราจร สามารถแบ่งประเภทของความล่าช้าได้ดังนี้

1. ความล่าช้าคงที่ (Fixed Delay) คือ ความล่าช้าที่มีค่าคงที่เสมอ และเกิดขึ้นตลอดเวลา ไม่ขึ้นกับปริมาณจราจรและช่วงเวลา เช่น ช่วงเวลาสัญญาณไฟแดง
2. ความล่าช้ารอทำงาน (Operating Delay) คือ ความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระแสจราจรที่บังคับให้เกิดการรอจังหวะเกิดขึ้น เช่น การข้ามถนนของคนเดินเท้า และการกลับรถ เป็นต้น
3. ความล่าช้าหยุด (Stopped Delay) คือ ความล่าช้าขณะที่รถไม่เคลื่อนที่
4. ความล่าช้าแออัด (Congestion Delay) คือ ผลต่างของช่วงเวลาขณะเคลื่อนที่กับเวลาที่ใช้เดินทางบนถนนช่วงเดียวกัน โดยมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด
5. ความล่าช้าของเที่ยวเดินทาง (Travel Time Delay) คือ ผลต่างของช่วงเวลาขณะเดินทางกับเวลาที่ใช้เดินทางบนถนนช่วงเดียวกัน โดยมีสิ่งกีดขวางน้อยที่สุด

2.1.3.1 วิธีการศึกษาความล่าช้าที่บริเวณทางแยก (Intersection Delay Studies)

วิธีการวัดความล่าช้าบริเวณทางแยก ทำได้โดยการแบ่งช่วงเวลา 1 นาที ออกเป็นช่วงเวลาย่อยๆ และนับจำนวนยานพาหนะที่หยุดในช่วงเวลาย่อยนั้นๆ ซึ่งจะได้ข้อมูลเป็นจำนวนยวดยานที่หยุด (Number of stopped vehicle) ใน 1 นาที

ในกรณีที่ ในช่วง 1 นาที มียานพาหนะที่ไม่มีหยุดรถ สามารถผ่านทางแยกได้โดยไม่มีการหยุดรถ ให้บันทึกเป็นจำนวนยานพาหนะที่ไม่ต้องหยุด (Number of not stopping vehicles)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁷ and cite the document when use.

2.1.4 ความเร็ว (Speed)

ความเร็วเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของการจราจร ผู้ขับขี่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับความเร็ว ทั้งในทางตรง เช่น ความปลอดภัย เวลาการเดินทาง และความสะดวกสบาย และทางอ้อม เช่น สภาพ ยานพาหนะ และเศรษฐกิจ จึงอาจกล่าวได้ว่าความเร็วเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของการเคลื่อนที่ของการจราจร

ความเร็ว คือ ระยะทางที่ผู้ขับขี่สามารถเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา นิยมใช้ในหน่วย กิโลเมตร/ ชั่วโมง

2.1.4.1 การวัดความเร็วเฉลี่ย

โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. ความเร็วที่จุด (Spot Speed) แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่

- ความเร็วเฉลี่ยอิงเวลา (Time-mean speed) คือ ค่าเฉลี่ยความเร็วของ ยานพาหนะทุกคันที่วิ่งผ่านจุดใดจุดหนึ่งในช่วงเวลาที่กำหนด คำนวณได้จากสมการ

$$\bar{u}_t = \frac{\sum u_i}{N}$$

โดย u_i คือ ความเร็วของยานพาหนะคันที่ i

N คือ จำนวนยานพาหนะ

- ความเร็วเฉลี่ยอิงระยะทาง (Space-mean speed) คือ ค่าเฉลี่ยของความเร็วของ ยานพาหนะทุกคันที่วิ่งผ่านช่วงถนนในขณะใดขณะหนึ่ง โดยการหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่รถแต่ละคันใช้วิ่งบนช่วงถนนนั้น คำนวณได้จากสมการ

$$\bar{u}_s = \frac{d}{\sum \left(\frac{t_i}{N} \right)}$$

โดย d คือ ความยาวของช่วงถนนที่กำหนด

t_i คือ เวลาที่ยานพาหนะคันที่ i ใช้ในการเคลื่อนที่ผ่านช่วงถนนที่กำหนด

N คือ จำนวนยานพาหนะ

2. ความเร็วขณะเดินทาง (Travel Speed)

เป็นค่าเฉลี่ยความเร็วขณะที่ยานพาหนะกำลังวิ่ง โดยรวมเวลาขณะที่ยานพาหนะหยุดเคลื่อนที่ เนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น การจราจรติดขัด อุบัติเหตุ หรือหยุดรอสัญญาณไฟจราจร คำนวณได้จากสมการ

$$\text{ความเร็วขณะวิ่ง} = \frac{\text{ระยะทางการเดินทาง}}{\text{เวลาการเดินทาง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use. 8

2.2 ทางแยกต่างระดับที่ไม่มีทางลาดเชื่อม (Grade Separated Intersection without Ramps)

2.2.1 ความหมายของทางแยกต่างระดับ

AASHTO (1994) ให้คำจำกัดความของทางแยกต่างระดับ คือ บริเวณที่ถนนตั้งแต่ 2 สายขึ้นไป มีการตัดหรือเชื่อมกัน โดยมีการแยกระดับของถนนมากกว่าหนึ่งระดับขึ้นไป ซึ่งการออกแบบเป็นทางแยกต่างระดับ จะทำให้ลดจุดขัดแย้งและเพิ่มประสิทธิภาพระดับการให้บริการ

2.2.2 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกออกแบบทางแยกต่างระดับ

AASHTO (2001) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ไว้ 6 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกออกแบบทางแยกต่างระดับ มีดังต่อไปนี้

1. ข้อกำหนดการออกแบบ (Design designation)

สำหรับการพิจารณาการเลือกออกแบบทางแยกต่างระดับ จะต้องคำนึงถึงระดับชั้นของถนน และข้อกำหนดการออกแบบของถนนระดับชั้นนั้นๆ เช่น การควบคุมทางเข้าออก เกาะกลาง หรือ ข้อกำหนดการจราจร เป็นต้น หากระดับชั้นของถนนสายหลักเป็นระดับชั้นที่ไม่ควรมีการรบกวนกระแสจราจร สามารถพิจารณาเป็นทางแยกต่างระดับได้

2. การลดสภาพคอขวดหรือการจราจรติดขัด (Reduction of bottlenecks or spot congestion)

ในสภาพที่ปริมาณจราจรเกินความจุของถนนบริเวณทางแยก ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยทางแยกระดับเดียวกัน สามารถพิจารณาออกแบบเป็นทางแยกต่างระดับได้

3. การเพิ่มความปลอดภัย (Safety improvement)

ในบางทางแยกที่เป็นทางแยกระดับเดียวกัน มีโอกาสการเกิดอุบัติเหตุที่สูง สำหรับการเพิ่มความปลอดภัย จึงสามารถพิจารณาเป็นทางแยกต่างระดับได้

4. พื้นที่และลักษณะภูมิประเทศ (Site topography)

ในบางพื้นที่ซึ่งมีราคาที่ดินที่สูงหรือประสบปัญหาการรื้อถอน การก่อสร้างทางแยกต่างระดับอาจมีค่าใช้จ่ายและผลกระทบที่ต่ำกว่าทางแยกระดับเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะพื้นที่ได้เหมาะสมกว่า

5. ประโยชน์ของผู้ใช้ท้องถนน (Road-user benefits)

ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความล่าช้า เช่น การใช้น้ำมัน ค่าซ่อมบำรุง การหยุดยานพาหนะ และอุบัติเหตุที่เกิดจากการลดความเร็ว เป็นต้น สำหรับบริเวณทางแยกระดับเดียวกันมีค่าที่สูงมากเมื่อเทียบกับทางแยกต่างระดับ ถึงแม้ว่าระยะการเดินทางบนทางแยกต่างระดับจะมากกว่าการเดินทางบนทางแยกระดับเดียวกัน ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายสำหรับระยะเดินทางที่เพิ่มขึ้นมา แต่ก็ยังน้อยกว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความล่าช้าข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁹ and cite the document when use.

6. ปริมาณจราจร (Traffic volume warrant)

ถึงแม้ว่าจะไม่มีค่าปริมาณจราจรที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการเลือกออกแบบทางแยกต่างระดับ หากปริมาณจราจรบริเวณทางแยกระดับเดียวกันมีค่ามาก หรือเกินความจุของถนน ควรที่จะเลือกออกแบบทางแยกต่างระดับ เนื่องจากจะเป็นการลดจุดขัดแย้ง ทำให้กระแสจราจรดีขึ้นอย่างมาก

2.2.3 ทางแยกต่างระดับที่ไม่มีทางลาดเชื่อม (Grade Separated without Ramps)

ทางแยกประเภทนี้จะพิจารณาออกแบบต่อเมื่อปริมาณจราจรที่ต้องการเลี้ยวมีไม่มาก ซึ่งไม่คุ้มค่าในการสร้างทางลาดเชื่อม (Ramp) ในบางกรณี นิยมสร้างทางแยกรูปแบบนี้เมื่อการสร้างทางแยกรูปแบบอื่นมีความยุ่งยาก สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

1. ทางแยกต่างระดับแบบยกข้าม หรือสะพานข้ามทางแยก (Overpass หรือ Flyover)
2. ทางแยกต่างระดับแบบทางลอดผ่าน (Underpass)

โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกที่จะก่อสร้างถนนตัดขวางเป็นทางยกข้ามหรือทางลอดผ่าน มีดังนี้

- สภาพภูมิประเทศ
- การใช้พื้นที่ข้างเคียง
- ความลาดชันของช่องจราจรทางตรงและความลาดชันของถนนตัดขวาง รวมถึงระยะการมองเห็นและระบบระบายน้ำ

- งบประมาณ
- การจัดการจราจร
- ความสวยงาม

การออกแบบที่ดีควรออกแบบให้เหมาะสมกับภูมิประเทศมากที่สุด และมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการก่อสร้างและบำรุงรักษา ซึ่งเป็นปัจจัยที่ควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรกในการออกแบบ

อ้างอิงจากคู่มือวิธีการปฏิบัติงานก่อสร้างทางลอด ของสำนักก่อสร้างสะพาน กรมทางหลวง พิจารณาเปรียบเทียบระหว่างสะพานข้ามทางแยกและทางลอดทางแยกในด้านต่างๆ ได้แก่

1. ด้านวิศวกรรม

ตารางที่ 2.3 ตารางเปรียบเทียบทางลอดทางแยกและสะพานข้ามทางแยก : ด้านวิศวกรรม

หัวข้อพิจารณา	ทางลอดทางแยก	สะพานข้ามทางแยก
ช่องจราจรระดับพื้น	เหลือพื้นที่น้อยกว่า เกิดข้อจำกัดที่มากกว่า	เหลือพื้นที่มากกว่า เกิดข้อจำกัดน้อยกว่า
ระบบสาธารณูปโภคใต้ดิน	ต้องทำการรื้อย้ายเป็นส่วนมาก	ไม่ต้องทำการรื้อย้าย
ก่อสร้างเป็นขั้นตอนและการพัฒนา รูปแบบ	ยากกว่า	ง่ายกว่า
ระยะมองเห็น	มีข้อจำกัดมากกว่า	มากกว่า
แนวทางการตั้ง	ต้อยกว่า	ดีกว่า
การระบายน้ำ	ต้องออกแบบติดตั้งอุปกรณ์มากกว่า	ปกติ

2. ด้านการก่อสร้าง การเวนคืน และการบำรุงรักษา

ตารางที่ 2.4 ตารางเปรียบเทียบทางลอดทางแยกและสะพานข้ามทางแยก : ด้านการก่อสร้าง การเวนคืน และการบำรุงรักษา

หัวข้อพิจารณา	ทางลอดทางแยก	สะพานข้ามทางแยก
รูปแบบโครงสร้าง อุปกรณ์ และวิธีการก่อสร้าง	ยุ่งยากกว่า	ปกติไม่ยุ่งยาก
ค่าก่อสร้างโดยประมาณ	มากกว่า	น้อยกว่า
ระยะเวลาในการก่อสร้าง	ยาวกว่า*	สั้นกว่า*
ผลกระทบต่อจราจรระหว่างการก่อสร้าง	มีผลกระทบมากกว่า	มีผลกระทบ
ค่าใช้จ่ายของระบบการใช้งานและค่าบำรุงรักษา	สูงกว่า	ต่ำกว่า
การจัดการเรื่องอุบัติเหตุและการกักขัง	ต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษ	ปกติ
*ขึ้นอยู่กับความยาวของทางลอด/โครงสร้าง และเทคนิควิธีการก่อสร้างและสภาพแวดล้อม		

3. ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2.5 ตารางเปรียบเทียบทางลอดทางแยกและสะพานข้ามทางแยก : ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

หัวข้อพิจารณา	ทางลอดทางแยก	สะพานข้ามทางแยก
ผลกระทบต่อทัศนียภาพโดยรวม	น้อยกว่า	มากกว่า
มลภาวะในบริเวณพื้นที่ (อากาศและเสียงรบกวน)	น้อยกว่า	มากกว่า*
มลภาวะในช่องทางจราจร	ภายในทางลอด ถึงแม้จะมีระบบระบายอากาศ แต่ยังมีปัญหาต่อผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์และรถโดยสารที่ไม่มีระบบปรับอากาศอยู่ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการจราจรติดขัด	ปกติ
สังคมและชุมชน	ไม่สะดวก ข้ามถนนได้เฉพาะช่วงกลางทางแยกที่ปิดทางลอด	สะดวก
*ขึ้นอยู่กับความกว้างของเขตทาง และระยะห่างของอาคารข้างเคียงกับโครงสร้าง		

2.2.4 มาตรฐานการออกแบบ

สำหรับการออกแบบเบื้องต้นในการศึกษานี้ ใช้มาตรฐานในการออกแบบตามที่ระบุไว้ใน AASHTO (2001) A Policy on Geometric Design of Highways and Streets

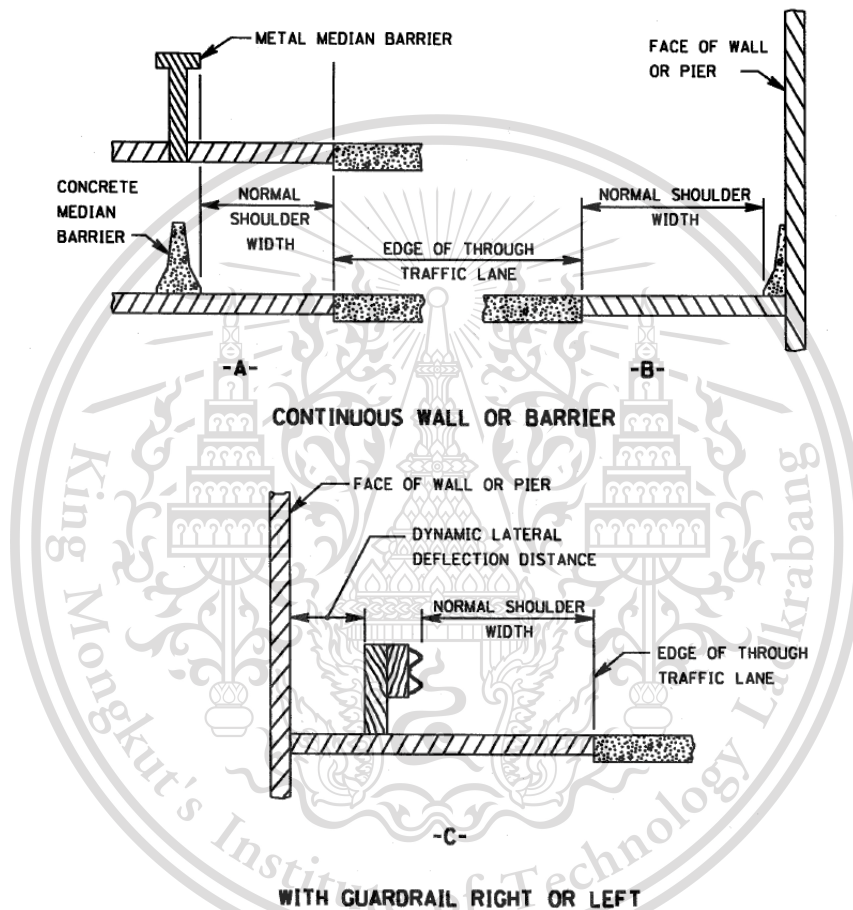
1. ทางแยกต่างระดับแบบทางลอดผ่าน (Underpass)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ช่องว่างด้านข้าง (Lateral Clearance) ของท่านนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งช่องว่างด้านข้างที่น้อยที่สุดสำหรับทางลอดผ่าน แสดงดังรูปที่ 2.2 สำหรับถนน 2

ช่องจราจร หรือ ถนนหลายช่องจราจรแบบไม่มีเกาะกลาง ความกว้างหน้าตัดทางลอด

ผ่านจะไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับเกณฑ์การออกแบบและปริมาณจราจร ช่องว่างด้านข้างที่น้อยที่สุดจากขอบทางถึงผนังกันควรมิต่ำเท่ากับระยะไหล่ทาง

สำหรับถนนที่มีเกาะกลาง ระยะช่องว่างด้านซ้ายจะขึ้นอยู่กับความกว้างเกาะกลาง ซึ่งมีค่าต่ำสุดคือ 3.0 เมตร สำหรับถนน 4 ช่องจราจร เพื่อให้มีระยะไหล่ทาง 1.2 เมตร สำหรับถนน 6 ช่องจราจร หรือมากกว่า ความกว้างเกาะกลางต่ำสุด ควรมิต่ำ 6.6 เมตร เพื่อให้มีระยะไหล่ทาง 3 เมตร



รูปที่ 2.2 ช่องว่างด้านข้างที่น้อยที่สุดสำหรับทางลอดผ่าน

- ช่องว่างแนวตั้ง (Vertical Clearance)

ระยะช่องว่างในแนวตั้งจะถูกพิจารณาจากความสูงของยานพาหนะ ซึ่งมีค่าประมาณ 4.1 เมตร ถึง 4.4 เมตร และระยะช่องว่างของโครงสร้างเหนือถนน ควรที่จะมากกว่าความสูงของยานพาหนะ อย่างน้อย 0.3 เมตร นอกจากนี้ควรที่จะออกแบบเพื่อสำหรับการซ่อมบำรุง

ผิวทางในอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โดยที่ค่าระยะช่องว่างแนวตั้งต่ำสุดที่แนะนำ คือ 4.4 เมตร และค่าที่เหมาะสม คือ 5.0 เมตร

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. ทางแยกต่างระดับแบบยกข้าม หรือสะพานข้ามทางแยก (Overpass หรือ Flyover)

สำหรับการออกแบบทางแยกต่างระดับแบบยกข้าม สามารถออกแบบเช่นเดียวกับถนนทั่วไป

- ราวกันตก (Bridge Railings)

สำหรับราวกันตกของทางแบบยกข้าม ส่วนมากจะเป็นฐานคอนกรีตหรือแผงกัน ราวกันตกจะต้องออกแบบภายใต้เงื่อนไขการชนจากยานพาหนะ เพื่อที่จะทำให้อานพาหนะที่ชนมีการเปลี่ยนทิศทาง โดยไม่มีการพุ่งทะลุ หรือลอยผ่านราว

- ช่องว่างด้านข้าง (Lateral Clearance)

สำหรับทางแบบยกข้าม ควรที่จะออกแบบให้มีความกว้างสูงที่สุดตามข้อกำหนดความกว้างของถนนทั่วไป

- เกาะกลาง (Medians)

สำหรับทางหลวงแบบมีเกาะกลาง ที่มีเกาะกลางที่กว้าง ทางยกข้ามจะมีลักษณะเป็นโครงสร้างขนานกัน 2 โครงสร้าง

สำหรับทางหลวงที่ไม่มีเกาะกลาง หรือมีเกาะกลางที่กว้างน้อยกว่า 1.2 เมตร ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องมีการเกาะกลางสำหรับทางยกข้ามที่มีความยาวประมาณ 30 เมตร แต่จำเป็นต้องมีเกาะกลางสำหรับทางยกข้ามที่มีความยาวประมาณ 120 เมตรขึ้นไป สำหรับทางยกข้ามที่มีความยาวระหว่าง 30 เมตร ถึง 120 เมตร จะพิจารณาเกาะกลางจากเงื่อนไขต่างๆ เช่น ปริมาณจราจร ความเร็ว ระยะการมองเห็น หรือการพัฒนาในอนาคต เป็นต้น

2.2.5 กรณีศึกษา : การวิเคราะห์รูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมในเขตชุมชนเมือง (ทางแยกแคราย-ทางหลวงหมายเลข 302 (ถนนรัตนานิเบศร์) กับทางหลวงหมายเลข 306 (ถนนติวานนท์))

ในกรณีศึกษาี้ ได้ทำการสำรวจสภาพการจราจรบริเวณแยกแคราย พบว่าบริเวณทางแยกมีปริมาณจราจรค่อนข้างหนาแน่น ส่งผลให้การจราจรติดขัด จำเป็นต้องมีการปรับปรุงทางแยกเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว กรมทางหลวงจึงได้มีโครงการจะก่อสร้างทางลอดทางแยกที่แยกแคราย แต่ได้รับการคัดค้านเป็นจำนวนมาก จึงได้เสนอรูปแบบทางแยกต่างระดับอื่นๆอีก 5 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่

รูปแบบที่ 1: ทางลอดแยกแครายตามแนวถนนติวานนท์

รูปแบบที่ 2: สะพานยกระดับข้ามทางแยกตามแนวถนนติวานนท์

รูปแบบที่ 3: สะพานยกระดับจากถนนติวานนท์ เลี้ยวขวาเข้าถนนงามวงศ์วาน

รูปแบบที่ 4: ขยายความกว้างสะพานข้ามทางแยกเดิม ออกไปข้างละ 1 ช่องจราจรตามแนวถนนรัตนานิเบศร์และถนนงามวงศ์วาน

รูปแบบที่ 5: สะพานยกระดับคร่อมสะพานข้ามทางแยกเดิมตามแนวถนนรัตนานิเบศร์ และถนนงามวงศ์วาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การศึกษานี้จึงทำการเปรียบเทียบรูปแบบทางแยกต่างระดับทั้ง 5 รูปแบบ โดยพิจารณาปัจจัยหลัก 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวิศวกรรมและการจราจร ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้การให้คะแนนแล้ววิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมา

