

การศึกษาประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับ: กรณีศึกษาทางแยกต่างระดับแบบไม่มีทางลาดเชื่อม แยกศรีอยุธยา

กรุงเทพมหานคร

A Study of Efficiency and Economic Value of Grade Separated Construction

Project: Case Study of Grade Separated Without Ramp across

The Sri Ayutthaya Intersection Bangkok

รชตะ ใบลี* และ จัรัส พิทักษ์สูงการ

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์,

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ลาดกระบัง ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

Rachata Bilee* and Jumrus Pitaksringkarn

Department of Civil Engineering, School of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,

Lat Krabang, Lat Krabang, Bangkok, 10520, Thailand

*Corresponding Author E-mail: arthur.retrospect@gmail.com

Received: Sep 22, 2023; Revised: Jan 02, 2024; Accepted: Jan 08, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับในเมืองขนาดใหญ่ อันเนื่องมาจากปริมาณการจราจรที่หนาแน่น ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีปริมาณจราจรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะลดการสิ้นเปลืองของการใช้เชื้อเพลิง อุบัติเหตุ และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ในการวิจัยนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการทางแยกต่างระดับแบบไม่มีทางลาดเชื่อมข้ามสี่แยกศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร โดยพิจารณาเป็นรูปแบบของทางลอดข้ามทางแยก (Underpass) โดยใช้โปรแกรม VISSIM ในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสภาพจราจรในระดับจุลภาค จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ โดยพิจารณาความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการจากการเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่มีโครงการกับไม่มีโครงการ ซึ่งใช้วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV), อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio หรือ B/C Ratio) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return หรือ IRR) จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า หลังจากที่มีการพัฒนาพื้นที่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นทางแยกระดับดินให้เป็นทางแยกต่างระดับรูปแบบทางลอด (Underpass) ส่งผลให้การจราจรบริเวณทางแยกมีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถช่วยลดปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัดบริเวณทางแยกลง เนื่องจากความล่าช้าเฉลี่ยของยานพาหนะแต่ละประเภทลดลงหลังจากที่มีโครงการ โดยได้สรุปค่าการวัดประสิทธิภาพบริเวณทางแยกจากค่าความล่าช้าเฉลี่ยของยานพาหนะ ณ ปีเปิดโครงการ (พ.ศ.2570) ของรถจักรยานยนต์ มีค่าลดลงจาก 364.48 วินาที/คัน เป็น 85.93 วินาที/คัน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคล มีค่าลดลงจาก 369.35 วินาที/คัน เป็น 78.42 วินาที/คัน, รถบรรทุก 6 ล้อ มีค่าลดลงจาก 282.19 วินาที/คัน เป็น 78.96 วินาที/คัน และ รถบัสโดยสาร มีค่าลดลงจาก 420.47 วินาที/คัน เป็น 65.07 วินาที/คัน และสรุปได้ว่าโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับรูปแบบทางลอดข้ามผ่านทางแยกศรีอยุธยา มีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และมีความเหมาะสมในด้านการลงทุน เนื่องจากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

(NPV) ณ ปีที่ 15 ของโครงการ (พ.ศ. 2584) เท่ากับ 1,752.18 ล้านบาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0, อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) ณ ปีที่ 15 ของโครงการ (พ.ศ. 2584) เท่ากับ 3.61 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 และ อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ณ ปีที่ 15 ของโครงการ (พ.ศ. 2584) เท่ากับ 42% ซึ่งมีค่ามากกว่า 12%

คำสำคัญ: ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์, การวัดประสิทธิภาพ, ทางแยกต่างระดับ, แบบจำลองระดับจุลภาค VISSIM, แยกศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร

Abstract

This research was conducted to analyze the efficiency and economic value of grade separated construction projects in a large city due to heavy traffic volumes. This is consistent with the current situation where traffic volumes are continually increasing. In order to reduce fuel consumption, accidents and travel time. In this research, the efficiency and economic value of grade separated without ramp across Sri Ayutthaya intersection will be studied, Bangkok (Thailand), is considered in the form of an underpass through the intersection by using the VISSIM program to create and develop micro simulation traffic models. Then, the economic cost-benefit analysis of the project is evaluated by considering the economic worthiness of the project from a comparison between the case with the project and without the project. The economic worthiness of the project is analyzed by using Net Present Value (NPV), Benefit-Cost Ratio (B/C ratio) and Internal Rate of Return (IRR). From the results of this study, it was found that after developing the current area, which is a ground level intersection into an underpass. Traffic at intersections will be more efficient. And helps reduce traffic congestion at intersections. This is because the average delay of each type of vehicle decreased after the project. Performance measures at intersections can be summarized as the average vehicle delay in the project start year (2027) for motorcycles decreased from 364.48 seconds/vehicle to 85.93 seconds/vehicle, passenger cars decreased from 369.35 seconds/vehicle to 78.42 seconds/vehicle, trucks decreased from 282.19 seconds/vehicle to 78.96 seconds/vehicle, and buses decreased from 420.47 seconds/vehicle to 65.07 seconds/vehicle. And it can be concluded that the project of grade separated construction in the form of an underpass across Sri Ayutthaya Intersection. It is economically worthwhile and suitable for investment. Because the net present value (NPV) in the 15th year of the project (2041) is equal to 1,752.18 million baht, which is greater than 0, the benefits-costs ratio (B/C Ratio) in the 15th year of the project (2041) is equal to 3.61, which is greater than 1, and the internal rate of return (IRR) at the 15th year of the project (2041) is equal to 42%, which is greater than 12%.