จากการศึกษาในกรณีตัวอย่างนี้ สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ปัญหาของบริเวณทางแยกแคระย คือปริมาณจราจรที่มีมากเกินไปจนความจุของทางแยกที่รองรับได้ จึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงทางแยก และเมื่อวิเคราะห์รูปแบบทางแยกต่างระดับทั้ง 5 รูปแบบ รูปแบบที่ได้คะแนนมากที่สุด คือ รูปแบบที่ 4: ขยายความกว้างสะพานข้ามทางแยกเดิม ออกไปข้างละ 1 ช่องจราจรตามแนวนอนรัตนานิเบศร์และถนนงามวงศ์วาน โดยมีคะแนนด้านสิ่งแวดล้อมและด้านเศรษฐศาสตร์มากที่สุด แต่เป็นอันดับที่ 2 ในด้านวิศวกรรมและการจราจร ซึ่งคะแนนในด้านต่างๆของรูปแบบทั้ง 5 รูปแบบที่ศึกษา แสดงดังตาราง

ตารางที่ 2.6 คะแนนด้านวิศวกรรมและการจราจร ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่พิจารณา	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5
ด้านวิศวกรรมและการจราจร	21.33	21.53	24.13	25.00	27.49
ด้านเศรษฐศาสตร์	11.25	17.07	18.42	18.52	17.52
ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม	18.20	24.80	20.20	28.80	17.60
รวมคะแนน	50.95	63.40	62.75	72.32	63.06

2.3 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Microsimulation)

2.3.1 แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค หมายถึง การจำลองพฤติกรรมเคลื่อนที่ในลักษณะแบบพลวัต (Dynamic) ของยานพาหนะแต่ละประเภท แบบรายคันในโรงข่ายถนนแบบจำลอง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมา เพื่อช่วยในการจำลองสภาพการจราจรให้มีความใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด สามารถช่วยประเมินประสิทธิภาพการจราจรในสถานการณ์ต่างๆได้

ปัจจุบันโปรแกรมแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค มีความหลากหลาย สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการของงานนั้นๆได้ เช่น PTV Vissim, AIMSUM, SIDRA เป็นต้น

สำหรับโปรแกรม PTV Vissim เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท PTV ประเทศเยอรมัน โดยมีจุดเด่น คือ ความสามารถในการจำลองสถานการณ์ที่หลากหลาย และความยืดหยุ่นในการปรับแก้ค่าตัวแปรให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ขับขี่จริง อีกทั้งยังสามารถเลือกแสดงผลระหว่างรูปแบบการเคลื่อนไหวสองมิติและสามมิติได้ โปรแกรม PTV Vissim เป็นแบบจำลองที่อาศัยการจำลองจากพฤติกรรมผู้ขับขี่เป็นฐานในการจำลอง โดยคำนวณพฤติกรรมและองค์ประกอบต่างๆ ในแบบจำลองทุกช่วงเวลา ในระดับวินาที จึงทำให้เป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมในการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานด้านจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

ในการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ซึ่งอ้างอิงคู่มือ Traffic Analysis Toolbox Volume 3: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software

1. กำหนดขอบเขตการศึกษา (Project Scope)

ขั้นตอนแรก คือ การกำหนดขอบเขตการศึกษาให้มีความชัดเจน โดยจะต้องทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา กำหนดพื้นที่ที่ต้องการศึกษา กำหนดวิธีและแนวทางที่จะใช้ ตลอดจนวางแผนระยะเวลา และเครื่องมือ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ในขั้นตอนที่สอง จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการจราจรของพื้นที่สำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลอง โดยข้อมูลที่ต้องเตรียม ได้แก่

- ลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายจราจรในพื้นที่ศึกษา
- การควบคุมกระแสจราจรในพื้นที่ศึกษา เช่น สัญญาณไฟจราจร เป็นต้น
- ปริมาณจราจรในพื้นที่ศึกษา
- ข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบ เช่น ความล่าช้า หรือระยะเวลาการเดินทาง เป็นต้น

3. การพัฒนาแบบจำลองพื้นฐาน (Base Model Development)

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รวบรวมในขั้นก่อนๆ ทำให้แบบจำลองมีสภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด โดยเปรียบเทียบจากข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบที่ได้เก็บรวบรวมมา

4. การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Error Checking)

ในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบค่าตัวแปร และข้อมูลนำเข้า เพื่อหาความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องและแม่นยำ

5. การเปรียบเทียบแบบจำลองกับข้อมูลในสนาม (Compare Model MOEs to Field Data)

หลังเสร็จสิ้นการสร้างแบบจำลอง ผู้ศึกษาจะต้องเลือกตัวแปรที่จะทำการปรับเทียบกับแบบจำลอง และทำการวิเคราะห์ผลตัวแปรนั้นซ้ำๆ จากแบบจำลองพร้อมทั้งปรับแก้ค่าตัวแปรต่างๆ จนได้ข้อมูลจากแบบจำลองที่มีความใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด

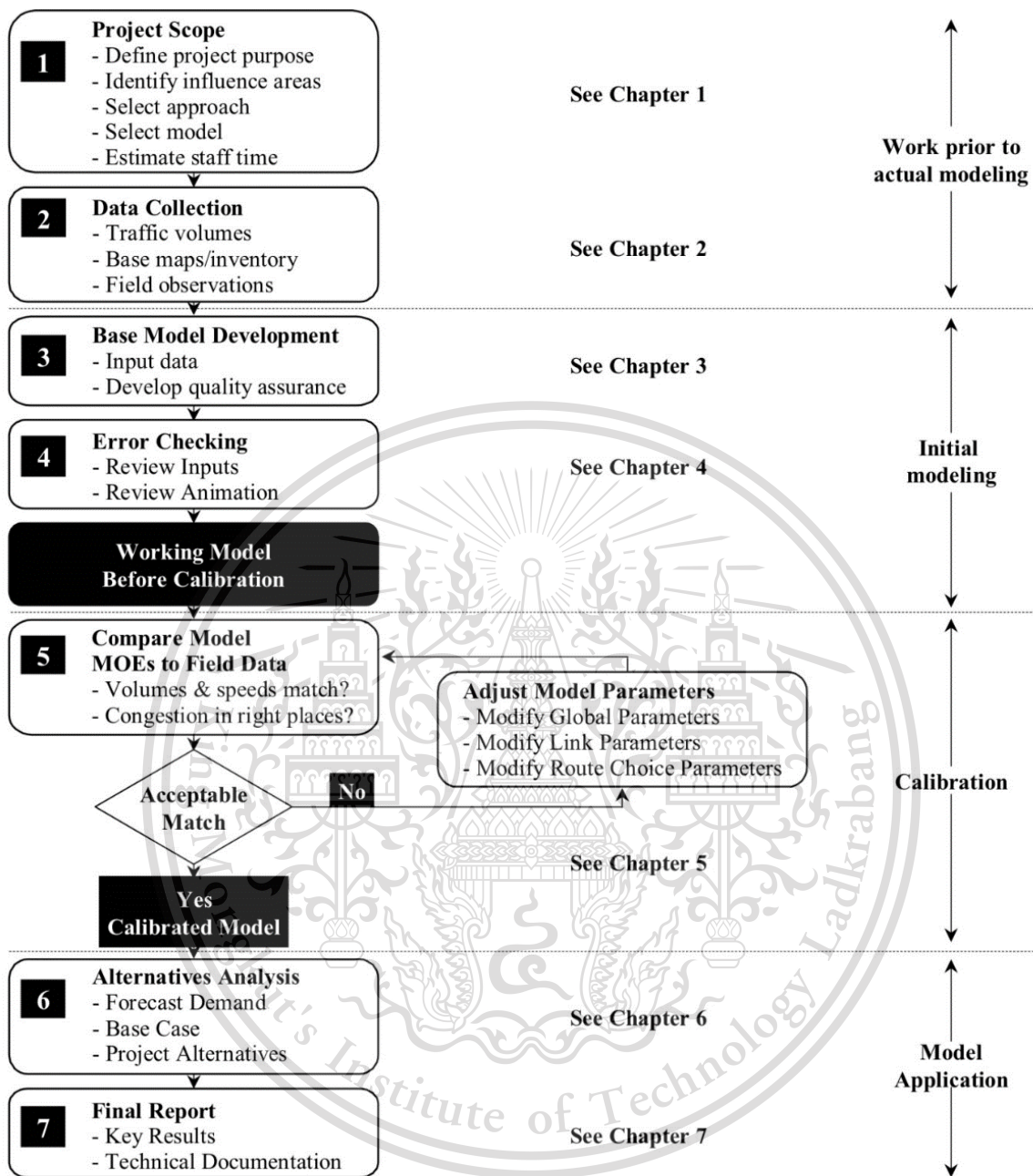
6. การวิเคราะห์ทางเลือก (Alternatives analysis)

ในขั้นตอนนี้ ผู้ศึกษาจะนำแบบจำลองที่ทำการปรับเทียบและมีความแม่นยำ มาสร้างแบบจำลองทางเลือกหลายๆทางเลือก ภายใต้ข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนก่อนๆ และนำผลลัพธ์ที่ได้จากตัวเลือกต่างๆ มาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษานั้นๆ

7. การสรุปผลและวิเคราะห์ (Analysis Report)

การสรุปผลและวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนสุดท้าย โดยการจัดทำรายงาน เพื่อสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ และนำเสนอผลการศึกษาในรูปแบบอื่นๆ เช่น กราฟ หรือแผนภูมิ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



Developed by the FHWA Traffic Analysis Tools Team and later adapted from *Advanced Corsim Training Manual*, Short, Elliott, Hendrickson, Inc., Minnesota Department of Transportation, September 2003.

รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,¹⁶ and cite the document when use.

2.3.3 การเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

การเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่สำคัญ สำหรับการศึกษาดูด้วยแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยตัวแปรส่วนใหญ่ที่มักใช้ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ ปริมาณจราจร ความเร็ว ความยาวแถวคอย ความล่าช้า เป็นต้น

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค แสดงดังตารางที่ 2.7 (Austroad Ryder, 2001)

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์มาตรฐานการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค

เกณฑ์และมาตรฐาน (ค่าแบบจำลองเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจากการสำรวจ)	ค่าที่ยอมรับ	อ้างอิง
ปริมาณการเดินทางที่ผ่านเส้นขอบเขต (มีการนับมากกว่า 5) ปริมาณการเดินทางที่ผ่านเส้นแบ่งเขต (มีการนับมากกว่า 5) การเชื่อมโยงของปริมาณการเดินทางที่ผ่านเส้นขอบเขต/ปริมาณการจราจรที่ผ่านเส้นแบ่งเขต ภายใน 20% หรือ 200 คันต่อชั่วโมง ภายใน 10% หรือ 100 คันต่อชั่วโมง ภายใน 5% หรือ 50 คันต่อชั่วโมง	ความถูกต้อง = 3% ความถูกต้อง = 5% 95% ของการเชื่อมโยง 90% ของการเชื่อมโยง 80% ของการเชื่อมโยง	RTA NSW
การเชื่อมโยงปริมาณการจราจรของแต่ละสาย ภายใน 100 คัน/ชม. สำหรับการไหล <700 คัน/ชม. ภายใน 15% สำหรับ 700 คัน/ชม. < การไหล <2700 คัน/ชม. ภายใน 400 คัน/ชม. สำหรับการไหล <2700 คัน/ชม. จำนวนรวมของการเชื่อมโยงทั้งหมด สถิติ GEH < 5 สำหรับการเชื่อมโยงแต่ละรายการ สถิติ GEH สำหรับผลรวมของการเชื่อมโยงทั้งหมด	> 85% ของตัวอย่าง > 85% ของตัวอย่าง > 85% ของตัวอย่าง ความแม่นยำ = 5% > 85% ของตัวอย่าง < 4	FHWA (2004)
เกณฑ์และมาตรฐาน (ค่าแบบจำลองเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจากการสำรวจ)	ค่าที่ยอมรับ	อ้างอิง
เวลาเดินทางสำหรับเส้นทางที่เลือก เวลามาตรฐานเทียบกับการสำรวจ ค่าเฉลี่ยยกกำลัง 2 (บนพื้นฐานการจำลอง 5 ครั้ง) ความเสถียรของรูปแบบ ความแปรผันของปริมาณการจราจรที่ผ่านเส้นแบ่งเขตระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุด	ภายใน 10% 90% ของทุกเส้นทาง ภายใน 5%	RTA NSW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรในหน่วยงานนี้ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้วยการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์มาตรฐานการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (ต่อ)

เกณฑ์และมาตรฐาน (ค่าแบบจำลองเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจากการสำรวจ)	ค่าที่ยอมรับ	อ้างอิง
การนับจำนวนการไหลสูงสุดและต่ำสุดของการเชื่อมโยงบนถนนแต่ละสายแต่ละเส้นขอบเขตและแต่ละเส้นแบ่งเขตจะแตกต่างกันไปตามการเปลี่ยนแปลง 20% (หรือ 200 คัน/ชม.) และ 5% (หรือ 50 คันต่อชั่วโมง)	ตามความพึงพอใจของผู้สร้างแบบจำลอง	RTA NSW
รูปแบบการแออัด ตรวจสอบการกระจายของแถวคอย การกระจายความต้องการบนช่วงถนนและการจัดสรรเส้นทาง เป็นต้น	ตามความพึงพอใจของผู้สร้างแบบจำลอง	

จากตาราง ค่าทางสถิติ GEH เพื่อเปรียบเทียบปริมาณจราจรและเวลาการเดินทาง โดยมาจาก Geoffrey E. Havers เป็นค่าทางสถิติเปรียบเทียบค่าปริมาณการจราจรที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จริงใน 1 ชั่วโมง ซึ่งสมการและหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองสภาพการจราจรในระดับจุลภาคแสดงดังสมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{2(\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} - \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง})^2}{\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} + \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง}}}$$

โดยเมื่อค่า GEH มีค่าน้อยกว่า 5.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนามและอยู่ในเกณฑ์ดี แต่หากค่า GEH มีค่าอยู่ระหว่าง 5.0 และ 10.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนามและอยู่ในเกณฑ์พอใช้ และสำหรับค่า GEH ที่มีค่ามากกว่า 10.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนาม

2.3.4 กรณีศึกษา: โครงการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี

ในกรณีศึกษานี้ ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองการจราจรระดับจุลภาคของยานพาหนะบริเวณแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน เพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการจัดการจราจรในช่วงก่อนก่อสร้างโครงการ ระหว่างก่อสร้างโครงการ และคาดการณ์สภาพการจราจรหลังเปิดให้บริการโครงการ

ขั้นตอนการศึกษาเริ่มจากการกำหนดขอบเขตการศึกษา โดยพิจารณาจากสถานีต้นแบบ 3 สถานีในการดำเนินการวิเคราะห์ ได้แก่ สถานีแคราย สถานีวัดพระศรีมหาธาตุ และสถานีพุดตานราชธานี รวมไปถึงการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้น ดำเนินการสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อนำข้อมูลการจราจรไปประกอบกรสร้างแบบจำลอง สำหรับขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองระดับจุลภาคของยานพาหนะนั้นจะใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ดำเนินการวิเคราะห์แบบจำลองทั้ง 3 สถานีย่างต้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ประกอบด้วย ช่วงก่อนการก่อสร้าง สถานีรถไฟฟ้ํา ช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ํา และช่วงหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ํา สำหรับช่วงก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ําจะเป็นช่วงปัจจุบัน ซึ่งยังไม่มีดำเนินการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ํา ช่วงระหว่างการก่อสร้างได้เสนอให้มีแผนการปิดเบี่ยงจราจรบริเวณพื้นที่ก่อสร้างและการใช้ทางเลี่ยงเส้นทางดังกล่าวเพื่อให้สภาพการจราจรมีความคล่องตัวยิ่งขึ้น สำหรับช่วงหลังการก่อสร้างได้แบ่งการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการจราจรออกเป็น 2 ทางเลือกสำหรับแต่ละสถานี คือ กรณีที่มีการจอดรถรับ – ส่ง ผู้โดยสารบริเวณสถานี และกรณีสร้างช่องว่างสำหรับจอดรถรับ – ส่งผู้โดยสารบริเวณสถานี จากนั้นประเมินผลการวิเคราะห์แบบจำลองโดยพิจารณาจากตัวชี้วัดด้านสภาพการจราจร ประกอบด้วย ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่าย และระดับการให้บริการโดยรอบสถานี

จากการศึกษา พบว่าในช่วงก่อนการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ําทั้ง 3 สถานี มีประสิทธิภาพด้านการจราจรติดขัด โดยสามารถขบขี่ด้วยความเร็วเฉลี่ยเพียง 22.3 – 33.3 กม./ชม. เท่านั้น สำหรับช่วงระหว่างการก่อสร้าง ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการปิดเบี่ยงช่องจราจรในช่วงระหว่างที่มีการดำเนินการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ําฯ ทางทีมที่ปรึกษาจึงดำเนินการเสนอการเลี่ยงเส้นทางในบริเวณที่มีการก่อสร้างสถานี โดยเสนอให้มีปริมาณยานพาหนะร้อยละ 30 ที่เลี่ยงไปใช้เส้นทางอื่น เมื่อเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยในช่วงระหว่างก่อสร้างและมีการเสนอทางเลี่ยง ส่งผลให้ความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายเพิ่มขึ้น สำหรับช่วงหลังการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ําพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงระหว่างการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ํา ส่งผลให้ความเร็วในโครงข่ายเพิ่มขึ้นเช่นกัน

2.4 การวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจ

ในการศึกษานี้ ได้ใช้การวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจเป็นเกณฑ์หนึ่งในการเปรียบเทียบทางเลือกที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจเป็นเครื่องมือที่น่าเชื่อถือในการประเมินความเหมาะสมในการลงทุนของโครงการต่างๆ โดยประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากร ซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลประโยชน์ตอบแทนที่มีมูลค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุนนั้นๆ สำหรับค่าลงทุนต่างๆ เป็นค่าใช้จ่ายเชิงเศรษฐกิจที่สะท้อนถึงมูลค่าของทรัพยากรในสังคมที่สูญเสียไป และผลตอบแทน เป็นผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์เป็นผลประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชน

การประเมินจะใช้ราคาที่สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดของสังคมด้วยการปรับมูลค่าทางการเงินหรือราคาตลาด ให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ

การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจของโครงการที่น่าเชื่อถือจะทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการเป็นผลประโยชน์ทางตรงที่สามารถประเมินเป็นมูลค่าตัวเงินได้ โดยการเปรียบเทียบจากกรณีที่มีโครงการ และไม่มีโครงการ โดยวิธี Benefit Cost Analysis (BCA) สำหรับผลกระทบที่เป็นผลประโยชน์ทางอ้อมซึ่งมักไม่สามารถประเมินค่าเป็นตัวเงินได้ จะไม่นำมาพิจารณา

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.4.1 การประเมินผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ (Economic Evaluation)

ในการศึกษานี้จะวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจของตัวเลือก โดยใช้วิธีมูลค่าปัจจุบัน (Present value analysis) ซึ่งมีตัวชี้วัดที่พิจารณา ดังนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

มูลค่าปัจจุบัน หมายถึง ผลต่างระหว่างผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายในปีต่างๆ เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันตลอดอายุโครงการ โดยใช้อัตราส่วนลด (Discount Rate) เพื่อประเมินเป็นมูลค่าปัจจุบัน

ในกรณีที่โครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่ำกว่าหรือเท่ากับศูนย์ แสดงว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมในการลงทุน เนื่องจากมีผลประโยชน์มากกว่าค่าใช้จ่ายตลอดทั้งอายุโครงการ อย่างไรก็ตามการใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิในการพิจารณา ยังไม่สามารถเปรียบเทียบโครงการที่มีค่าลงทุนที่แตกต่างกันมากได้เด่นชัด การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ แสดงดังสมการ

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

โดยที่

NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (บาท)

B_t = ผลประโยชน์จากโครงการในปีที่ t (บาท)

C_t = ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t (บาท)

i = อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนของโครงการ (ร้อยละ)

n = อายุของโครงการ (ปี)

2. อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit Cost Ratio: B/C Ratio)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย หมายถึง อัตราส่วนของผลประโยชน์เมื่อคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันต่อมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายโครงการ โดยใช้อัตราส่วนลด (Discount Rate) เพื่อประเมินเป็นมูลค่าปัจจุบัน

ในกรณีที่โครงการมีอัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายมากกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมในการลงทุน

การคำนวณอัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย แสดงดังสมการ

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

โดยที่

B/C = อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายของโครงการ

B_t = ผลประโยชน์จากโครงการในปีที่ t (บาท)

C_t = ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t (บาท)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้สำหรับวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3. อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ (Economic Internal Rate of Return: EIRR)

อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ หมายถึง อัตราส่วนลด (Discount Rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์และมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายเท่ากันพอดี โดยจะต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 12 ซึ่งเป็นอัตราที่เคยมีการศึกษาถึงต้นทุนของเงินลงทุนในประเทศโดยธนาคารโลกและสำนักคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การคำนวณอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ แสดงดังสมการ

$$EIRR = i ; NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$$

โดยที่ EIRR = อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโครงการ (ร้อยละ)

B_t = ผลประโยชน์จากโครงการในปีที่ t (บาท)

C_t = ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ t (บาท)

i = อัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนของโครงการ (ร้อยละ)

n = อายุของโครงการ (ปี)

2.4.2 ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits)

ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ จะพิจารณาจากการเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่ไม่มีโครงการและกรณีที่มีโครงการ โดยจะเป็นผลประโยชน์ที่เกิดจากมูลค่าที่ประหยัดได้ ประกอบด้วย

1. มูลค่าจากการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Travel Time Saving, VOT)

มูลค่าจากการประหยัดเวลาในการเดินทางพิจารณาจากการประหยัดเวลาในการเดินทางของผู้ใช้ยานพาหนะ โดยมีสมมติฐานว่าผู้เดินทางจะสามารถประหยัดเวลาในการเดินทางเมื่อมีโครงการเกิดขึ้นและผู้เดินทางสามารถใช้เวลาที่ประหยัดได้ดังกล่าวไปดำเนินกิจกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

การคำนวณมูลค่าจากการประหยัดเวลาในการเดินทาง แสดงดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{VOT}_{\text{ที่ประหยัดได้}} &= (\text{VOT} \times \text{VHT}_{\text{ไม่มีโครงการ}}) - (\text{VOT} \times \text{VHT}_{\text{มีโครงการ}}) \\ \text{โดย } \text{VOT}_{\text{ที่ประหยัดได้}} &= \text{มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (บาท)} \\ \text{VOT} &= \text{มูลค่าของยานพาหนะตัวแทน (บาท/PCU-กิโลเมตร)} \\ \text{VHT}_{\text{ไม่มีโครงการ}} &= \text{ระยะเวลาของระบบที่ผู้ใช้นนกรณีไม่มีโครงการ (PCU-ชั่วโมง)} \\ \text{VHT}_{\text{มีโครงการ}} &= \text{ระยะเวลาของระบบที่ผู้ใช้นนกรณีมีโครงการ (PCU-ชั่วโมง)} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.8 มูลค่าเวลาในการเดินทางของยานพาหนะแต่ละประเภทในปี พ.ศ. 2558

ประเภทยานพาหนะ	มูลค่าเวลา (บาท/PCU-ชั่วโมง)
จักรยาน 2 ล้อและ 3 ล้อ	20.50
รถจักรยานยนต์และสามล้อเครื่อง	20.63
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	222.05
รถโดยสารขนาดเล็ก	329.05
รถโดยสารขนาดกลาง	779.21
รถโดยสารขนาดใหญ่	2115.38
รถบรรทุกขนาดเล็ก (4 ล้อ)	116.89
รถบรรทุกขนาดกลาง (6 ล้อ)	115.26
รถบรรทุกขนาดใหญ่ (10 ล้อ)	238.03
รถบรรทุกพ่วงและกึ่งพ่วง	232.23

ที่มา: งานศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ การเงิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โครงการทางพิเศษเพื่อจัดทำแผนแม่บททางพิเศษในจังหวัดขอนแก่น

2. มูลค่าจากการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Cost Saving, VOC)

มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้รถ คือ มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายยานพาหนะที่เกิดขึ้นจากการมีโครงการเทียบกับค่าใช้จ่ายยานพาหนะในกรณีที่ไม่มีโครงการ ซึ่งมีปัจจัยที่แตกต่างกันทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยด้านสถานการณ์ราคา

การคำนวณมูลค่าจากการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ แสดงดังสมการ

$$\begin{aligned}
 \text{VOC}_{\text{ที่ประหยัดได้}} &= (\text{VOC}_{\text{ยานพาหนะตัวแทน}} \times \text{VKT}_{\text{ไม่มีโครงการ}}) - (\text{VOC}_{\text{ยานพาหนะตัวแทน}} \times \text{VKT}_{\text{มีโครงการ}}) \\
 \text{โดย } \text{VOC}_{\text{ที่ประหยัดได้}} &= \text{มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (บาท)} \\
 \text{VOC}_{\text{ยานพาหนะตัวอย่าง}} &= \text{ค่าใช้จ่ายในการใช้ยานพาหนะตัวแทน (บาท/PCU-กิโลเมตร)} \\
 \text{VKT}_{\text{ไม่มีโครงการ}} &= \text{ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้นกรณีไม่มีโครงการ (PCU-ชั่วโมง)} \\
 \text{VKT}_{\text{มีโครงการ}} &= \text{ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้นกรณีมีโครงการ (PCU-ชั่วโมง)}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.9 ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ (VOC)

ความเร็ว (กม./ชม.)	ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ (บาทต่อกิโลเมตร)								
	พ.ศ. 2558	พ.ศ. 2559	พ.ศ. 2564	พ.ศ. 2569	พ.ศ. 2574	พ.ศ. 2579	พ.ศ. 2584	พ.ศ. 2589	พ.ศ. 2594
10	23.90	24.50	27.72	31.36	35.48	40.15	45.42	51.39	58.14
20	13.78	14.12	15.98	18.08	20.45	23.14	26.18	29.62	33.51
30	10.58	10.84	12.27	13.88	15.70	17.77	20.10	22.74	23.76
40	9.09	9.32	10.54	11.93	13.50	15.27	17.28	19.55	22.12
50	8.35	8.56	9.69	10.96	12.40	14.03	15.87	17.96	20.32
60	8.01	8.21	9.28	10.50	11.88	13.45	15.21	17.21	19.47
70	7.90	8.10	9.16	10.37	11.73	13.27	15.02	16.99	19.22
80	7.95	8.15	9.22	10.44	11.81	13.36	15.11	17.10	19.35
90	8.19	8.39	9.50	10.75	12.16	13.76	15.56	17.61	19.92
100	8.58	8.79	9.95	11.26	12.74	14.41	16.30	18.45	20.87
110	9.11	9.34	10.57	11.96	13.53	15.30	17.30	19.59	22.17
120	9.77	10.01	11.33	12.82	14.50	16.41	18.56	21.00	23.76

ที่มา: งานศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ การเงิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โครงการทางพิเศษเพื่อจัดทำแผนแม่บททางพิเศษในจังหวัดขอนแก่น

3. มูลค่าจากการลดค่าใช้จ่ายจากอุบัติเหตุ (Accident Cost Saving, ACC)

มูลค่าความสูญเสียจากอุบัติเหตุบนท้องถนนของประเทศไทยก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างมาก การพัฒนาโครงการถนนให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นมีแนวโน้มให้ความสูญเสียจากอุบัติเหตุลดลง ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าจากการลดค่าใช้จ่ายจากอุบัติเหตุ สามารถคำนวณได้จนสมการ

$$\begin{aligned}
 \text{ACC}_{\text{ที่ประหยัดได้}} &= (\text{ACC}_{\text{ทางหลวง 4 ช่องจราจร}} \times \text{VKT}_{\text{ไม่มีโครงการ}}) - (\text{ACC}_{\text{ทางหลวง 4 ช่องจราจร}} \times \text{VKT}_{\text{มีโครงการ}}) \\
 \text{โดย } \text{ACC}_{\text{ที่ประหยัดได้}} &= \text{มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายจากอุบัติเหตุ (บาท)} \\
 \text{VKT}_{\text{ไม่มีโครงการ}} &= \text{ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้นถนนกรณีไม่มีโครงการ (PCU-ชั่วโมง)} \\
 \text{VKT}_{\text{มีโครงการ}} &= \text{ระยะทางรวมของระบบที่ผู้ใช้นถนนกรณีมีโครงการ (PCU-ชั่วโมง)} \\
 \text{ACC}_{\text{ทางหลวง 4 ช่อง}} &= \text{มูลค่าของอุบัติเหตุของทางหลวง 4 ช่องจราจรและมากกว่า (บาท)}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 2.10 มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทางเฉลี่ยต่อในปี พ.ศ. 2558

อุบัติเหตุ	มูลค่าอุบัติเหตุต่อปริมาณการเดินทาง (บาท/100 ล้านคัน-กิโลเมตร)		
	ทางหลวง 2 ช่องจราจร	ทางหลวง 4 ช่องจราจร และมากกว่า	ทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง
มีผู้เสียชีวิต	5,772,553	3,452,327	1,565,008
มีผู้บาดเจ็บร้ายแรง	4,387,324	2,636,988	1,331,296
มีผู้บาดเจ็บเล็กน้อย	1,616,595	931,580	470,312
เสียหายทรัพย์สิน	2,020,687	1,261,399	636,823
รวม	13,797,159	8,282,295	4,003,439

ที่มา: งานศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ การเงิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โครงการทางพิเศษเพื่อจัดทำแผนแม่บททางพิเศษในจังหวัดขอนแก่น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

นันทวัน เสนชู และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาวิเคราะห์รูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมในเขตชุมชนเมือง กรณีศึกษา: ทางแยกแคราย-ทางหลวงหมายเลข 302 (ถนนรัตนาธิเบศร์) กับทางหลวงหมายเลข 306 (ถนนติวานนท์) โดยเสนอรูปแบบทางแยกต่างระดับ 5 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 ทางลอดแยกแครายตามแนวถนนติวานนท์ รูปแบบที่ 2 สะพานยกระดับข้ามทางแยกตามแนวถนนติวานนท์ รูปแบบที่ 3 สะพานยกระดับจากถนนติวานนท์ เลี้ยวขวาเข้าถนนงามวงศ์วาน รูปแบบที่ 4 เป็นการขยายความกว้างสะพานข้ามทางแยกเดิม ออกไปข้างละ 1 ช่องจราจรตามแนวถนนรัตนาธิเบศร์ และถนนงามวงศ์วาน และรูปแบบที่ 5 สะพานยกระดับคร่อมสะพานข้ามทางแยกเดิมตามแนวถนนรัตนาธิเบศร์ โดยมีการพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวิศวกรรมและการจราจร ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม และพิจารณาโดยการให้คะแนนรวมกับการวิเคราะห์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมา

พบว่า การขยายความกว้างสะพานข้ามทางแยกเดิม ออกไปข้างละ 1 ช่องจราจรตามแนวถนนรัตนาธิเบศร์ และถนนงามวงศ์วาน เป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด โดยได้คะแนนรวม 72.32 คะแนนจาก 100 คะแนน ซึ่งมีความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมมากที่สุด และเป็นอันดับ 2 ในด้านวิศวกรรมและการจราจร

วรศักดิ์ วงษ์รอด (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมกรณีศึกษา: สี่แยกคลองหระ (ทางแยก ทางหลวงหมายเลข 43 กับทางหลวงหมายเลข 4) โดยทำการคัดเลือกรูปแบบของทางแยกต่างระดับที่เหมาะสม ตามเงื่อนไขการคัดเลือกของ สมาคมทางหลวงรัฐและการขนส่งแห่งสหรัฐอเมริกา กรมการขนส่งสหรัฐอเมริกา สมาคมวิศวกรผู้ออกแบบงานทางแห่งรัฐวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย และกรมทางหลวงของประเทศไทย

พบว่ารูปแบบที่เหมาะสมของสี่แยกคลองหระ ในกรณีที่มีเขตทางไม่จำกัดควรจะเป็นทางแยกต่างระดับประเภททางแยกต่างระดับแบบมีทางลาดเชื่อม หรือชุมทางแยกต่างระดับโดยมีรูปแบบ Partial หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Full Cloverleaf Interchange หรือในกรณีพื้นที่เขตทางจำกัด รูปแบบของสี่แยกคลองหระ ควรจะเป็นรูปแบบข้ามหลามตัด หรือ Single Point Urban Interchange (SPUI) โดยมีสะพานลอยข้ามในทิศทาง คลอง เรียน อ.หาดใหญ่-คลองแงะ อ.สะเตา

วชิรวัฒน์ เลิศศิลปเจริญ และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการขับขี่ในสภาวะขับตามกัน ในกรุงเทพฯ โดยการใช้กล้องหน้ารถบันทึก การศึกษานี้มุ่งความสนใจไปที่สภาวะขับตามกัน (Follow state) ของผู้ขับขี่ในกรุงเทพฯ โดยทำการกำหนดถนนและช่วงเวลาการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลในสภาวะการจราจรที่เหมือนกัน ทำการทดลองกับผู้ขับขี่อายุ 20-30 ปี ด้วยรถยนต์คันเดียวกัน และเก็บข้อมูลความเร็วและถ่ายรูปด้วยกล้องหน้ารถ ใช้ Image Processing ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าช่วงห่าง (Headway) ของผู้ขับขี่ใน กรุงเทพฯ อยู่ในช่วง 0.5-1.5 วินาที โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 1 วินาที

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dong LIN และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาเครือข่ายถนนสำหรับพื้นที่โครงการ Beijing CBD เพื่อที่จะวิเคราะห์ผลกระทบทางการจราจรในอนาคต การศึกษานี้ใช้โปรแกรม VISSIM ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ สำหรับสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาพ ในการประเมินสถานการณ์ต่างๆเพื่อเลือกตัวเลือกที่ดีที่สุดก่อนการลงมือจริง ทำการศึกษารูปแบบการจัดการจราจร 4 แบบและทำการเปรียบเทียบกัน โดยมีการใช้ ข้อมูลพฤติกรรมของผู้ขับขี่ในปักกิ่งโดยเฉพาะ

ใช้เปรียบเทียบระยะเวลาเดินทาง ความเร็ว ความยาวแถวคอย และความล่าช้า ในการเปรียบเทียบ พบว่าการใช้ถนนแบบทางเดียว (One-way street) เป็นรูปแบบการจัดการจราจรที่ดีที่สุดสำหรับโครงการ Beijing CBD

E Prahara และ H Y Vermolen (2018) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินลักษณะการจราจร จากผลกระทบของการสร้างทางลอดที่ถนน Metro Pondok Indah ประเทศอินเดีย โดยใช้ Vissim โดยการก่อสร้างทางลอดนี้ ทำให้เกิดสภาพคอขวดและส่งผลกระทบต่อระยะเวลาเดินทางยาวขึ้น พร้อมทั้งยังทำให้ความเร็วในการขับขี่ลดลง การศึกษานี้ทำการจำลองสถานการณ์โดยใช้ Vissim มีการใช้พฤติกรรมผู้ขับขี่ในการเปรียบเทียบ โดยมีการใช้ค่า GEH เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบงานวิจัย

ในการศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับ ไม่สามารถศึกษาผลของทางแยกต่างระดับรูปแบบต่างๆได้จริง เนื่องจากในการก่อสร้างทางแยกรูปแบบนั้นขึ้นมาจริง ต้องใช้เวลานานและมีค่าใช้จ่ายที่สูง อีกทั้งยังยากต่อการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษาอีกด้วย การศึกษานี้จึงใช้การศึกษาด้วยแบบจำลอง

โดยแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค ซึ่งใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ PTV Vissim ในการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์สภาพการจราจรสำหรับทางแยกต่างระดับรูปแบบต่างๆ

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

กระบวนการศึกษาในงานวิจัย แบ่งเป็น ขั้นตอน ได้แก่

1. รวบรวมข้อมูลและสภาพปัญหาในปัจจุบันเบื้องต้น โดยทำการรวบรวมข้อมูลและสภาพปัญหาจากการสังเกตด้วยตนเอง และการสัมภาษณ์ผู้ใช้ท้องถนนในพื้นที่

2. รวบรวมและศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณจราจรรูปแบบและมาตรฐานการก่อสร้างทางแยกต่างระดับ แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ โดยค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3. ศึกษาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการแก้ปัญหา โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการทดลองทางความคิด (Thought experiments) ซึ่งมีการตั้งสมมติฐานว่าเส้นทางการจราจรจะต้องไม่มีการตัดกับทางรถไฟ เพื่อรองรับการพัฒนาของโครงการรถไฟทางคู่

4. คัดเลือกทางเลือกที่เป็นไปได้และมีความน่าสนใจมากที่สุด 2 ตัวเลือก โดยคำนึงถึงความเหมาะสมด้านพื้นที่ และความสะดวกในการจัดการจราจร

5. สสำรวจปริมาณจราจร โดยทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรทุกวัน สำหรับช่วงชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ช่วงเที่ยงวัน และชั่วโมงเร่งด่วนเย็น เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

6. สร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค จากข้อมูลปริมาณจราจรในขั้นตอนก่อนหน้า โดยสร้างแบบจำลอง 3 แบบ สำหรับตัวเลือกที่ 1 ตัวเลือกที่ 2 และสภาพปัจจุบัน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบในขั้นตอนต่อไป

7. วิเคราะห์เปรียบเทียบตัวเลือก โดยในการศึกษานี้ ทำการเปรียบเทียบใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านจราจร และด้านเศรษฐศาสตร์

8. วิเคราะห์ผล สรุป และหาข้อเสนอแนะ

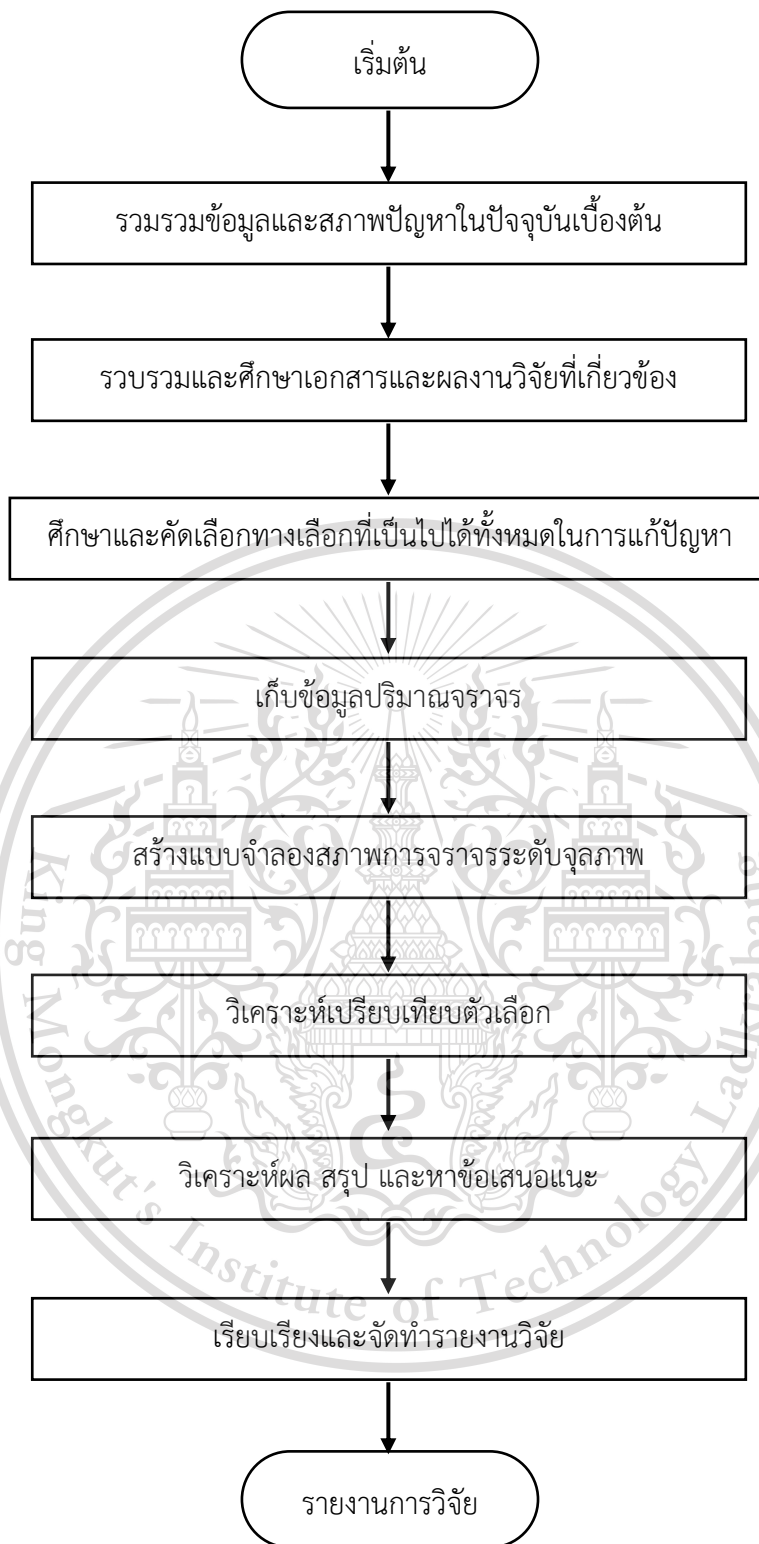
9. จัดทำรายงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ลิขสิทธิ์นี้มิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,²⁷ and cite the document when use.