Keywords: Economic Value, Performance Measurement, Grade Separated, Micro Simulation Model VISSIM, The Sri Ayutthaya Intersection in Bangkok

1. บทนำ

ในปัจจุบันการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจและสังคมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยหลักสำคัญทำให้เกิดความต้องการในการคมนาคมที่เพิ่มมากขึ้น และเป็นเหตุให้เกิดปัญหาของการจราจรที่ติดขัดในบริเวณทางแยก อีกทั้งยังทำให้เกิดความเสียหายในด้านเศรษฐกิจ โดยวิธีที่มีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับในการแก้ไขปัญหา

ด้านการจราจรที่ติดขัดบริเวณทางแยก คือการพัฒนาทางแยกให้เป็นรูปแบบของทางแยกต่างระดับ แต่วิธีการดังกล่าวมีมูลค่าในการลงทุนและใช้เวลาในการก่อสร้างที่สูง [1] การที่จะพัฒนาโครงการต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องมีการวิเคราะห์และศึกษาถึงความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ และมูลค่าการก่อสร้างของโครงการอย่างละเอียดถี่ถ้วน การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์อย่างเป็น

ระบบจึงมีความสำคัญอย่างมากในการประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ [2] เนื่องจากปริมาณจราจรในพื้นที่ทำการศึกษามีปริมาณจราจรที่หนาแน่น และพื้นที่ด้านข้างของเส้นทางมีสถานที่ทางราชการอยู่หลายแห่ง อาทิเช่น โรงพยาบาล โรงเรียน สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง และศูนย์ราชการอื่น ๆ เป็นต้น เพื่อที่จะให้ผู้ใช้เส้นทางที่สับสนหรือผู้โดยสารสามารถใช้ทางแยกต่างระดับข้ามแยก ทำให้การสัญจรที่หนาแน่นบริเวณทางแยกบรรเทาลง และสามารถช่วยประหยัดเวลาที่ใช้ในการเดินทางและค่าใช้จ่ายของยานพาหนะ และช่วยพัฒนาให้บริเวณพื้นที่ศึกษาที่มีการเดินทางที่สะดวกมากยิ่งขึ้น การลงทุนในการก่อสร้างจำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายและทรัพยากรในการลงทุนที่สูง อาทิเช่น ค่าออกแบบ ค่าก่อสร้าง ค่าบำรุงรักษา เป็นต้น เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการศึกษาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการหลังจากที่ก่อสร้างโครงการแล้วเสร็จ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับข้ามทางแยกศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร เพื่อที่จะได้ทราบถึงความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรที่จะลงทุนในโครงการด้านคมนาคมของภาครัฐ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีด้านการจราจร

การประเมินประสิทธิภาพของถนน ประกอบด้วย การวิเคราะห์หาค่าดัชนีการจราจรติดขัด (Volume Capacity Ratio), ค่าความล่าช้า (Delay) และ ระยะความยาวของแถวคอย ซึ่งสามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพและวิเคราะห์ความล่าช้าของกระแสจราจรได้โดยการเปรียบเทียบระดับการให้บริการ (Level of Service, LOS) [3]

วิธีการจัดการด้านการจราจรบริเวณทางแยกด้วยวิธีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรเป็นวิธีการควบคุมการจราจรที่มีประสิทธิภาพต่อผู้ขับขี่ และคนเดินเท้า โดยสามารถนำมาเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัดของทางแยกได้ [4]