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาพ

ข้อมูลที่ต้องทำการเก็บรวบรวม เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาพ ได้แก่

1. ลักษณะของถนน ได้แก่ จำนวนช่องจราจร ความกว้างช่องจราจร ความกว้างเกาะกลาง และความกว้างทางเท้า

2. ลักษณะของทางรถไฟ ได้แก่ ความกว้างของทางรถไฟ

3. ข้อมูลการจราจร ได้แก่ ปริมาณจราจร ปริมาณการเลี้ยว และความล่าช้า

ในการรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากพื้นที่ศึกษาจริงทุกข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ทำกรรวบรวมมานั้น จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาพในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องและแม่นยำ สามารถจำลองสภาพการจราจรในสภาพพื้นที่การศึกษาได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

สำหรับข้อมูลการจราจร ในการศึกษานี้ใช้การถ่ายวิดีโอการจราจรบริเวณทางแยก และนำกลับมานับปริมาณจราจรต่อไป เพื่อเป็นการลดกำลังคนและค่าใช้จ่าย



รูปที่ 3.2 ภาพจากวิดีโอการสำรวจปริมาณจราจร

3.3.2 ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ข้อมูลที่ต้องทำการเก็บรวบรวม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ได้แก่

3.3.2.1 ข้อมูลที่ต้องทำการประมาณ

ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์อย่างละเอียด ซึ่งมีความยากลำบาก เนื่องจากจำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายและบุคคลากรจำนวนมาก ในศึกษานี้จึงทำการประมาณข้อมูลเหล่านี้จากโครงการที่มีความคล้ายคลึงกันในประเทศไทย ข้อมูลที่ต้องทำการประมาณ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ค่าใช้จ่ายโครงการ... ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ไปยังสื่อใดๆ และต้องสงวนลิขสิทธิ์ของเอกสารที่พิมพ์นี้ไว้

ก่อสร้างแล้วเสร็จ มาทำการประเมินให้อยู่ในหน่วย บาท/ความกว้าง/ความยาว

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

1. โครงการก่อสร้างทางลอดที่แยกเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร (299,600,000 บาท)

ความกว้าง	18.8	เมตร
ความยาว	625	เมตร
ความสูงทางลอด	5.1	เมตร
ราคาโครงการ	25,497.872	บาท/ความกว้าง/ความยาว

2. สะพานกลับรถหน้าโรงพยาบาลเกษมราษฎร์(สถานีรถไฟฟ้าบางใหญ่) บนทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (114,450,000 บาท)

ความกว้าง	8	เมตร
ความยาว	525	เมตร
ราคาโครงการ	27,250	บาท/ความกว้าง/ความยาว

3. ทางยกระดับ อ่อนนุช-ลาดกระบัง (1,983,300,000 บาท)

ความกว้าง	18.8	เมตร
ความยาว	3,900	เมตร
ราคาโครงการ	127,134.615	บาท/ความกว้าง/ความยาว

- ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ได้แก่ มูลค่าจากการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Travel Time Saving, VOT), มูลค่าจากการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Cost Saving, VOC) และมูลค่าจากการลดค่าใช้จ่ายจากอุบัติเหตุ (Accident Cost Saving, ACC)

สำหรับผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ใช้ข้อมูลที่มีการวิเคราะห์ไว้จากรายงานงานศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ การเงิน และผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการทางพิเศษเพื่อจัดทำแผนแม่บททางพิเศษในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งข้อมูลแสดงไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.4.3

3.3.2.2 ข้อมูลที่อ้างอิงจากแหล่งอื่น

ข้อมูลในส่วนนี้เป็นการนำข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมไว้จากแหล่งอื่น มาทำการหาค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนของชุดข้อมูล ได้แก่

- อัตราเงินเฟ้อ

อ้างอิงข้อมูลจากธนาคารแห่งประเทศไทย อัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี มีค่า

เท่ากับ 0.89% ต่อปี คำนวณจากข้อมูลดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไป ดังแสดงในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.1 อัตราเงินเฟ้อปี พ.ศ. 2554 ถึง 2563

พ.ศ.	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไป (2558 = 100)
2563	101.78
2562	102.65
2561	101.93
2560	100.85
2559	100.19
2558	100.00
2557	100.91
2556	99.03
2555	96.91
2554	94.08

- อัตราการเติบโตของปริมาณจราจร

อ้างอิงข้อมูลจากสำนักอำนวยความปลอดภัยกรมทางหลวง อัตราการเติบโตของปริมาณจราจรในพื้นที่ลาดกระบังเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 5.44% คำนวณจากปริมาณจราจรย้อนหลัง 6 ปี ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณจราจรในพื้นที่ลาดกระบัง ปีพ.ศ. 2558 ถึง 2563

พ.ศ.	ปริมาณจราจรในพื้นที่ลาดกระบัง (คัน)
2563	13,478
2562	15,869
2561	21,478
2560	20,965
2559	20,109
2558	19,906

3.4 การพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาพ

ในการศึกษานี้ แบบจำลองสภาพการจราจรทางจุลภาพมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เปรียบเทียบตัวเลือกต่างๆในการแก้ปัญหา การพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจร ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดเป้าหมายการศึกษา ขอบเขต และวิธีการ (Identification of study purpose, scope, and approach)

2. การเก็บข้อมูลและการเตรียมการ (Data collection and preparation) นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

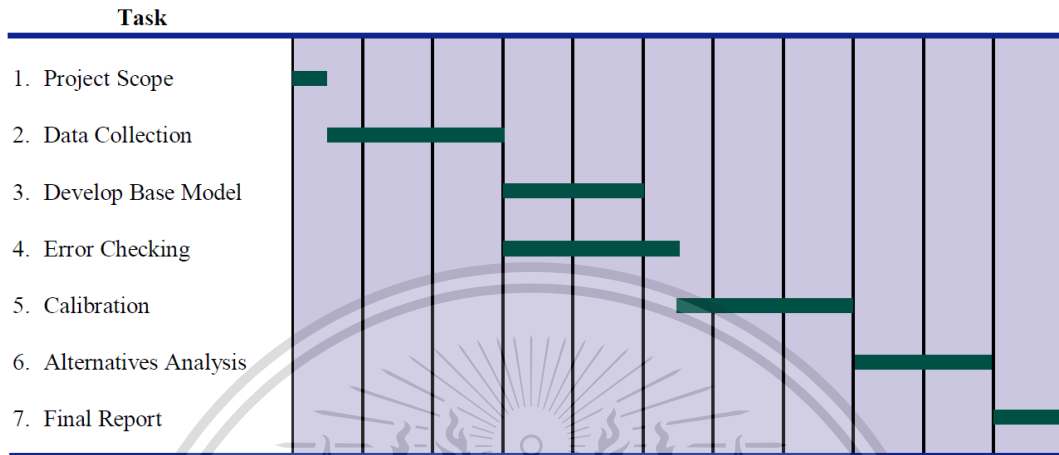
3. การพัฒนาแบบจำลองฐาน (Base model calibration) ไม่ว่ากรณีใดๆที่ส่งผลกระทบต่อประชาชนและต้องแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตรวจสอบความถูกต้อง (Error checking)

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

5. การปรับเทียบ (Calibration)
6. การวิเคราะห์ทางเลือก (Alternatives analysis)
7. การจัดทำรายงานและเอกสาร (Final report and technical documentation)

Project Schedule

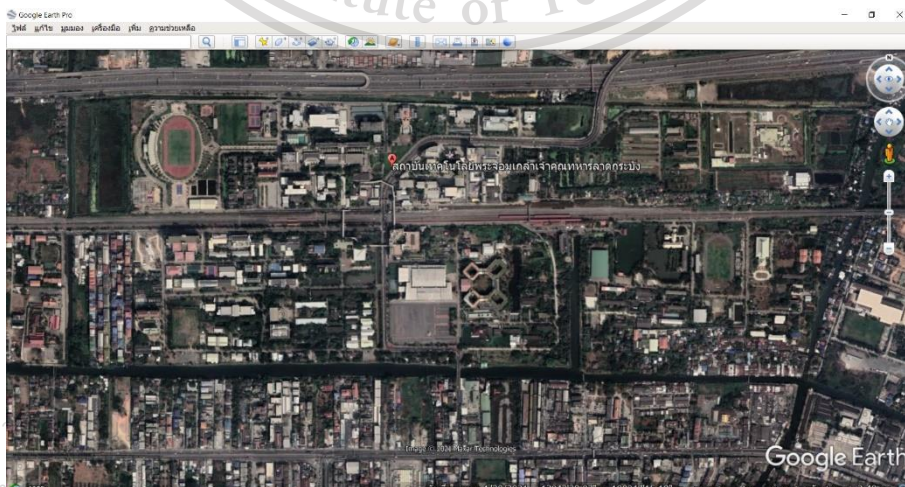


รูปที่ 3.3 ตารางแสดงขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองสภาพการจราจรแบบจุลภาพและตัวอย่างระยะเวลาในขั้นตอนต่างๆ (FHWA (2004))

3.4.1 การพัฒนาแบบจำลองฐานด้วยซอฟต์แวร์ PTV Vissim

3.4.1.1 การสร้างโครงข่ายถนน

การสร้างโครงข่ายถนน เริ่มจากการเพิ่มภาพพื้นหลังเป็นภาพพื้นที่ที่จะสร้างโครงข่าย จำเป็นที่จะต้องใช้ภาพที่มีความคมชัดและเป็นปัจจุบันมากที่สุด เพื่อให้แสดงถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาได้แม่นยำและตรงกับสภาพพื้นที่จริง โดยการนำภาพจาก Google Earth Pro และบันทึกเป็นไฟล์ภาพที่มีความละเอียดสูง โดยให้เลือกให้มีสเกลของภาพแสดงด้วย เพื่อใช้ในการปรับสเกลต่อไป สำหรับซอฟต์แวร์ PTV Vissim มีขั้นตอนในการนำเข้าภาพพื้นหลัง ดังนี้ Background image>>right click>>Add new background image จากนั้นเลือกไฟล์ภาพที่ต้องการ

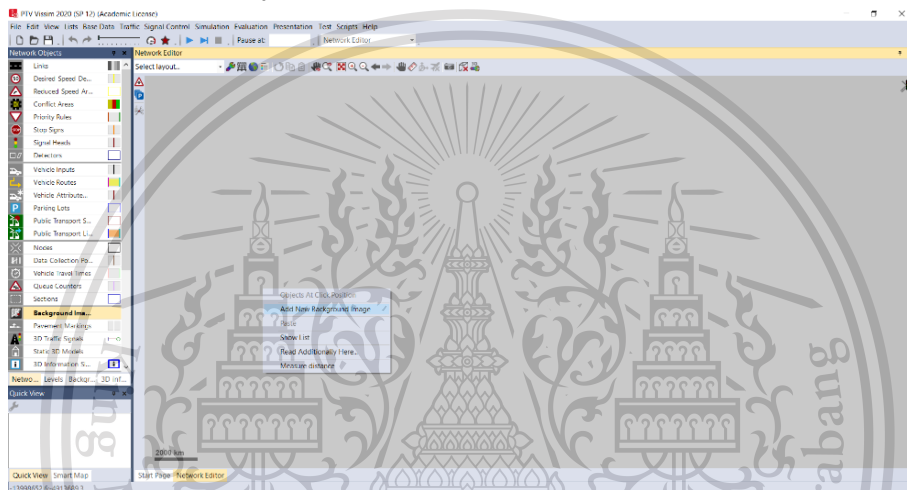


รูปที่ 3.4 Google Earth Pro

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

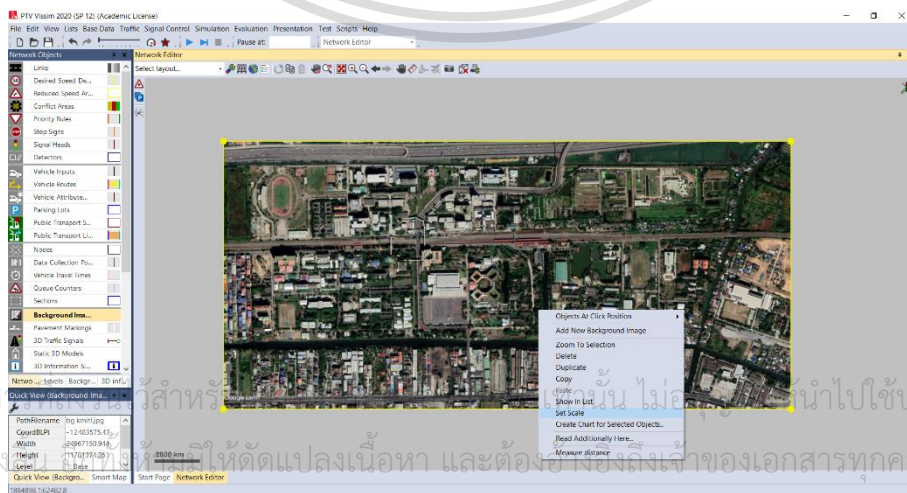


รูปที่ 3.5 ภาพที่ได้จาก Google Earth Pro



รูปที่ 3.6 การนำเข้าภาพพื้นหลังในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

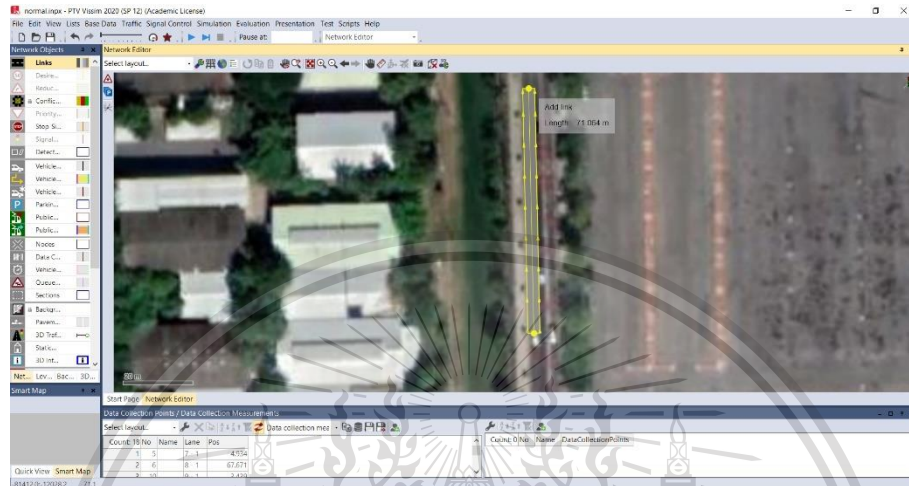
เมื่อได้ภาพพื้นหลังเรียบร้อย จะต้องทำการปรับสเกลเพื่อให้ภาพมีขนาดเท่ากับขนาดพื้นที่จริง โดยอาศัยสเกลที่อยู่บนภาพที่ได้จาก Google Earth Pro การปรับสเกลในซอฟต์แวร์ PTV Vissim มีขั้นตอน ดังนี้ Back ground image>>right click>>set scale จากนั้นทำการลากเส้นตรงบนสเกลที่อยู่บนภาพ พร้อมทั้งใส่ความยาวที่แสดงในสเกล ซอฟต์แวร์จะทำการปรับขนาดภาพให้ตรงกับพื้นที่จริงอัตโนมัติ



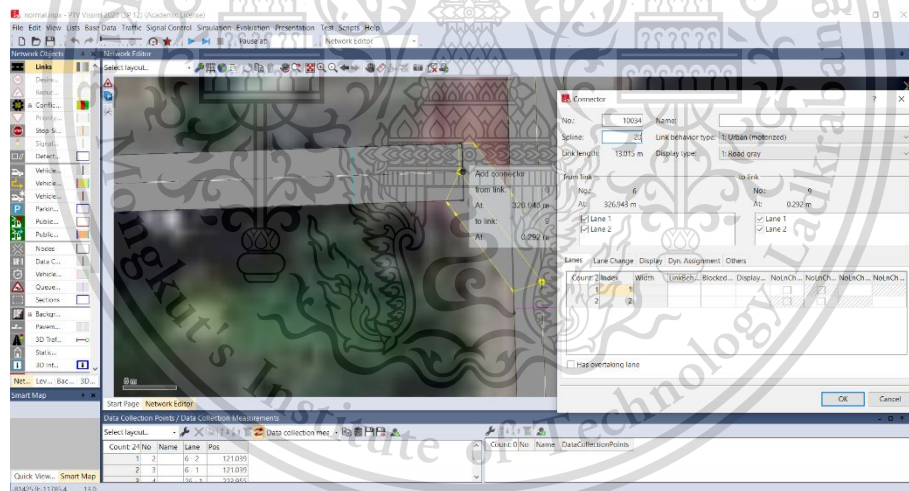
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับ... นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนั้น... ให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 การปรับสเกลภาพพื้นหลังในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

จากนั้นทำการเริ่มสร้างโครงข่ายถนน (Link) โดยใช้คำสั่ง links และ Ctrl+right click และ ลากเมาส์เพื่อสร้างโครงข่ายถนน โดยลากไปตามภาพพื้นหลังให้เหมือนกับภาพมากที่สุด หากต้องการจะเชื่อม links เข้าด้วยกันสามารถสร้างตัวเชื่อม (connectors) โดยการ Ctrl+right click ที่ปลาย links หนึ่งไปที่ต้น ของอีก links หนึ่งได้ หากต้องการสร้างตัวเชื่อมโค้ง สามารถกรอกค่า Spline ใน Connectors เพื่อให้ ซอฟต์แวร์ทำการแบ่งเส้นตรงออกเป็นส่วนๆตามจำนวน Spline ที่กำหนด



รูปที่ 3.8 การสร้าง links ในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

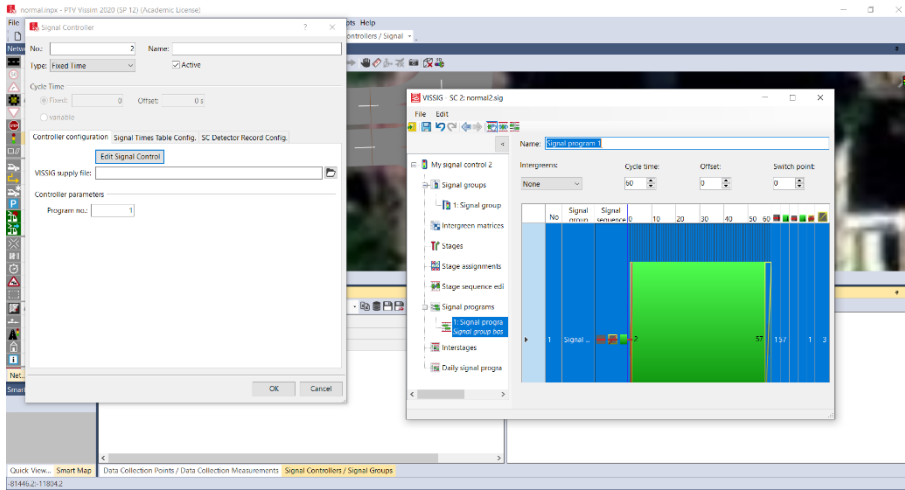


รูปที่ 3.9 การสร้าง connectors โค้งในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

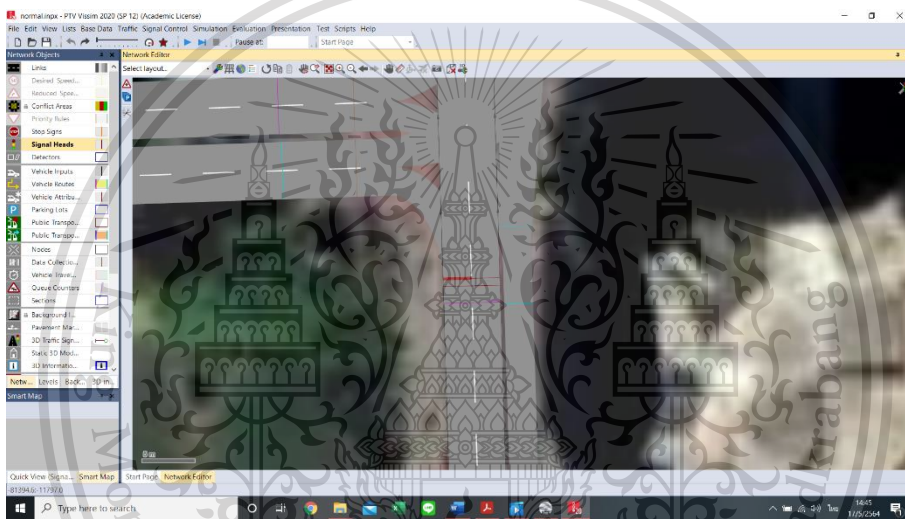
3.4.1.2 การสร้างทางรถไฟ

ในการสร้างทางรถไฟ ใช้การจำลองการเปิดปิดไม้กั้นเมื่อรถไฟผ่านเป็นสัญญาณไฟจราจร (Signal heads) โดยกำหนดช่วงไฟแดงเป็นระยะเวลาตั้งแต่ปิดไม้กั้นจนเปิดไม้กั้น และกำหนดรอบสัญญาณไฟ โดยเฉลี่ยจำนวนรถไฟที่วิ่งผ่านพื้นที่ศึกษาตลอดทั้งวันเป็นจำนวนรถไฟที่วิ่งผ่านต่อชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดังนี้
Signal control>>Signal controller>>add>>Edit signal control>>Signal group>>add>>เลือกประเภทสัญญาณไฟและกรอกเวลาเป็นวินาที>>Signal program>>จัดรอบสัญญาณไฟ หลังจากนั้นทำการเพิ่ม Signal head ลงบนโครงข่าย โดยมีขั้นตอนดังนี้ Signal head>>ctrl+right click

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

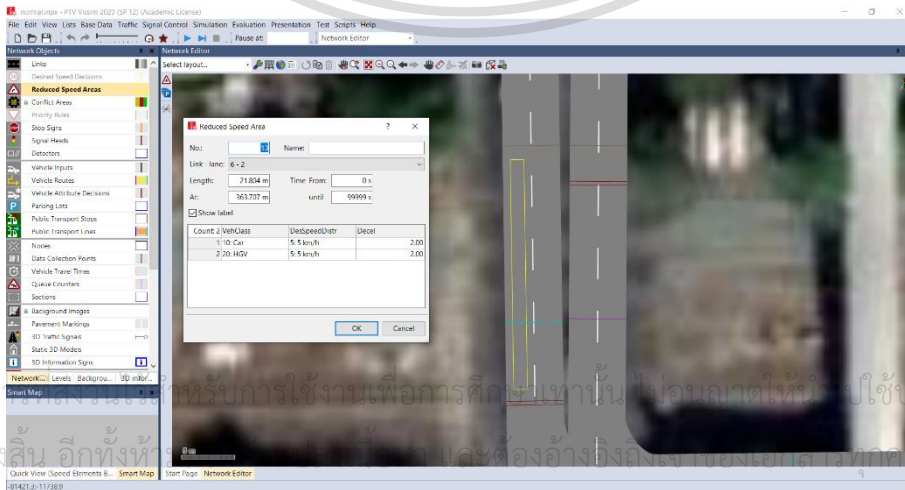


รูปที่ 3.10 การตั้งค่าสัญญาณไฟจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim



รูปที่ 3.11 การกำหนดสัญญาณไฟจราจรลงบนโครงข่ายในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

นอกจากนี้ทำการจำลองสภาพผิวถนนบริเวณทางรถไฟ โดยกำหนดเป็นพื้นที่ชะลอความเร็ว (Reduced speed areas) โดยมีขั้นตอนดังนี้ Reduced speed areas>>ctrl+right click>>ลากเส้นลงบนโครงข่าย>>add>>เลือกชนิดรถและความเร็ว



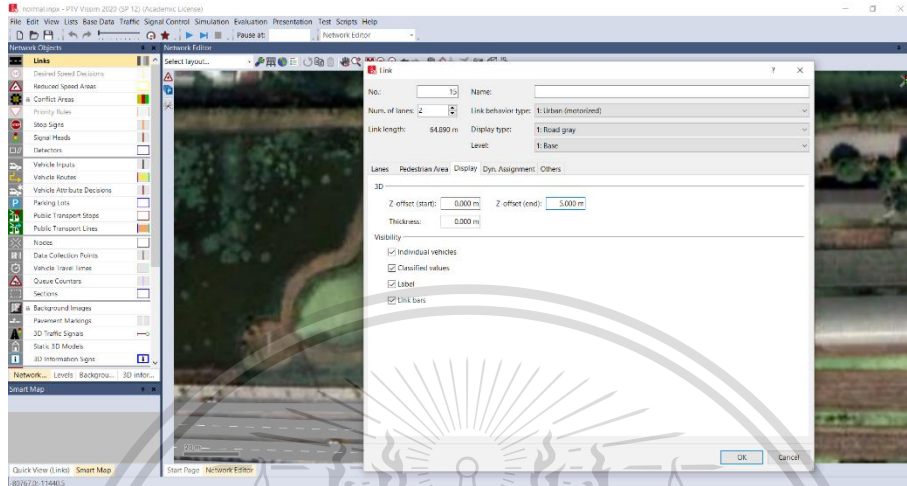
รูปที่ 3.12 การสร้างพื้นที่ชะลอความเร็วลงบนโครงข่ายในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ให้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is prepared for educational use only, not allowed for commercial use.

3.4.1.3 การสร้างทางต่างระดับ

ในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ที่เป็นทางยกระดับและสะพาน การสร้างทางต่างระดับสามารถทำได้โดยกำหนดระดับที่ต้นและปลายของ links นั้นๆ โดยมีขั้นตอนดังนี้ links>>double click at a link>>display>>กรอกค่า z-offset(start) และ z-offset(end)



รูปที่ 3.13 การสร้างทางต่างระดับในซอฟต์แวร์ PTV Vissim



รูปที่ 3.14 การแสดงผลทางต่างระดับในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

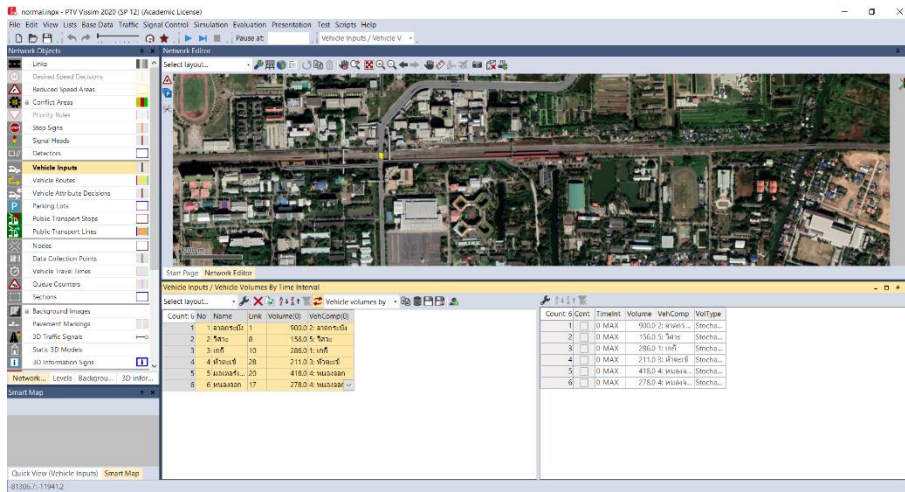
3.4.1.4 การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจร (Vehicle inputs)

เป็นการนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรที่ทำการสำรวจมานำมาใส่ลงในโครงข่ายภายในซอฟต์แวร์ ในการศึกษานี้ทำการนำเข้ายานพาหนะเพียง 2 ชนิด ได้แก่ ยานพาหนะ 4 ล้อ (Passenger car) และรถบรรทุก (HGV) โดยมีขั้นตอน ดังนี้ Vehicle inputs>>Ctrl+right click>>กรอกค่าปริมาณจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

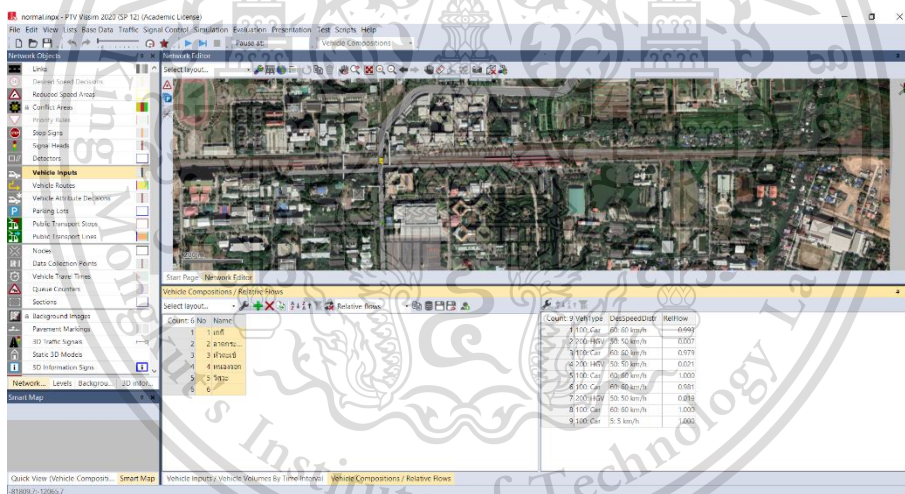
Forbidden to modify the content,³⁵ and cite the document when use.



รูปที่ 3.15 การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

3.4.1.5 การกำหนดสัดส่วนปริมาณจราจร (Vehicle compositions)

เป็นการกำหนดสัดส่วนข้อมูลของปริมาณจราจรว่าที่จุดนั้นจะมีสัดส่วนปริมาณจราจรเท่าใด สัดส่วนยานพาหนะ และความเร็วที่ใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้ Traffic>>Vehicle compositions>>กรอกสัดส่วนปริมาณจราจร



รูปที่ 3.16 การกำหนดสัดส่วนปริมาณจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

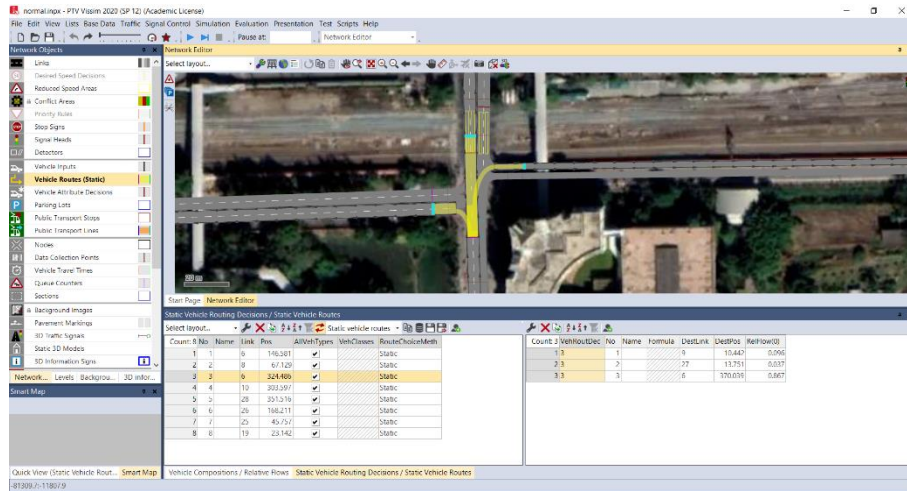
3.4.1.6 การกำหนดเส้นทางจราจร (Vehicle routes)

เป็นการกำหนดเส้นทางของการเคลื่อนที่ของยานพาหนะที่บริเวณทางแยก โดยการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด สามารถกำหนดสัดส่วนการเลี้ยวได้ ในการศึกษาที่ใช้การกำหนดเส้นทางจราจรบริเวณทางแยกต่างๆ เพื่อควบคุมให้ปริมาณจราจรในแต่ละขาของทางแยกตรงกับที่ทำการสำรวจ มีขั้นตอน ดังนี้ Vehicle routes>>Ctrl+right click(start)>>left click(end)>>กรอกสัดส่วนการเลี้ยวในแต่ละขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

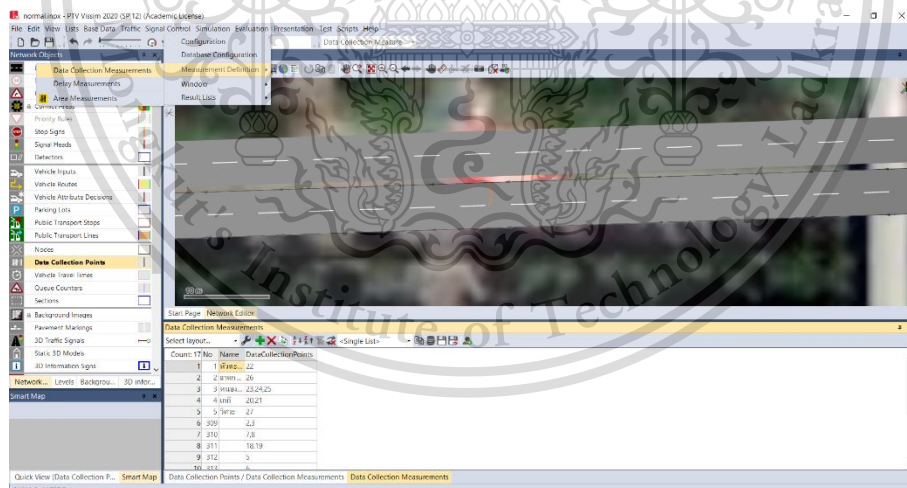
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.17 การกำหนดเส้นทางจราจรในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

3.4.1.7 การกำหนดจุดเก็บข้อมูล (Data collectors)

จุดเก็บข้อมูลเป็นจุดที่กำหนดขึ้นเพื่อให้เก็บข้อมูลการจราจรต่างๆของยานพาหนะที่ผ่านจุดนั้น โดยสามารถเลือกชนิดข้อมูลที่ต้องการเก็บได้ ในการศึกษานี้มีการกำหนดจุดเก็บข้อมูลทั้งหมด 27 จุด โดยกำหนดให้จุดเก็บข้อมูลนับจำนวนปริมาณจราจรที่ผ่านจุดนั้น เพื่อใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง ในขั้นต่อไป มีขั้นตอนดังนี้ Data collection points>>ctrl+right click>>Evaluation>>Measurement Definitions>>Data collection measurements



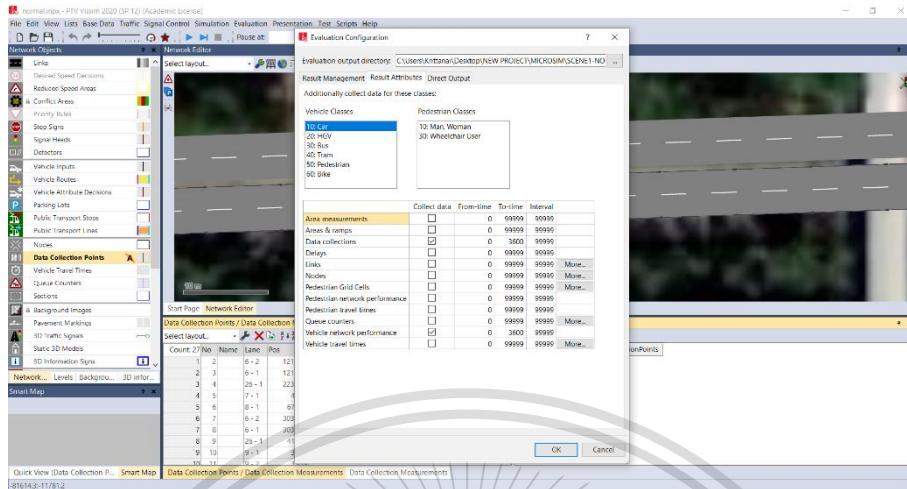
รูปที่ 3.18 การกำหนดจุดเก็บข้อมูลในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

3.4.1.8 การเลือกใช้เครื่องมือเพื่อประเมินผลแบบจำลอง (Evaluation configurations)

ซอฟต์แวร์ PTV Vissim สามารถประเมินผลได้หลากหลาย ซึ่งสามารถเลือกได้ว่าต้องการให้ซอฟต์แวร์ประเมินผลและแสดงผลข้อมูลใดบ้าง ในการศึกษานี้ มุ่งศึกษาภาพรวมของโครงข่ายและข้อมูลเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับอาจารย์ใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ขอขออนุญาตเผยแพร่ข้อมูลปริมาณจราจรแต่ละจุดเท่านั้น จึงทำการเลือกให้ซอฟต์แวร์ประเมินผลตัวชี้วัดเพียง 2 ตัวนี้ ดังแสดงในภาพที่ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

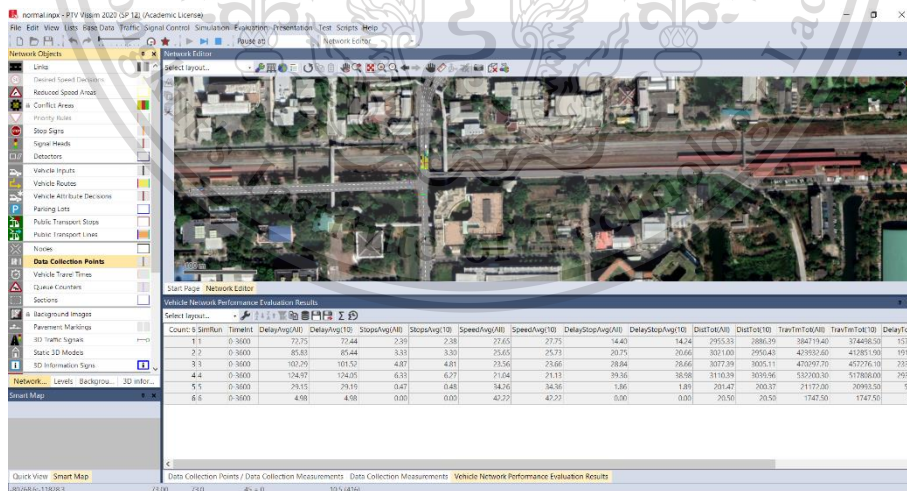
3.19 ขั้นตอนการเลือกใช้เครื่องมือเพื่อประเมินผลแบบจำลองสามารถทำได้ดังนี้ Evaluation >>Configurations



รูปที่ 3.19 การเลือกใช้เครื่องมือเพื่อประเมินผลแบบจำลองในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

3.4.1.9 การประเมินผลสมรรถภาพโครงข่าย (Network Performance evaluation)

สำหรับการศึกษานี้มุ่งศึกษาภาพรวมของโครงข่าย จึงทำการประเมินผลด้วยสมรรถภาพโครงข่าย (Network performance) ซึ่งจะประเมินผลออกมาเป็นข้อมูลทั้งโครงข่ายและข้อมูลเฉลี่ย แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งโครงข่าย และง่ายต่อการเปรียบเทียบกับโครงข่ายอื่นๆ โดยข้อมูลที่ทำการประเมิน ได้แก่ ความล่าช้าทั้งหมดและเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางทั้งหมดและเฉลี่ย และระยะเวลาเดินทางทั้งหมดและเฉลี่ย แสดงดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 การประเมินสมรรถภาพโครงข่ายในซอฟต์แวร์ PTV Vissim

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3.4.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน

การเปรียบเทียบแบบจำลองฐานเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองฐานว่ามีความถูกต้องและแม่นยำเมื่อเทียบกับข้อมูลจริงเพียงใด เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาแบบจำลองฐานก่อนนำไปใช้สร้างเป็นทางเลือกอื่นๆต่อไป โดยสามารถพิจารณาได้จากค่าทางสถิติ GEH จาก Geoffrey E. Havers โดยใช้สมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{2(\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} - \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง})^2}{\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} + \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง}}}$$

โดยเมื่อค่า GEH มีค่าน้อยกว่า 5.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนามและอยู่ในเกณฑ์ดี แต่หากค่า GEH มีค่าอยู่ระหว่าง 5.0 และ 10.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนามและอยู่ในเกณฑ์พอใช้ และสำหรับค่า GEH ที่มีค่ามากกว่า 10.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนาม

ซึ่งในการศึกษานี้ ใช้ปริมาณจราจรที่แต่ละขาของทางแยกเป็นตัวแปรในการเปรียบเทียบ โดยมีการเปรียบเทียบปริมาณจราจรทั้งหมด 12 จุด โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากจุดเก็บข้อมูลที่ได้กล่าวไปในหัวข้อ 3.1.1.7 เปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่ได้จากการสำรวจ

3.4.3 การวิเคราะห์ทางเลือก

ในการศึกษานี้ใช้การทดลองทางความคิด (Thought experiment) ในการวิเคราะห์ทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยมีข้อกำหนดในการสร้างตัวเลือกที่เป็นไปได้ ดังนี้

1. ห้ามไม่ให้มีการตัดกันในระดับเดียวกันของถนนและทางรถไฟ
2. ต้องคำนึงถึงการจราจรในพื้นที่ศึกษา
3. การออกแบบทางวิศวกรรมจะต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดและกฎหมาย
4. ต้องเหมาะสมกับพื้นที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ซึ่งได้มีการสร้างตารางจุดต้นทางและจุดปลายทางการเดินทาง (Origin-Destination Matrix) ลงบนสเปรดชีตด้วยซอฟต์แวร์ Microsoft excel ขึ้นเพื่อช่วยให้การวิเคราะห์ทางเลือกสามารถทำได้ง่ายมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

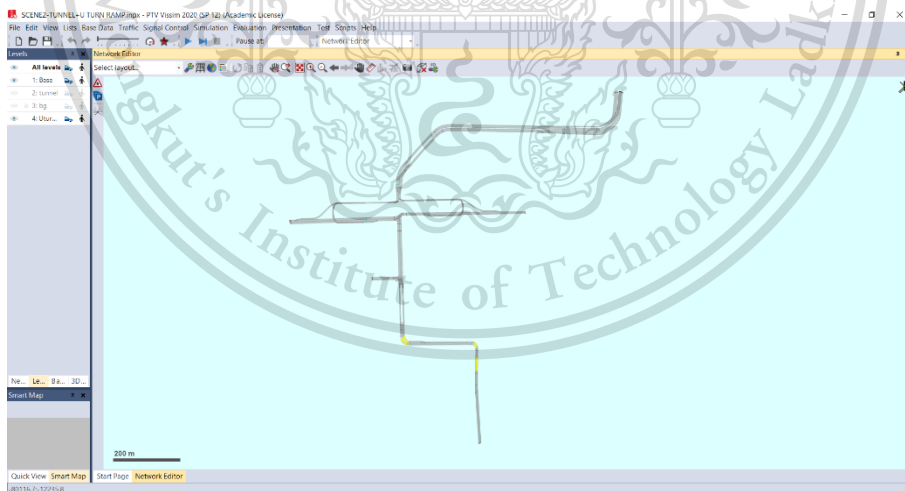
The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns labeled A through X. The data is organized into two main sections, each with a summary table on the right side. The first section (rows 1-27) has a summary table with values 197, 276, and 0. The second section (rows 28-44) has a summary table with values 0, 276, and 10. The spreadsheet contains numerical data representing the matrix entries.

รูปที่ 3.20 สเปรดชีตตารางจุดต้นทางและจุดปลายทางการเดินทาง (Origin-Destination Matrix)

หลังจากที่ได้ทางเลือกที่เป็นไปได้จำนวนมาก จึงนำมาคัดเลือกทางเลือกที่มีความเป็นไปได้และน่าจะมีประสิทธิภาพในการลดปัญหาการจราจรได้มากที่สุดมา 2 ตัวเลือก เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

3.4.3.1 การสร้างแบบจำลองของทางเลือก

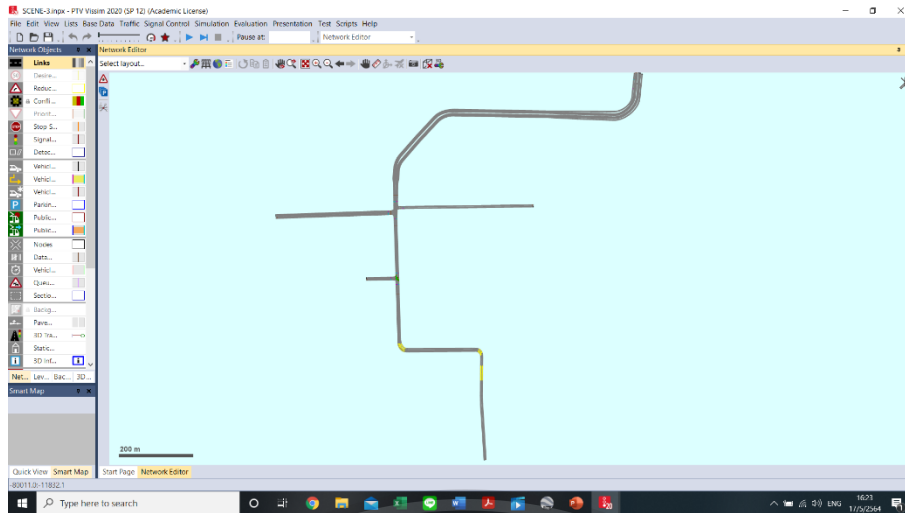
การสร้างแบบจำลองของทางเลือกจะต้องใช้แบบจำลองฐานที่ได้รับการปรับเทียบแล้วมาเป็นฐาน แล้วจึงทำการปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของแบบจำลองฐานให้เป็นไปตามทางเลือกที่ได้เลือกมา โดยไม่มีการเปลี่ยนข้อมูลการจราจรใดๆจากแบบจำลองฐานทั้งสิ้น แบบจำลองของทางเลือกทั้ง 2 ทางเลือกแสดงดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 แบบจำลองทางเลือกทางลดและสะพานกลับรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 3.22 แบบจำลองทางเลือกรถไฟยกระดับ

3.4.3.2 การประเมินผลทางเลือก

ในการประเมินผลทางเลือก ใช้การประเมินสมรรถภาพโครงข่าย (Network performance evaluation) เช่นเดียวกับการประเมินผลแบบจำลองฐาน โดยทำการประเมินข้อมูล ความล่าช้าทั้งหมดและเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย ระยะทางทั้งหมดและเฉลี่ย และระยะเวลาเดินทางทั้งหมดและเฉลี่ย เหมือนแบบจำลองฐานทุกประการ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁴¹ and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์และการนำเสนอผลของการวิจัยเรื่อง “การศึกษารูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมกรณีศึกษา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง” จะนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำบรรยาย กราฟความสัมพันธ์ และแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 5 ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันจากการสำรวจและการสัมภาษณ์ผู้ใช้ท้องถนน