2.2 การประเมินเปรียบเทียบระหว่างมีกับไม่มีโครงการ

ไม่ว่าจะเป็นการประเมินโครงการในวิธีใดก็ตาม การประเมินความคุ้มค่าของโครงการนั้น จะต้องเปรียบเทียบความคุ้มค่าระหว่างมีโครงการกับไม่มีโครงการ (With and Without Project) ซึ่งเป็นการประเมินความแตกต่างทางด้านค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนที่ได้รับระหว่างมีโครงการกับไม่มีโครงการ เพื่อนำไปวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการต่อไป [5]

2.3 การวิเคราะห์ราคาทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของค่าก่อสร้างและค่าดำเนินการ สามารถคำนวณได้โดยการนำค่าใช้จ่ายของโครงการมาคูณด้วย ตัวปรับค่าทางการเงินให้เป็นค่าทางเศรษฐกิจ (Conversion Factor) โดยเป็นการปรับค่าจากราคาตลาดให้กลายเป็นราคาทางเศรษฐศาสตร์ สำหรับประเทศไทยได้มีการคิดตัวปรับค่าทางการเงินให้เป็นค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดย ธนาคารโลก [6]

2.4 การวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการ

การวิเคราะห์ผลตอบแทนที่ได้ของโครงการในด้านการขนส่งจะพิจารณาเปรียบเทียบจากกรณีมีโครงการกับกรณีไม่มีโครงการ เพื่อทำให้ทราบถึงผลประโยชน์เมื่อมีโครงการเกิดขึ้น โดยงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้รถ (Vehicle Operating Cost Saving), มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง (Value Of Time Saving), มูลค่าของการประหยัดได้เนื่องจากอุบัติเหตุทางถนน (Accident Cost Saving) [7] และมูลค่าด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Benefit) [8]

2.5 โปรแกรมจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (VISSIM)

การสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค (Micro Simulation) สำหรับการวิเคราะห์ทางเลือกต่าง ๆ เพื่อใช้ประเมินผล เปรียบเทียบ และเสนอแนะรูปแบบทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นวิธีหนึ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์และมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถสร้างโครงข่ายถนนและการจราจรที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบสถานการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต ทำให้ประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลารวมทั้งสามารถปรับปรุงรูปแบบทางเลือก

ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ก่อนการตัดสินใจ และการดำเนินการก่อสร้างในอนาคต [9] หลังจากพัฒนาแบบจำลองฐาน (Base Model) ให้มีลักษณะทางกายภาพและพฤติกรรมในการขับขี่ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงแล้ว วิธีต่อไปคือการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองโดยใช้ค่าทางสถิติ GEH ในการเปรียบเทียบ โดยค่า GEH นั้น สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1)

$$GEH = \sqrt{\frac{2(Simulation - Observed)^2}{Simulation + Observed}} \quad (1)$$

โดย Simulation คือ ข้อมูลจากแบบจำลอง

Observed คือ ข้อมูลจากการสำรวจในสนาม

ซึ่ง GEH ที่ได้สามารถประมวลผลได้ดังนี้

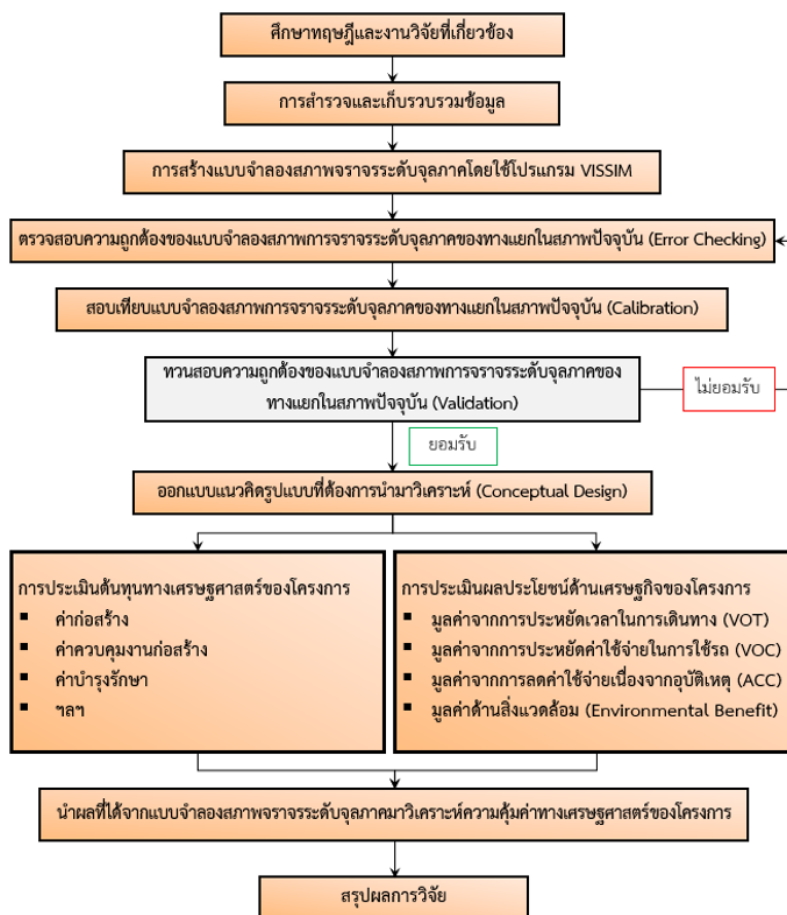
ถ้า $GEH < 5$ หมายถึง แบบจำลองและข้อมูลในสนามสอดคล้องกัน