4.2 ผลการเก็บข้อมูลความล่าช้าที่เกิดจากรถไฟ

4.3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน

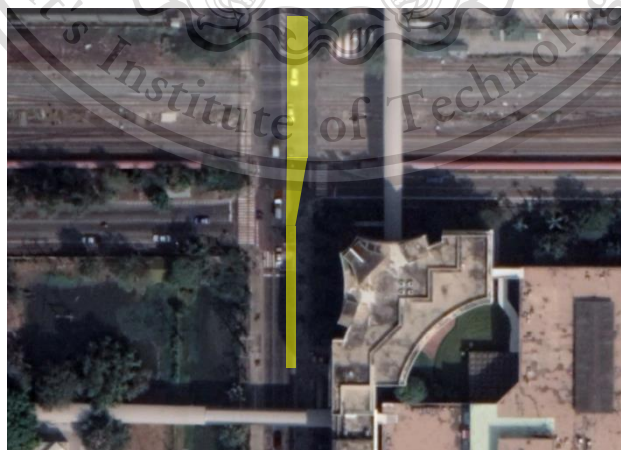
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรที่ได้จากแบบจำลอง

4.5 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการทางเศรษฐกิจศาสตร์

4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจราจรบริเวณพื้นที่ศึกษาในปัจจุบันจากการสำรวจและการใช้แบบสอบถาม

4.1.1 สภาพปัญหาการจราจรที่พบจากการสำรวจ

จากการสำรวจ พบว่าในบริเวณพื้นที่ศึกษามีปริมาณจราจรสูงมาก โดยมีทั้งรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จักรยาน รถสองแถว รถตู้ และรถจักรยานยนต์จำนวนมาก ซึ่งทำให้การจราจรมีการติดขัด อีกทั้งยังพบว่าลักษณะของถนนมีลักษณะเป็นคอคอด โดยมีการลดจำนวนช่องจราจรจาก 2 ช่อง เหลือเพียง 1 ช่องจราจร ซึ่งเป็นบริเวณที่ติดกับทางแยก



รูปที่ 4.1 บริเวณที่มีลักษณะคอคอด

นอกจากนี้ ยังสังเกตได้ว่าในพื้นที่ ยานพาหนะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ต่ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่สถาบัน และมีทางรถไฟตัดผ่าน โดยเฉพาะขณะที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ผ่านทางรถไฟ ยานพาหนะทุกชนิดใช้ความเร็วที่ต่ำมาก เนื่องจากผิวทางขรุขระ ไม่สะดวกต่อการขับขี่

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



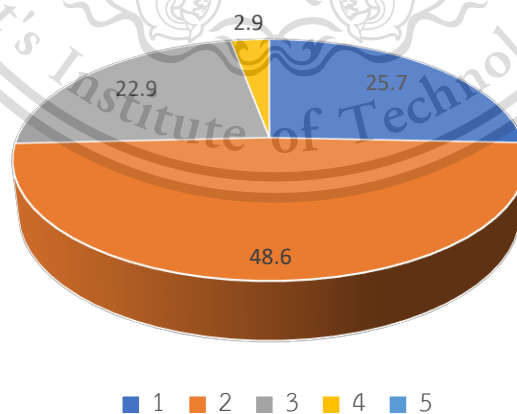
รูปที่ 4.2 มิวทางบริเวณทางรถไฟ

4.1.2 สภาพปัญหาการจราจรที่พบจากการใช้แบบสอบถาม

จากการสอบถาม ทั้งหมด 35 คน พบว่ามากกว่า 90% ประสบปัญหาการจราจรติดขัดเนื่องจากปริมาณจราจรสูงและเนื่องจากรถไฟ และอีก 10% ประสบปัญหาการเกิดอุบัติเหตุและอื่นๆ

เมื่อให้ทั้ง 35 คน ให้คะแนนความพึงพอใจต่อทางแยกในพื้นที่ศึกษาเป็น 1 ถึง 5 คะแนน โดย 5 คะแนน คือ มีความพึงพอใจมากที่สุด และ 1 คะแนน คือ มีความพึงพอใจน้อยที่สุด พบว่า 25.7% ให้คะแนน 1 คะแนน 48.6% ให้คะแนน 2 คะแนน 22.9% ให้คะแนน 3 คะแนน 2.9% ให้คะแนน 4 คะแนน และ 0% ให้คะแนน 5 คะแนน

แสดงให้เห็นว่าคนในพื้นที่ที่มีความพึงพอใจต่อสภาพการจราจรในปัจจุบันน้อย และมีการประสบปัญหาการจราจรติดขัดจากปริมาณจราจรที่สูงและรถไฟ



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงคะแนนความพึงพอใจต่อทางแยกในพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 ผลการเก็บข้อมูลความล่าช้าที่เกิดจากรถไฟ

ทางรถไฟในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังให้บริการเดินรถสาย ตะวันตก ซึ่งมีรถไฟผู้โดยสารประมาณวันละ 15 ขบวนวิ่งไปกลับทั้งเช้าและเย็น อีกทั้งยังมีรถไฟสินค้าที่วิ่งไป กลับสถานีบรรจุและแยกกล่องสินค้าลาดกระบัง (Inland Container Depot: ICD) วันละประมาณ 20 ขบวน ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าเนื่องจากการปิดไม้กั้นให้รถไฟวิ่ง ผู้จัดทำได้การเก็บข้อมูลความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากรถไฟ ทั้งขบวนผู้โดยสาร และขบวนสินค้า โดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่ปิดไม้กั้นจนถึงเปิดไม้กั้น และเก็บข้อมูลขบวนรถไฟที่ วันและเวลาต่างๆกัน ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงข้อมูลความล่าช้าที่เกิดจากรถไฟ

	วัน/เดือน/ปี/เวลา	ความล่าช้า (วินาที)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที)
ขบวนผู้โดยสาร	29/03/2564/14.44 น.	106	103.33
	29/03/2564/16.05 น.	101	
	30/03/2564/16.20 น.	103	
ขบวนสินค้า	29/03/2564/16.05 น.	147	161.25
	26/03/2564/11.37 น.	180	
	30/03/2564/15.19 น.	175	
	30/03/2564/16.02 น.	143	

4.3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน

ในการเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน ใช้ค่าทางสถิติ GEH จาก Geoffrey E. Havers โดยใช้สมการ

$$GEH = \sqrt{\frac{2(\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} - \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง})^2}{\text{ค่าที่ได้จากแบบจำลอง} + \text{ค่าที่ได้จากการสำรวจจริง}}}$$

โดยเมื่อค่า GEH มีค่าน้อยกว่า 5.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความ สอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนามและอยู่ในเกณฑ์ดี แต่หากค่า GEH มีค่าอยู่ระหว่าง 5.0 และ 10.0 แสดงว่าค่าปริมาณจราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลอง มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้ จากการสำรวจในสนามและอยู่ในเกณฑ์พอใช้ และสำหรับค่า GEH ที่มีค่ามากกว่า 10.0 แสดงว่าค่าปริมาณ จราจรในรายชั่วโมงที่ได้จากแบบจำลองไม่มีความสอดคล้องกับปริมาณจราจรที่ได้จากการสำรวจในสนาม

จากการเปรียบเทียบ พบว่าค่า GEH ที่ทุกจุดเก็บข้อมูลมีค่าน้อยกว่า 5.00 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง ฐานมีการเปรียบเทียบแล้ว ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตาราง 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.2 ตารางการเปรียบเทียบแบบจำลองฐาน

จุดเก็บข้อมูล	ข้อมูลจริง	ข้อมูลจากแบบจำลอง	%Diff	GEH	GEH < 5.00
ลาดกระบังขาเข้า (ก่อนคณะวิศวกรรมศาสตร์)	800	723	-9.62	2.79	OK
ลาดกระบังขาเข้า (หลังคณะวิศวกรรมศาสตร์)	863	789	-8.57	2.57	OK
ลาดกระบังขาออก (ก่อนคณะวิศวกรรมศาสตร์)	640	571	-10.78	2.80	OK
ลาดกระบังขาออก (หลังคณะวิศวกรรมศาสตร์)	565	581	2.83	0.66	OK
คณะวิศวกรรมศาสตร์ขาเข้า	100	68	-32.00	3.49	OK
คณะวิศวกรรมศาสตร์ขาออก	156	158	1.28	0.15	OK
หนองจอกขาเข้า	1105	946	-14.38	4.96	OK
หนองจอกขาออก	697	707	1.43	0.37	OK
หัวตะเข้ขาเข้า	99	68	-31.31	3.39	OK
หัวตะเข้ขาออก	211	198	-6.161	0.90	OK
ชอยเกี๊ยะขาเข้า	268	226	-15.67	2.67	OK
ชอยเกี๊ยะขาออก	286	286	0	0	OK

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรที่ได้จากแบบจำลอง

จากการใช้ซอฟต์แวร์ PTV Vissim วิเคราะห์แบบจำลองฐาน และตัวเลือกที่มีความเป็นไปได้ 2 ตัวเลือก ได้แก่ ตัวเลือกทางลอดและสะพานกัลป์รถ และตัวเลือกทางรถไฟยกระดับ โดยทำการวิเคราะห์โครงข่ายทั้ง 3 โครงข่าย เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการเก็บข้อมูลลักษณะการจราจร ได้แก่

1. ความล่าช้าทั้งหมดและเฉลี่ย
2. ความเร็วเฉลี่ย
3. ระยะทางทั้งหมดและเฉลี่ย
4. ระยะเวลาเดินทางทั้งหมดและเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

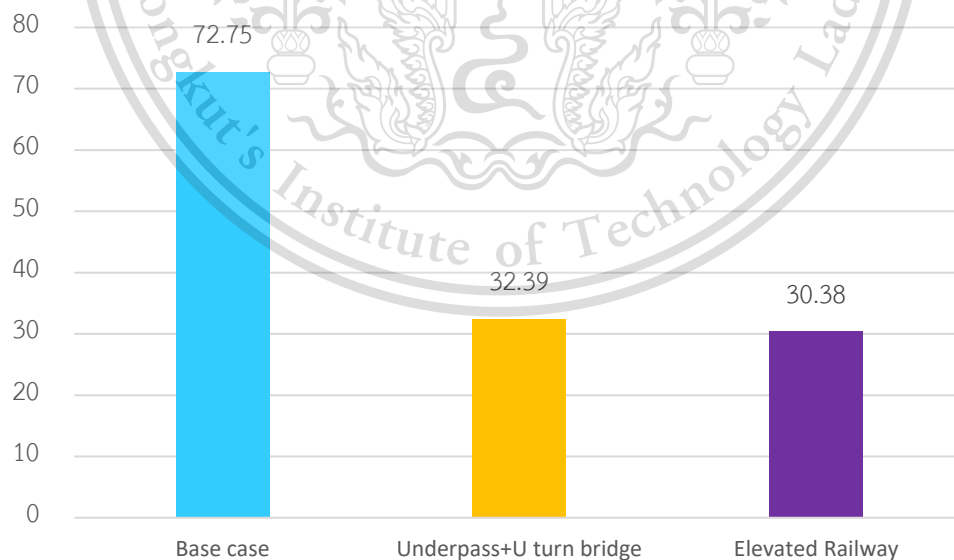
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์ PTV Vissim

		แบบจำลองฐาน	ทางลอดและสะพานกลับรถ	ทางรถไฟยกระดับ
ช่วงเวลา		0-3600	0-3600	0-3600
จำนวนยานพาหนะทั้งหมด (คัน)		2160	2160	2160
ความล่าช้า (วินาที)	ทั้งหมด	157,135.27	69,964.18	65,629.29
	เฉลี่ย	72.75	32.39	30.38
ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)		27.65	38.64	39.42
ระยะทาง (กม.)	ทั้งหมด	2,955.33	2,809.74	2,734.1
	เฉลี่ย	1.37	1.30	1.27
ระยะเวลาเดินทาง (วินาที)	ทั้งหมด	384,719.4	261,794.7	249,696.4
	เฉลี่ย	178.11	121.20	115.60

4.4.1 เปรียบเทียบข้อมูลทางเลือกรูปแบบจำลองฐาน

ทำการเปรียบเทียบข้อมูลข้างต้นระหว่างทางเลือกทั้ง 2 ทางเลือกรูปแบบจำลองฐาน เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการจราจร

4.4.1.1 ผลการเปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ย



รูปที่ 4.6 แผนภูมิเปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ย

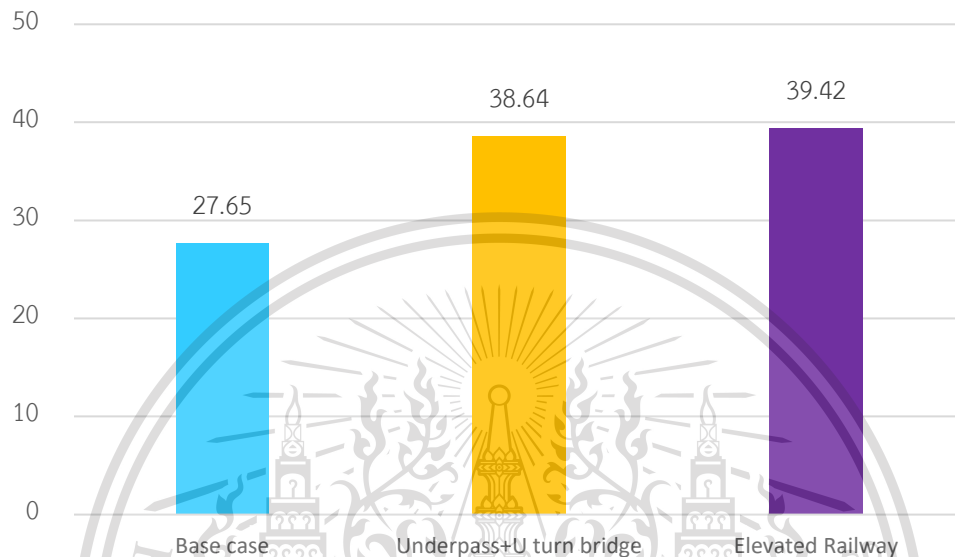
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 4.6 จะเห็นว่า ความล่าช้าเฉลี่ยของทางเลือกทั้ง 2 ทางเลือก มีค่าน้อยกว่าแบบจำลองฐานอย่างเห็นได้ชัด โดยทางเลือกทางลอดและสะพานกัลป์รถสามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยได้ 55.48% ของแบบจำลองฐาน และทางเลือกทางรถไฟยกระดับสามารถลดความล่าช้าเฉลี่ยได้ 58.24% ของแบบจำลองฐาน

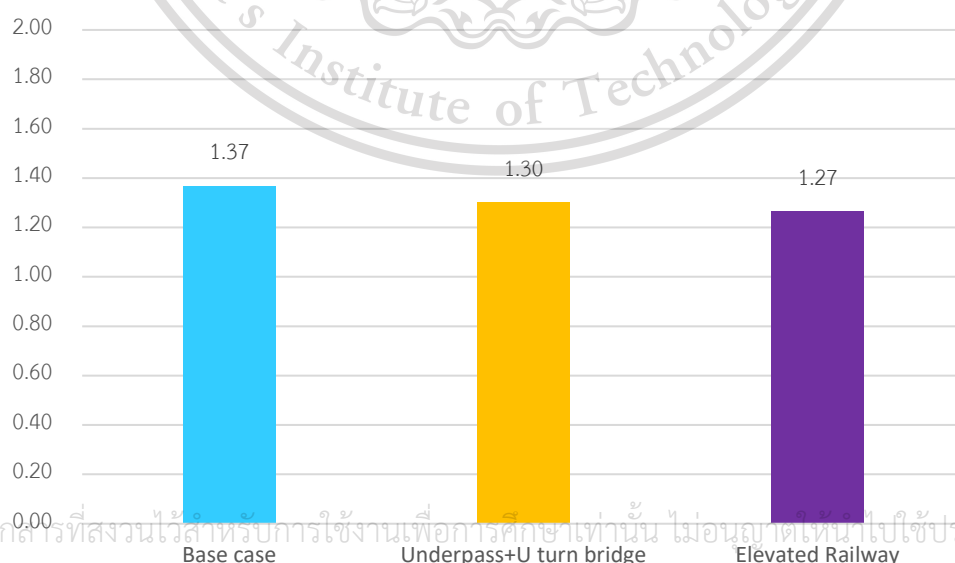
4.4.1.2 ผลการเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ย



รูปที่ 4.7 แผนภูมิเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ย

จากรูปที่ 4.7 ยานพาหนะในแบบจำลองทั้ง 2 ทางเลือก สามารถขับขี่โดยใช้ความเร็วที่สูงกว่าแบบจำลองฐาน โดยเพิ่มขึ้น 39.75% ในทางเลือกทางลอดและสะพานกัลป์รถ และ 42.57% ในทางเลือกทางรถไฟยกระดับ

4.4.1.3 ผลการเปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ย



รูปที่ 4.8 แผนภูมิเปรียบเทียบระยะทางเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

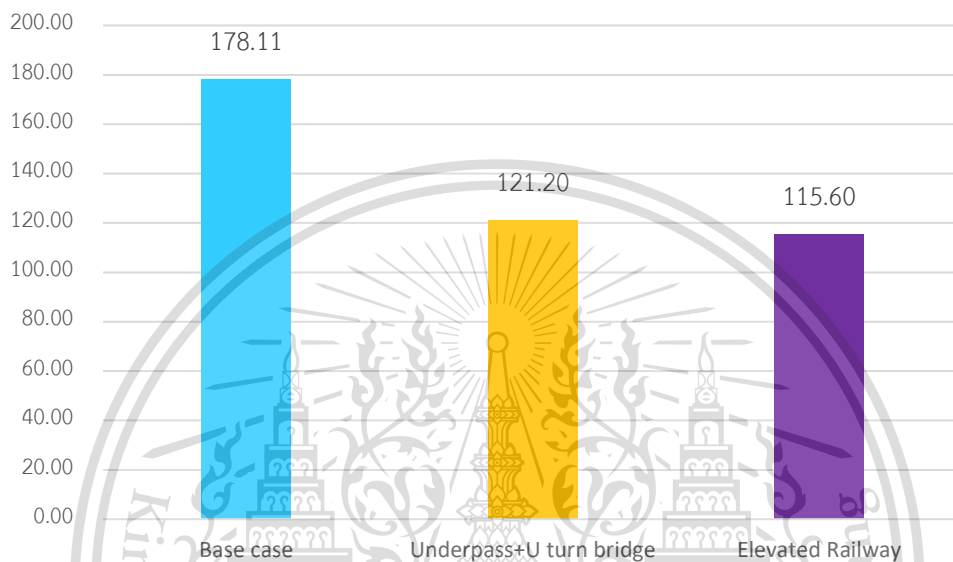
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเนื้อหาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 4.8 ระยะทางเฉลี่ยที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ในแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลอง มีค่าใกล้เคียงกัน โดยระยะทางเฉลี่ยในทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ ลดลง 4.93% จากแบบจำลองฐาน และระยะทางเฉลี่ยในทางเลือกทางรถไฟยกระดับ ลดลง 7.49% จากแบบจำลองฐาน ทั้งนี้เนื่องจากทั้ง 2 ทางเลือก ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโครงสร้างถนนเดิมมากนัก จึงทำให้ค่าระยะทางเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน

4.4.1.4 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาเดินทางเฉลี่ย



รูปที่ 4.9 แผนภูมิเปรียบเทียบระยะเวลาเดินทางเฉลี่ย

จากรูปที่ 4.9 ทางเลือกทั้ง 2 ทางเลือกสามารถลดระยะเวลาเดินทางเฉลี่ยจากแบบจำลองฐานได้อย่างมาก เนื่องจากตัดความล่าช้าที่เกิดจากรถไฟได้ โดยทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถและทางเลือกทางรถไฟยกระดับ ลดลง 31.95% และ 35.10% ตามลำดับ

4.4.2 ความอ่อนไหวของโครงการ

จำลองการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรในอนาคตหลังจากเปิดใช้โครงการ โดยทำการเพิ่มปริมาณจราจร 5% 10% และ 15% จากปริมาณจราจรในแบบจำลองพื้นฐาน และวิเคราะห์ลักษณะทางจราจรผ่านทางซอฟต์แวร์ PTV Vissim เพื่อศึกษาความอ่อนไหวของโครงการว่ามีความอ่อนไหวมากน้อยเพียงใด โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์จาก PTV Vissim เมื่อปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นที่เปอร์เซ็นต์ต่างๆ

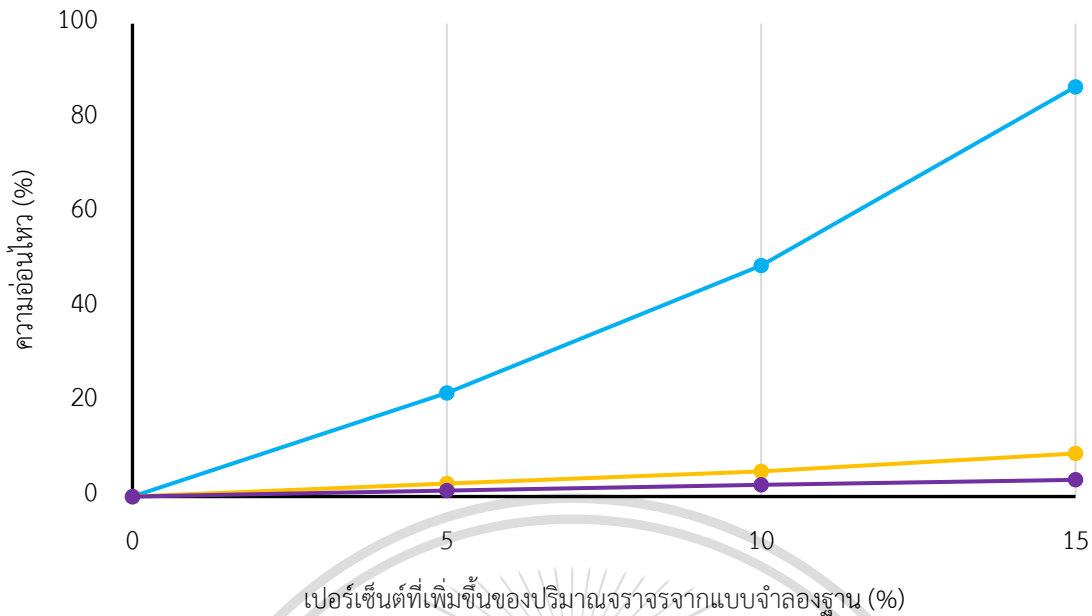
%เพิ่ม (%)	ความล่าช้า (วินาที)		ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)	ระยะทาง (กม.)		ระยะเวลาเดินทาง (วินาที)	
	ทั้งหมด	เฉลี่ย		ทั้งหมด	เฉลี่ย	ทั้งหมด	เฉลี่ย
แบบจำลองฐาน							
BASE	157,135.27	72.75	27.65	2,955.33	1.37	384,719.4	178.11
5	191,575.26	85.83	25.65	3,021	1.35	423,932.6	189.93
10	233,927.95	102.29	23.56	3,077.39	1.35	470,297.7	205.64
15	293,307.52	124.97	21.04	3,110.39	1.33	532,200.3	226.76
ทางลอดและสะพานกลับรถ							
BASE	69,964.18	32.39	38.64	2,809.74	1.30	261,794.7	121.20
5	71,869.44	32.20	38.74	2,910.16	1.30	270,405.6	121.15
10	73,698.56	32.22	38.74	2,977.96	1.30	276,762.4	121.02
15	76,332.24	32.52	38.59	3,031.18	1.29	282,768.8	120.48
ทางรถไฟยกระดับ							
BASE	65,629.29	30.38	39.42	2,734.10	1.27	249,696.4	115.60
5	66,473.09	29.78	39.65	2,823.46	1.26	256,378.9	114.87
10	67,267.41	29.41	39.77	2,888.73	1.26	261,472.5	114.33
15	67,942.80	28.95	39.92	2,948.16	1.26	265,856.7	113.28

ในการศึกษานี้ ศึกษาความอ่อนไหวของโครงการจากข้อมูลความล่าช้าเฉลี่ย ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการติดขัดของกระแสจราจร สามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของทางเลือกต่างๆ ได้ชัดเจนมากที่สุด ซึ่งได้ข้อมูลดังตาราง 4.5 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นของปริมาณจราจรจากแบบจำลองฐานและความอ่อนไหวในรูปที่ 4.10

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวโครงการจากความล่าช้าเฉลี่ย

	%เพิ่ม (%)	ความล่าช้าเฉลี่ย (วินาที)	ความอ่อนไหว (%)
แบบจำลองฐาน	0	72.75	0
	5	85.83	21.92
	10	102.29	48.87
	15	124.97	86.66
ทางลอดและสะพานกลับรถ	0	32.39	0
	5	32.20	2.72
	10	32.22	5.34
	15	32.52	9.10
ทางรถไฟยกระดับ	0	30.38	0
	5	29.78	1.29
	10	29.41	2.50
	15	28.95	3.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นของปริมาณจรรยาจจากแบบจำลองฐานและความล่าช้าเฉลี่ย

จากรูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าทางเลือกทั้ง 2 ทางเลือกมีความอ่อนไหวของโครงการต่ำมาก เมื่อเทียบกับแบบจำลองฐาน โดยทางเลือกทางรถไฟยกระดับมีความอ่อนไหวต่ำกว่าทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ ซึ่งค่าความอ่อนไหวสามารถสะท้อนให้เห็นว่าทางเลือกทั้งสองมีความเหมาะสมกับสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษาในระยะยาวที่มีปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นทุกปี

4.5 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการเป็นอีกเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบทางเลือกทั้ง 2 ทางเลือก เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสม ซึ่งในการศึกษานี้ มีสมมติฐานในการวิเคราะห์ ดังนี้

- ปริมาณจราจรในช่วงเร่งด่วน คิดเป็น 10% ของปริมาณจราจรตลอดทั้งวัน
- ระยะเวลาในการวิเคราะห์ 22 ปี (โครงการมีอายุโครงการ 20 ปี และใช้เวลาในการก่อสร้าง 2 ปี)
- อัตราส่วนลดมีค่า 12% (ตามอัตราที่ธนาคารโลกและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้ศึกษาต้นทุนของเงินลงทุนของประเทศไทย)
- ต้นทุนโครงการประมาณจากโครงการที่คล้ายกันในประเทศไทย
- ไม่คำนึงถึงค่าบำรุงรักษา

ซึ่งในการศึกษานี้ ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1: ไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

กรณีที่ 2: คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

4.5.1 ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ

ผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจที่นำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้ มี 3 ชนิด ได้แก่

1. มูลค่าจากการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Travel Time Saving, VOT)
2. มูลค่าจากการประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้รถ (Vehicle Operating Cost Saving, VOC)
3. มูลค่าจากการลดค่าใช้จ่ายจากอุบัติเหตุ (Accident Cost Saving, ACC)

นำผลการวิเคราะห์ระยะทางทั้งหมดและระยะเวลาเดินทางทั้งหมดจากซอฟต์แวร์ PTV Vissim ที่ได้กล่าวไปจากหัวข้อ 4.4 นำมาคำนวณผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของแต่ละทางเลือกได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 ถึง 4.9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁵¹ and cite the document when use.

กรณีที่ 1: ไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

ตารางที่ 4.6 ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ กรณีไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

ปี	VOT		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	VOC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	ACC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)
	VHT ไม่มีโครงการ	VHT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ	
3	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
4	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
5	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
6	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
7	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
8	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
9	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
10	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
11	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
12	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
13	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
14	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
15	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
16	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
17	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
18	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
19	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
20	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
21	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
22	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04

ตารางที่ 4.7 ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางรถไฟยกระดับ กรณีไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

ปี	VOT		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	VOC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	ACC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)
	VHT ไม่มีโครงการ	VHT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ	
3	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
4	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
5	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
6	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
7	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
8	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
9	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
10	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
11	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
12	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
13	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
14	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
15	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
16	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
17	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
18	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
19	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
20	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
21	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
22	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07

กรณีศึกษาที่ 2: คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

ตารางที่ 4.8 ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ กรณีศึกษาคำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

ปี	VOT		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	VOC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	ACC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)
	VHT ไม่มีโครงการ	VHT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ	
3	390,063	265,431	28	10,786,955	10,255,551	31	10,786,955	10,255,551	0.04
4	411,282	279,870	29	11,373,765	10,813,453	33	11,373,765	10,813,453	0.05
5	433,656	295,095	31	11,992,498	11,401,705	35	11,992,498	11,401,705	0.05
6	457,247	311,148	32	12,644,890	12,021,958	37	12,644,890	12,021,958	0.05
7	482,121	328,075	34	13,332,771	12,675,952	39	13,332,771	12,675,952	0.05
8	508,348	345,922	36	14,058,074	13,365,524	41	14,058,074	13,365,524	0.06
9	536,003	364,740	38	14,822,834	14,092,608	43	14,822,834	14,092,608	0.06
10	565,161	384,582	40	15,629,196	14,859,246	45	15,629,196	14,859,246	0.06
11	595,906	405,503	42	16,479,424	15,667,589	48	16,479,424	15,667,589	0.07
12	628,323	427,563	45	17,375,905	16,519,906	50	17,375,905	16,519,906	0.07
13	662,504	450,822	47	18,321,154	17,418,589	53	18,321,154	17,418,589	0.07
14	698,544	475,347	50	19,317,825	18,366,160	56	19,317,825	18,366,160	0.08
15	736,545	501,206	52	20,368,714	19,365,279	59	20,368,714	19,365,279	0.08
16	776,613	528,471	55	21,476,772	20,418,751	62	21,476,772	20,418,751	0.09
17	818,861	557,220	58	22,645,109	21,529,531	65	22,645,109	21,529,531	0.09
18	863,407	587,533	61	23,877,003	22,700,737	69	23,877,003	22,700,737	0.10
19	910,376	619,495	65	25,175,911	23,935,657	73	25,175,911	23,935,657	0.10
20	959,900	653,195	68	26,545,481	25,237,757	77	26,545,481	25,237,757	0.11
21	1,012,119	688,729	72	27,989,555	26,610,691	81	27,989,555	26,610,691	0.11
22	1,067,178	726,196	76	29,512,187	28,058,312	85	29,512,187	28,058,312	0.12

ตารางที่ 4.9 ผลประโยชน์เชิงเศรษฐกิจของทางเลือกทางรถไฟยกระดับ กรณีคำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

ปี	VOT		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	VOC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)	ACC		ผลประโยชน์ (ล้านบาท/ปี)
	VHT ไม่มีโครงการ	VHT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ		VKT ไม่มีโครงการ	VKT มีโครงการ	
3	390,063	253,164	30	10,786,955	9,979,465	34	10,786,955	9,979,465	0.07
4	411,282	266,937	32	11,373,765	10,522,348	36	11,373,765	10,522,348	0.07
5	433,656	281,458	34	11,992,498	11,094,764	38	11,992,498	11,094,764	0.07
6	457,247	296,769	36	12,644,890	11,698,319	40	12,644,890	11,698,319	0.08
7	482,121	312,913	38	13,332,771	12,334,707	42	13,332,771	12,334,707	0.08
8	508,348	329,936	40	14,058,074	13,005,715	45	14,058,074	13,005,715	0.09
9	536,003	347,884	42	14,822,834	13,713,226	47	14,822,834	13,713,226	0.09
10	565,161	366,809	44	15,629,196	14,459,226	49	15,629,196	14,459,226	0.10
11	595,906	386,764	46	16,479,424	15,245,808	52	16,479,424	15,245,808	0.10
12	628,323	407,804	49	17,375,905	16,075,180	55	17,375,905	16,075,180	0.11
13	662,504	429,988	52	18,321,154	16,949,669	58	18,321,154	16,949,669	0.11
14	698,544	453,380	54	19,317,825	17,871,731	61	19,317,825	17,871,731	0.12
15	736,545	478,043	57	20,368,714	18,843,954	65	20,368,714	18,843,954	0.13
16	776,613	504,049	61	21,476,772	19,869,065	68	21,476,772	19,869,065	0.13
17	818,861	531,469	64	22,645,109	20,949,942	72	22,645,109	20,949,942	0.14
18	863,407	560,381	67	23,877,003	22,089,619	76	23,877,003	22,089,619	0.15
19	910,376	590,866	71	25,175,911	23,291,294	80	25,175,911	23,291,294	0.16
20	959,900	623,009	75	26,545,481	24,558,340	84	26,545,481	24,558,340	0.16
21	1,012,119	656,901	79	27,989,555	25,894,314	89	27,989,555	25,894,314	0.17
22	1,067,178	692,636	83	29,512,187	27,302,965	93	29,512,187	27,302,965	0.18

4.5.2 ผลประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของโครงการ

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายของโครงการและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าปัจจุบัน (Present Value Analysis) โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1: ไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

กรณีที่ 2: คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร

ได้ผลการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 4.10

ตาราง 4.10 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของโครงการ

ตัวชี้วัด	NPV (ล้านบาท)	B/C Ratio	EIRR (%)
กรณีที่ 1: ไม่คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร			
ทางลอดและสะพานกลับรถ	139.49	1.66	21
ทางรถไฟยกระดับ	-2000.2	0.16	-6
กรณีที่ 2: คำนึงถึงอัตราเงินเฟ้อและอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณจราจร			
ทางลอดและสะพานกลับรถ	334.54	2.38	27
ทางรถไฟยกระดับ	-1795.2	0.23	-1

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจและมีความคุ้มค่า ซึ่งสังเกตได้จากค่า NPV ที่มีค่ามากกว่าศูนย์ ค่า B/C Ratio ที่มากกว่า 1.0 และมีค่า EIRR มากกว่า 12% ตามที่ธนาคารโลกและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติกำหนด ในขณะที่ทางเลือกทางรถไฟยกระดับ มีค่าที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดและไม่ผ่านเกณฑ์ใดเลย เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายโครงการในด้านของค่าก่อสร้างที่สูงมาก เมื่อเทียบกับผลประโยชน์ที่จะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาการจราจรในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พบว่าประชากรในพื้นที่ที่มีความพึงพอใจต่อสภาพการจราจรต่ำมาก โดยส่วนมากประสบปัญหาการจราจรติดขัดเนื่องจากปริมาณจราจรที่สูงและจากการรบกวนกระแสจราจรของรถไฟ การนำทางแยกต่างระดับเข้ามาแก้ปัญหาจึงมีความเป็นไปได้ โดยการศึกษาทำการเปรียบเทียบความเป็นไปได้ในการใช้ทางลอดและสะพานกลับรถและการยกระดับทางรถไฟในการแก้ปัญหาการจราจร ซึ่งมีเกณฑ์การเปรียบเทียบ 2 แ่งมุม ได้แก่ เกณฑ์ทางการจราจร และเกณฑ์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. ในทางการจราจร พบว่าทั้งการใช้ทางลอดและสะพานกลับรถและการยกระดับทางรถไฟ สามารถช่วยแก้ปัญหาการจราจรได้ดีมาก โดยลดความล่าช้า และระยะเวลาเดินทางได้ ในขณะที่ขบวนสามารถใช้เวลาเร็วได้สูงขึ้นจากเดิม ทั้งนี้ผลจากแบบจำลองแสดงให้เห็นว่าทั้งสองทางเลือกให้ผลทางการจราจรที่ใกล้เคียงกันมาก

2. ในทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการใช้ทางลอดและสะพานกลับรถเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้และมีความคุ้มค่ามากกว่าการยกระดับทางรถไฟ เนื่องจากมีค่าก่อสร้างที่ถูกลงกว่า แต่ให้ผลประโยชน์ที่ใกล้เคียงกับการยกระดับทางรถไฟ

จากการวิเคราะห์ทั้งสองแ่งมุม จึงสามารถสรุปได้ว่าทางเลือกทางลอดและสะพานกลับรถ สามารถแก้ปัญหาการจราจรในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้ อีกทั้งยังมีความคุ้มค่าเหมาะแก่การลงทุนก่อสร้าง

5.2 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ได้ทราบถึงปัญหาการจราจรที่เกิดขึ้นในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาสำหรับผู้รับผิดชอบ

2. ชี้ให้เห็นประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาการจราจรของทางแยกต่างระดับ โดยหากนำมาปรับใช้ในพื้นที่สถาบัน จะสามารถลดปัญหาการจราจรได้อย่างมาก

3. ชี้ให้เห็นความคุ้มค่าในการสร้างทางแยกต่างระดับในพื้นที่สถาบัน โดยหากทำการก่อสร้างทางแยกต่างระดับในสถาบัน จะได้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าและเป็นประโยชน์ต่อประชากรในพื้นที่อย่างแน่นอน

4. ชี้ให้เห็นว่าทางลอดเป็นรูปแบบหนึ่งของทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมกับสภาพการจราจรและพื้นที่ของสถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี จึงมีข้อจำกัดในหลายประเด็น ซึ่งผู้อ่านควรคำนึงถึง ได้แก่

1. ในช่วงที่ทำการเก็บข้อมูล เป็นช่วงที่เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นพื้นที่ในการศึกษาปิดชั่วคราว ส่งผลให้ปริมาณจรรยาที่ทำการเก็บมามีค่าน้อยกว่าความเป็นจริง ทำให้ค่าที่ได้มีความแม่นยำลดลง ซึ่งผู้จัดทำได้ทำการสร้างแบบจำลองเพิ่มโดยเพิ่มปริมาณจรรยา 5% 10% และ 15% และนำผลที่ได้มาพิจารณาพร้อมกับแบบจำลองฐานเพื่อให้ครอบคลุมปริมาณจรรยาที่อาจเกิดขึ้นจริง

2. เนื่องจากเป็นงานวิจัยในระดับปริญญาตรี ทำให้ขาดกำลังคนและกำลังทรัพย์ ในบางขั้นตอนจึงมีการลดขั้นตอนและความซับซ้อนลง เพื่อให้สามารถดำเนินการวิจัยได้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

3. ข้อมูลค่าใช้จ่ายโครงการและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ เป็นค่าที่เกิดจากการประมาณจากโครงการที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและจากรายงานที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

4. ในการศึกษาี้ มีการใช้เกณฑ์ด้านการจรรยาและเศรษฐศาสตร์เพียง 2 เกณฑ์เท่านั้น ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบในแง่มุมอื่นๆ เช่น ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านผลกระทบต่อสังคม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอต่อการตัดสินใจ

ผู้จัดทำจึงขอเสนอให้ผู้อ่านนำข้อมูลในการศึกษานี้ไปใช้เป็นเพียงแนวทาง เพื่อต่อยอดในการศึกษาต่อไป ควรมีการเก็บข้อมูลและทำการศึกษาก่อนครั้ง เมื่อสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 จบลงและสถาบันเปิดทำการปกติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำและมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

- นพดล กรประเสริฐ, ท. ก. (2561). **โครงการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวเส้นทางโครงการรถไฟฟ้าสายสีชมพู ช่วงแคราย-มีนบุรี**. เชียงใหม่, ประเทศไทย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นันทวัน เสนชู, ช. ว. (2552). **การศึกษาวิเคราะห์รูปแบบทางแยกต่างระดับที่เหมาะสมในเขตชุมชนเมืองกรณีศึกษา: ทางแยกแคราย-ทางหลวงหมายเลข 302 (ถนนรัตนาธิเบศร์) กับทางหลวงหมายเลข 306 (ถนนติวานนท์)**. วิศวกรรมสาร มก., 57.
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2559). **งานศึกษาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ การเงิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โครงการทางพิเศษเพื่อจัดทำแผนแม่บททางพิเศษในจังหวัดขอนแก่น**. ขอนแก่น, ประเทศไทย: กรมทางพิเศษแห่งประเทศไทย.
- สำนักก่อสร้างสะพาน, กรมทางหลวง. (2556). **คู่มือวิธีการปฏิบัติงานก่อสร้างทางลอด**. ม.ป.พ., ประเทศไทย: กรมทางหลวง.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2011). **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. Washington, DC, United State of America: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Department of Transport and Main Roads. (2013). **Road Planning and Design Manual (2nd edition)**. Queensland, Australia: Department of Transport and Main Roads.
- Dong LIN, X. Y. (2013). **VISSIM-based Simulation Analysis on Road Network of CBD in Beijing, China**. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Ltd.
- E. Prahara, H. Y. (2011). **The evaluation of traffic characteristic analyzed by vissim (case study: underpass construction at Metro Pondok Indah Road)**. Jakarta, Indonesia: Bina Nusantara University.
- Richard Dowling, A. S. (2004). **Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software**. Washington, D.C., United State of America: Federal Highway Administration.
- Vachirawat Lertsilpachalearn, K. P. (2011). **Study on Driving Behavior in Follow State Driving Condition in Bangkok**. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

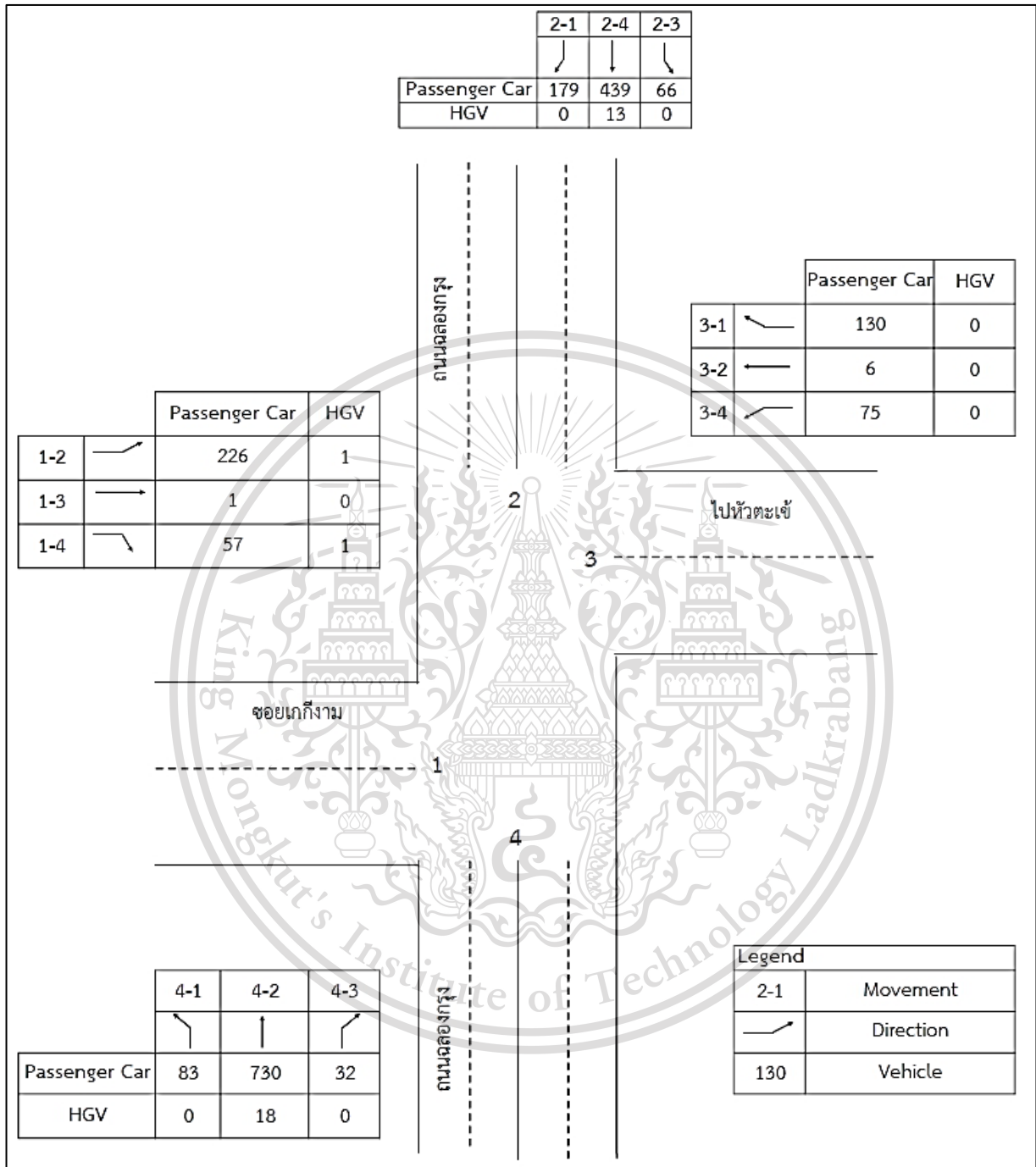
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁶⁰ and cite the document when use.