ถ้า $5 < GEH < 10$ หมายถึง ทวนสอบข้อมูลและทำการปรับเทียบใหม่อีกครั้ง

ถ้า $GEH > 10$ หมายถึง แบบจำลองและข้อมูลในสนามไม่สอดคล้องกัน

3. วิธีและขั้นตอนในการศึกษา

วิธีและขั้นตอนในการศึกษาเกี่ยวกับความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของทางแยกต่างระดับ โดยศึกษาข้อมูลทางด้านวิศวกรรมจราจรในพื้นที่ที่ทำการศึกษาและการใช้โปรแกรมจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาค VISSIM โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการสร้างและพัฒนาโครงข่ายของถนน เพื่อนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรมจราจร รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำค่าที่ได้ไปประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ต่อไป โดยได้แบ่งขั้นตอนการศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการศึกษา

3.1 การสำรวจข้อมูลบริเวณทางแยก

การสำรวจข้อมูลบริเวณทางแยกเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก เพื่อที่จะนำข้อมูลได้จากการสำรวจมาสร้างและพัฒนา รูปแบบโครงข่ายของถนนในแบบจำลอง ให้มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อใช้สำหรับ วิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกและความคุ้มค่าของ โครงการ โดยข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจมีดังนี้

3.1.1 การสำรวจข้อมูลลักษณะทางกายภาพของทางแยก

การเก็บข้อมูลลักษณะทางกายภาพบริเวณพื้นที่ ทำการศึกษา เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง จะประกอบไปด้วย จำนวนช่องจราจรที่ทางแยกในแต่ละทิศทาง ความกว้างของช่องจราจร ระยะเบี่ยงของเกาะกลาง ความกว้างของเกาะกลางถนน เป็นต้น

3.1.2 การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมปริมาณจราจรบริเวณทางแยก (Intersection Turning Movement Count) ด้วยกล้องบันทึกวิดีโอและทำการจดบันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์มสำรวจ โดยทำการสำรวจข้อมูลในวันราชการ คือวันพฤหัสบดีที่ 25 พฤษภาคม 2566 โดยเก็บปริมาณจราจรทั้งหมด 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00-09.00 น.) ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น (16.00-18.00 น.) และช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (13.00-15.00 น.) โดยทำการบันทึกข้อมูลปริมาณจราจรทุก ๆ 15 นาที โดยข้อมูลที่ได้นี้มีหน่วยเป็น คัน/ชั่วโมง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณจราจรสูงสุดใน ชั่วโมงเร่งด่วนและสัดส่วนของยานพาหนะของแต่ละช่วงเวลา โดยการศึกษาครั้งนี้ได้แยกประเภทของรถเป็นทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ 1) รถจักรยานยนต์ (MC) 2) รถยนต์ (PC) 3) รถบรรทุก 6 ล้อ (TRUCK) และ 4) รถโดยสาร (BUS)

3.1.3 การสำรวจความเร็วของยานพาหนะที่ผ่านทางแยก

การหาข้อมูลความเร็วของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้กำหนดความเร็วของยานพาหนะในแบบจำลอง (Desired Speed Distribution) ผู้วิจัยได้ศึกษาด้วยวิธีการสำรวจความเร็วแบบเฉพาะจุด (Spot Speed) โดยใช้วิธีการจับเวลาขณะที่รถวิ่งผ่านจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ณ จุดข้ามผ่านทางแยก โดยทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อวัดความเร็วของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง แล้วทำการ

บันทึกในแบบสำรวจข้อมูลความเร็ว โดยใช้วิธีการคำนวณ ดังแสดงในสมการที่ (2) เมื่อได้ข้อมูลความเร็วของรถแต่ละประเภทแล้ว จึงนำไปใช้ในการกำหนดความเร็วของรถแต่ละประเภท ในแบบจำลองVISSIM ต่อไป

$$\text{ความเร็ว} \left(\frac{\text{กิโลเมตร}}{\text{ชั่วโมง}} \right) = \frac{\text{ระยะทาง (กิโลเมตร)}}{\text{เวลา (ชั่วโมง)}} \quad (2)$$