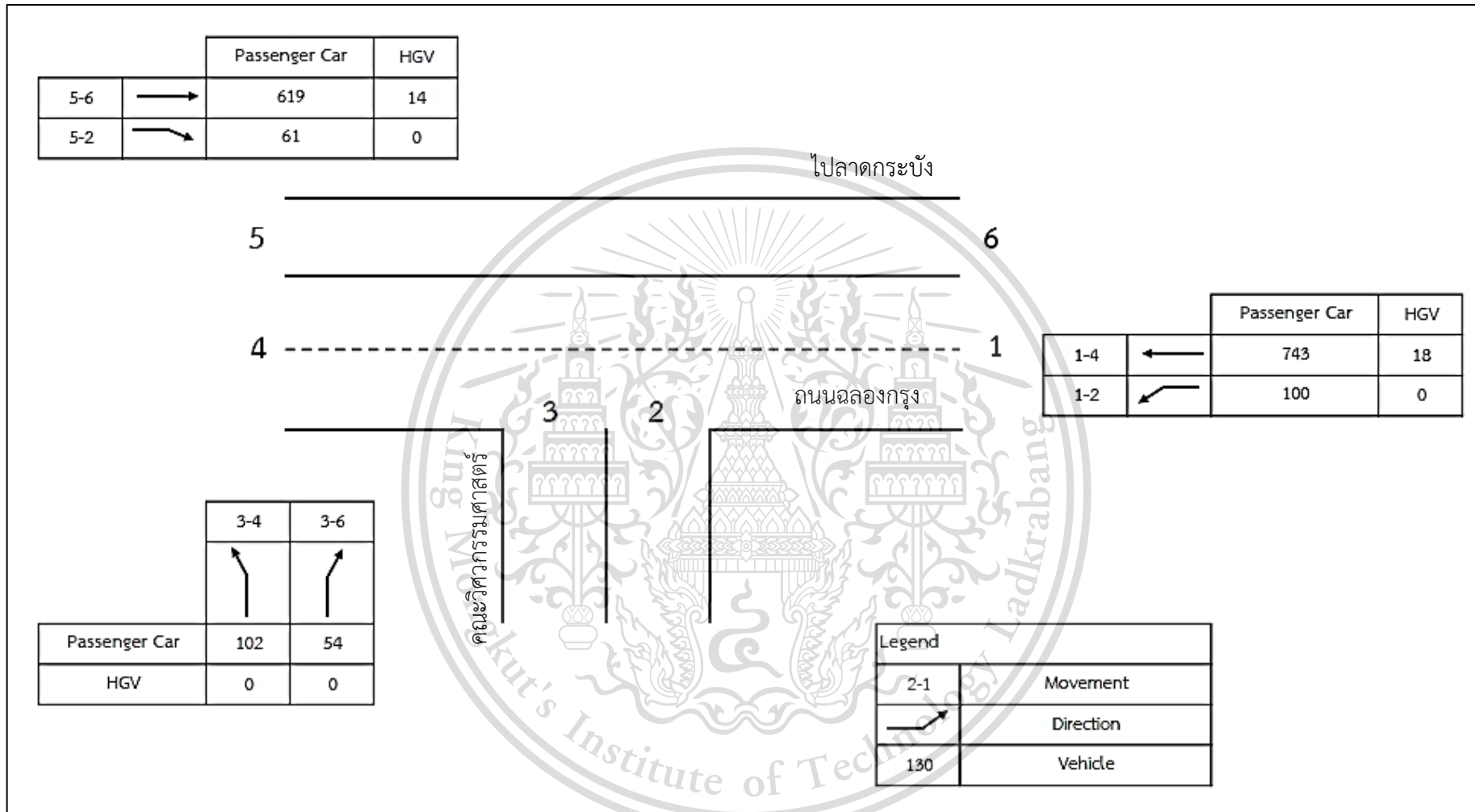


รูปที่ ก.1 ปริมาณจราจร 1 ชั่วโมง ณ บริเวณสี่แยกถนนหลวงกรุงตัดทางรถไฟ วันที่ 30 มีนาคม 2564
ช่วงเวลา 15.30 น. – 16.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาเร่งด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ ก.2 ปริมาณจราจร 1 ชั่วโมง ณ บริเวณหน้าทางเข้าคณาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 30 มีนาคม 2564
 ช่วงเวลา 15.30 น. - 16.30 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาเร่งด่วน



ภาคผนวก ข
ผลจากแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคจากซอฟต์แวร์ PTV VISSIM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁶³ and cite the document when use.

ตารางที่ ข.1 ตารางผลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาคจากซอฟต์แวร์ PTV VISSIM กรณีต่างๆ

BASE CASE						
ปริมาณรถ (% เพิ่ม)	เวลา (วินาที)	DELAYTOT (ALL)	DELAYAVG (ALL)	SPEEDAVG (ALL)	DISTTOT (ALL)	TRAVTMTOT (ALL)
BASE	0-3600	157135.27	72.75	27.65	2955.33	384719.4
5	0-3600	191575.26	85.83	25.65	3021	423932.6
10	0-3600	233927.95	102.29	23.56	3077.39	470297.7
15	0-3600	293307.52	124.97	21.04	3110.39	532200.3
TUNNEL + U-TURN BRIDGES						
ปริมาณรถ (% เพิ่ม)	เวลา (วินาที)	DELAYTOT (ALL)	DELAYAVG (ALL)	SPEEDAVG (ALL)	DISTTOT (ALL)	TRAVTMTOT (ALL)
BASE	0-3600	69964.18	32.39	38.64	2809.74	261794.7
5	0-3600	71869.44	32.2	38.74	2910.16	270405.6
10	0-3600	73698.56	32.22	38.74	2977.96	276762.4
15	0-3600	76332.24	32.52	38.59	3031.18	282768.8
ELEVATED RAILWAY						
ปริมาณรถ (% เพิ่ม)	เวลา (วินาที)	DELAYTOT (ALL)	DELAYAVG (ALL)	SPEEDAVG (ALL)	DISTTOT (ALL)	TRAVTMTOT (ALL)
BASE	0-3600	65629.29	30.38	39.42	2734.1	249696.4
5	0-3600	66473.09	29.78	39.65	2823.46	256378.9
10	0-3600	67267.41	29.41	39.77	2888.73	261472.5
15	0-3600	67942.8	28.95	39.92	2948.16	265856.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁶⁵ and cite the document when use.

ตารางที่ ค.1 กำหนดเวลาเดินรถสายตะวันออก (เที่ยวไป) Eastern Line (Departure) (การรถไฟแห่งประเทศไทย)

สถานี Station	ชานเมือง	ธรรมดา	ชานเมือง	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ชานเมือง	ชานเมือง	ธรรมดา	ธรรมดา	ชานเมือง	ชานเมือง	ชานเมือง	ชานเมือง	ชานเมือง	ชานเมือง
	COM	ORD	COM	ORD	ORD	ORD	ORD	COM	COM	ORD	ORD	COM	COM	COM	COM	COM	COM
	379	275	376	285*	283	281	367	389	279	277	391	371	383	997**			
	กท-หข	กท-ลข	รต-หข	กท-ฉข	กท-พต	กท-กบ	กท-ฉข	กท-ฉข	กท-ลข	กท-กบ	กท-ฉข	กท-ปจ	กท-ฉข	กท-พต			
กรุงเทพ Bangkok	ออก	0.4.15	05.55	มาจาก	06.55	06.55	08.00	10.10	12.10	13.05	15.25	16.55	17.40	18.25	06.45		
ยมราช Yommarat	ถึง			รังสิต							15.36						
อุรุพงษ์ Urupong	ถึง		06.38					10.19			15.37	17.03	17.48	18.33			
พญาไท Phaya Thai	ถึง	06.09	26.42	07.07	07.07	08.10	10.22	12.19	13.12	15.40	17.06	17.5	18.36				
มักกะสัน Makkasani	ถึง	04.28	06.19	26.48	07.15	07.15	08.15	10.28	12.26	13.16	15.44	17.11	17.58	18.41	06.58		
อโศก Asok	ถึง	06.25	06.54	07.21	07.21	08.19	10.33	12.31	13.19	15.47	17.16	18.05	18.46				
คลองตัน Khlong Tan	ถึง	06.35	07.00	07.31	07.31	08.25	10.39	12.36	13.23	15.51	17.20	18.10	18.51	07.06			
สุขุมวิท 71 Sukhumvit 71	ถึง		07.04	07.42	07.42		10.42			15.53	17.23	18.12	18.55				
หัวหมาก Hua mak	ถึง	06.42	07.10	07.48	07.48	08.34	10.48	12.43	13.29	15.58	17.29	18.17	19.01	07.14			
บ้านทับช้าง Ban Thap Chang	ถึง	06.47	07.18	07.56	07.56	08.43	10.55	12.49	13.35	16.04	17.35	18.23	19.08				
ซอยวัดลานบุญ Soi Wat Lan Boon	ถึง	06.51	07.23	08.01	08.01	08.47				16.07	17.39	18.28	19.12	07.27			
ลาดกระบัง Lat Krabang	ถึง	06.54	07.30	08.05	08.05	08.50	11.01	12.56	13.41	16.11	17.44	18.33	19.16				
พระจอมเกล้า Phra Chom Klao	ถึง	06.59	07.37	08.09	08.09	08.54	11.06	13.00	13.45	16.15	17.48	18.38	19.21	07.32			
หัวตะเข้ Hua Takhe	ถึง	05.10	07.02	07.40	08.13	08.13	08.56	11.08	13.02	13.47	16.17	17.51	18.41	19.23			
คลองหลวงฝาง Khlong Luang Phaeang	ถึง		07.10		08.23	08.23	09.05	11.17	13.10	13.54	16.23	18.00	18.50	19.32			
คลองอุดมชลจร Khlong Udom Chonlachon	ถึง		07.14		08.28	08.28	09.09			13.58	16.26	18.04	18.55	19.36			
ปรัง Prang	ถึง		07.18		08.33	08.33	09.13	11.24	13.16	14.01	16.29	18.08	19.00	19.41			
คลองขวางหิน Khlong Khwaeng Klan	ถึง		07.23		08.39	08.39	11.30	13.22		16.33	18.12	19.05	19.46				
คลองบางพระ Khlong Bang Phra	ถึง		07.27		08.45	08.45	11.34			16.36	18.16	19.10	19.50				
บางตอย Bang Toei	ถึง		07.30		08.50	08.50	11.39	13.30		16.39	18.20	19.15	19.55				
ชุมทางเชิงพงษา Chacheongsao Junction	ถึง		07.36		08.56	08.56	09.30	11.45	14.13	16.43	18.25	19.20	20.00	08.01			
แปะรีว Paet Rio	ถึง						09.03										
บางน้ำเขียว Bang Nam Prieo	ถึง		07.56					09.52		14.34	16.58		19.41				
ชุมทางคลองสิบห้า Khlong Sip Kao Junction	ถึง		08.03					09.59		14.39	17.04		19.49				
โยธาทา Yothaka	ถึง		08.17					10.10		14.46	17.13		20.00				
บ้านสร้าง Ban Sang	ถึง		08.25					10.20		14.56	17.20		20.09				
บ้านปากผี Ban Pak Phi	ถึง		08.38					10.35		15.07	17.33		20.24				
ประจิมบุรี Prachinburi	ถึง		08.45					10.44		15.13	17.39		20.32				
คลองมอญ Khok Makok	ถึง		08.54					10.57		15.20	17.49						
ประจิมตากม Prachintakam	ถึง		09.01					11.05		15.26	17.55						
บ้านดงบัง Ban Dong Bang	ถึง		09.15					11.16		15.34	18.04						
บ้านพรหมแดง Ban Phrom Sang	ถึง		09.21					11.22		15.38	18.10						
กบินทร์บุรี Kabin Buri	ถึง		09.32					11.35		15.46	18.20						
หนองสัง Nong Sang	ถึง		09.45							16.01							
พระปรัง Phra Prang	ถึง		09.55							16.10							
บ้านแก้ง Ban Kaeng	ถึง		10.02							16.16							
ศาลาสีดาว Sala Siriduan	ถึง		10.08							16.22							
สระแก้ว Sa Kao	ถึง		10.17							16.30							
ท่าเกษม Tha Kasem	ถึง		10.30							16.41							
หัวโขน Huai Chot	ถึง		10.37							16.48							
วัดนาคนคร Watthana Nakhon	ถึง		10.47							16.58							
หัวไผ่ Huai Duea	ถึง		11.00							17.11							
อรัญประเทศ Arayaprathet	ถึง		11.10							17.20							
ดอนสนธิ์ Dan Si Non	ถึง							09.15									
พนาทอง Phan Thong	ถึง							09.30									
ชลบุรี Chon Buri	ถึง							09.48									08.6
บางพระ Bang Phra	ถึง							09.59									
เขาพระบาท Khao Phra Bat	ถึง							10.06									
ชุมทางศรีราชา Si Racha Junction	ถึง							10.12									08.54
บางละมุง Bang Lamung	ถึง							10.24									
พัทยายาว Pattaya	ถึง							10.34									09.13
พัทยายาว Pattaya Tai	ถึง							10.39									
ตลาดน้ำสี่ภาค Talat Nam 4 Pak	ถึง							10.44									09.24
บ้านหัวขวาง Ban Huai Kwang	ถึง							10.50									
ย่านสังฆาราม Yansangwararam	ถึง							10.56									09.33
สวนนงนุช Suan Nongnut	ถึง							11.03									09.38
บ้านจุฬาภรณ์ Ban Phu Lu Ta Luang	ถึง							11.20									09.50
ด่านพรมแดนบ้านคลองลึก Ban Klong Luk Border	ถึง		11.17							17.27							

* ขบวนรถธรรมดาที่ 285/286 มีเดินรถเฉพาะวันจันทร์ - วันศุกร์
 ** ขบวนรถพิเศษโดยสาร ที่ 997/998 ให้บริการเดินรถเฉพาะวันเสาร์และวันอาทิตย์
 *****ขบวนรถพิเศษโดยสารทดลองเดิน ให้บริการเดินทุกวันเสาร์และอาทิตย์*****

ตารางที่ ค.2 กำหนดเวลาเดินรถสายตะวันออก (เที่ยวกลับ) Eastern Line (Arrival) (การรถไฟแห่งประเทศไทย)

สถานี Station	ขามเมือง	ธรรมดา	ขามเมือง	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	
	COM	ORD	COM	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	
	379	275	376	285*	283	281	367	389	279	277	391	371	383	997**				
	กท-หข	กท-ลข	รต-หข	กท-ฉท	กท-พต	กท-กบ	กท-ฉท	กท-ฉท	กท-ลข	กท-กบ	กท-ฉท	กท-ปจ	กท-ฉท	กท-พต				
ด่านพรมแดนบ้านคลองลึก Ban Klong Luk Border	ถึง						06.58										13.53	
บ้านพลูตาหลวง Ban Phlu Ta Luang	ถึง																13.35	15.50
สวนนงนุช Suan Nongnut	ถึง																13.51	15.59
ยูงฉัตรธรรม Yanasangwararam	ถึง																13.56	16.04
บ้านห้วยขวาง Ban Huai Kwang	ถึง																14.01	
ตลาดน้ำสี่ภาค Talat Nam 4 Pak	ถึง																14.08	16.14
พัตยาใต้ Pattaya Tai	ถึง																14.13	
พัตยา Pattaya	ถึง																14.20	16.25
บางละมุง Bang Lamung	ถึง																14.31	
ชุมทางศรีราชา Si Racha Junction	ถึง																14.47	16.44
เขาพระบาท Khao Phra Bat	ถึง																15.00	
บางพระ Bang Phra	ถึง																15.05	
ชลบุรี Chon Buri	ถึง																15.20	17.02
พานทอง Phan Thong	ถึง																15.37	
ดอนสีนที Dan Si Non	ถึง																15.53	
อรัญประเทศ Arayapraphet	ถึง																07.04	13.59
หัวไผ่ Huai Phae	ถึง																07.14	14.10
วัดนันท Watthana Nakhon	ถึง																07.27	14.26
หัวไผ่ Huai Chot	ถึง																07.36	14.37
ท่าเกษม Tha Kasem	ถึง																07.43	14.45
สระแก้ว Sa Kaeo	ถึง																07.53	14.59
ศาลาลำสวน Sala Lumduan	ถึง																08.03	15.09
บ้านแก่ง Ban Kaeng	ถึง																08.09	15.16
พระปราง Phra Prang	ถึง																08.15	15.23
หนองสี Nong Si	ถึง																08.25	15.34
กบินทร์บุรี Kabin Buri	ถึง																06.30	15.48
บ้านพรหมแดง Ban Phrom Sang	ถึง																06.42	16.00
บ้านดงบัง Ban Dong Bang	ถึง																06.49	16.08
ประจักษ์คาม Prachantakam	ถึง																07.00	16.20
โคกหมาก Khok Makok	ถึง																07.07	16.28
ประจักษ์บุรี Prachinburi	ถึง			05.00													07.17	16.39
บ้านปากผี Ban Pak Phi	ถึง			05.07													07.24	16.47
บ้านสร้าง Ban Sang	ถึง			05.25													07.42	17.03
โยธกา Yothaka	ถึง			05.36													07.53	17.11
ชุมทางคลองสิบเก้า Klong Sip Kao Junction	ถึง			05.49													08.05	17.27
บางน้ำเปรี้ยว Bang Nam Prieo	ถึง			05.57													08.11	17.36
แปะรวี Paet Rwi	ถึง																	16.08
ชุมทางชะเงี้ยว Chachoengsao Junction	ถึง	05.45	06.17	07.05													08.29	17.58
บางตะ Bang Toei	ถึง	05.49	06.24														08.36	18.05
คลองบางพระ Klong Bang Phra	ถึง	05.54	06.29	07.11													08.40	18.10
คลองขวางอัน Klong Khwaeng Klan	ถึง	05.59	06.33	07.15													08.46	18.15
ปรัง Preng	ถึง	06.02	06.40	07.18													08.51	18.21
คลองอุดมทอง Klong Udom Chonlathon	ถึง	06.10	06.44	07.23													08.55	18.26
คลองหลวมพัง Klong Luang Phaeng	ถึง	06.15	06.49	07.26													09.00	18.32
หัวตะเป Hu Taihe	ถึง	06.00	06.25	06.59	07.34	08.05											09.09	18.41
พระจอมเกล้า Phra Chom Klao	ถึง	06.02	06.27	07.03	07.36	08.06											09.13	18.44
ลาดกระบัง Lat Krabang	ถึง	06.06	06.33	07.09	07.41	08.13											09.19	18.51
ซอยวัดลานบุญ Soi Wat Lan Boon	ถึง	06.09	06.37	07.13	07.45	08.19											09.25	18.54
บ้านทับช้าง Ban Thap Chang	ถึง	06.12	06.42	07.18	07.49	08.25											09.31	18.58
หัวหมาก Hu Mak	ถึง	06.21	06.49	07.27	07.55	08.33											09.38	19.06
สุขุมวิท 71 Sukhumvit 71	ถึง	06.28	06.55	07.33	08.01	08.40											09.47	19.14
คลองตัน Klong Tan	ถึง	06.33	06.58	07.38	08.04	08.44											09.52	19.19
อัสค Asok	ถึง	06.40	07.07	07.45	08.09	08.50											10.04	19.24
มักกะสัน Makkasan	ถึง	06.44	07.11	07.50	08.13	08.55											10.09	19.29
พญาไท Phaya Thai	ถึง	06.55	07.25	07.57	08.20	09.02											10.14	19.34
อุรุพงษ์ Urupong	ถึง	06.59	07.29	08.01	08.24	09.07											10.18	19.39
ยมราช Yommarat	ถึง	07.02	07.33	08.06	08.26	09.12											10.21	19.44
กรุงเทพ Bangkok	ถึง	07.10	07.45	08.15	08.35	09.20											10.25	19.50

* ขบวนรถธรรมดาที่ 285/286 มีเดินรถเฉพาะวันจันทร์ - วันศุกร์
 ** ขบวนรถพิเศษโดยสารที่ 997/998 ให้บริการเดินรถเฉพาะวันเสาร์และวันอาทิตย์



ภาคผนวก ง

ประมวลภาพสภาพพื้นที่และสภาพการจราจรในพื้นที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁶⁸ and cite the document when use.



รูปที่ ง.1 ถนนฉลองกรุงตัดกับทางรถไฟ



รูปที่ ง.2 ถนนฉลองฝั่งคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁶⁹ and cite the document when use.



รูปที่ ง.3 ถนนไปสถานีรถไฟหัวตะเข้



รูปที่ ง.4 ซอยฉลองกรุง1

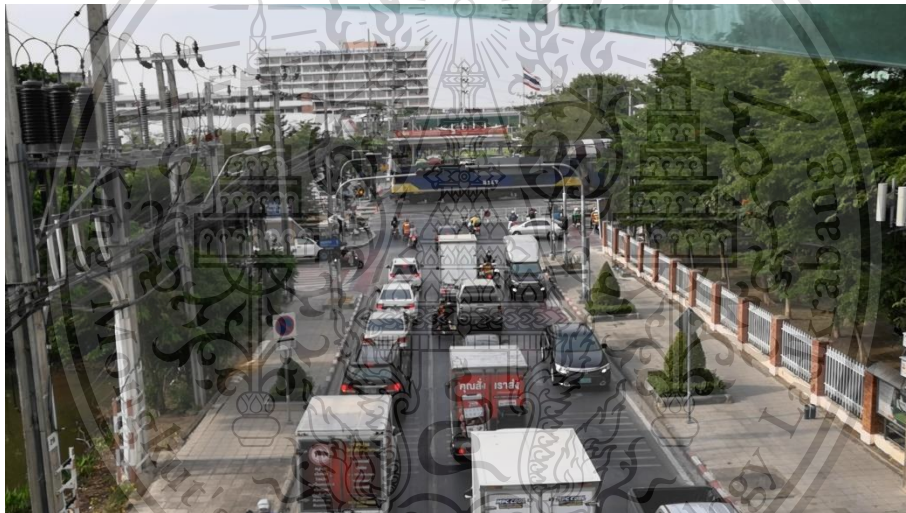
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁷⁰ and cite the document when use.



รูปที่ ง.5 สภาพการจราจรติดขัด



รูปที่ ง.6 รถไฟวิ่งผ่านพื้นที่สถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁷¹ and cite the document when use.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นายกฤษณ์ ศรีวงศ์พนาเวช
วัน เดือน ปีเกิด	26 มิถุนายน 2542 ที่จังหวัดสมุทรปราการ
ที่อยู่	104/62 ม.8 ต.บางเมือง อ.เมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ 10270
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2554 – 2560 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ พ.ศ. 2560 – 2564 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content,⁷² and cite the document when use.