3.1.4 การสำรวจสัดส่วนของรถแต่ละประเภทที่ผ่านทางแยก

ข้อมูลสัดส่วนของรถแต่ละประเภทที่ผ่านทางแยก ผู้วิจัยได้จำแนกประเภทของรถออกเป็นทั้งหมด 4 ประเภท คือ รถจักรยานยนต์ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถบรรทุก 6 ล้อ และ รถโดยสาร ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น โดยนำข้อมูลปริมาณจราจรสูงสุดต่อชั่วโมงของแต่ละช่วงเวลา มาหา สัดส่วนของรถแต่ละประเภท ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปใช้ในการกำหนดสัดส่วนของรถแต่ละประเภท (Vehicle Compositions) ในแบบจำลอง VISSIM ต่อไป

3.1.5 การสำรวจจังหวะของสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก

เนื่องจากในช่วงที่ทำการเก็บข้อมูลมีการควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร ทำให้ระยะเวลาของสัญญาณไฟจราจรไม่คงที่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการคำนวณระยะเวลาของสัญญาณไฟจราจรใหม่โดยใช้โปรแกรม SYNCHRO เพื่อคำนวณหารอบสัญญาณไฟจราจรที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดไปใช้ในการพัฒนาแบบจำลองและโครงข่ายของถนนต่อไป

สำหรับการศึกษานี้จะใช้ข้อมูลปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วนเช้าในการพัฒนาแบบจำลองและโครงข่ายของถนน เนื่องจากมีปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนที่สูงที่สุด ส่วนข้อมูลปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วนเย็นและนอกชั่วโมงเร่งด่วน จะนำมาทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองต่อไป

3.2 การสร้างแบบจำลองสภาพจราจรระดับจุลภาคโดยใช้โปรแกรม VISSIM

จากการคัดเลือกพื้นที่ศึกษา ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณสี่แยกศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร ดังแสดงใน รูปที่ 2

ซึ่งเป็นสี่แยกในเขตชุมชนเมือง มีการควบคุมสัญญาณไฟจราจร และมีปริมาณจราจรที่สูง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ใกล้ โรงพยาบาล โรงเรียน มหาวิทยาลัย และหน่วยงานราชการหลายแห่ง อีกทั้งบริเวณทางแยกดังกล่าวยังไม่มีสะพานยกระดับหรือทางลอด ผู้วิจัยจึงเลือกพื้นที่ดังกล่าวมาศึกษาประสิทธิภาพของทางแยกและหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์กรณีมีทางแยกต่างระดับข้ามทางแยก



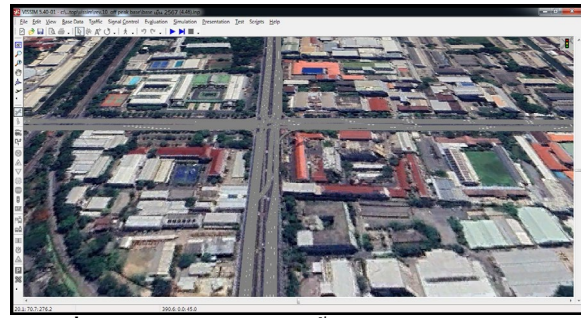
รูปที่ 2 ลักษณะภาพถ่ายของพื้นที่ทำการศึกษา

3.2.1 การนำเข้าภาพพื้นหลัง

ขั้นตอนแรกในการสร้างแบบจำลองคือการนำเข้าภาพถ่ายทางอากาศจากโปรแกรม Google Earth และทำการปรับมาตราส่วนให้ตรงตามสภาพพื้นที่จริง

3.2.2 การสร้างลักษณะทางกายภาพและโครงข่ายของถนน

หลังจากทำการนำเข้าภาพพื้นหลัง วิธีการถัดไปจะทำการสร้างลักษณะทางกายภาพและโครงข่ายของถนน โดยใช้คำสั่งลิงค์ (Links) คือการสร้างถนนโดยกำหนดขนาดความกว้างของช่องจราจร จำนวนช่องจราจร เป็นต้น โดยถนนแต่ละเส้นจะเชื่อมต่อกันด้วยคำสั่งคอนเนคเตอร์ (Connectors) ทำให้เกิดเป็นโครงข่ายของถนน โดยการศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลลักษณะทางแยกของพื้นที่ศึกษา มาสร้างเป็นแบบจำลองที่มีลักษณะทางกายภาพที่สอดคล้องกับพื้นที่จริง ดังแสดงในรูปที่ 3

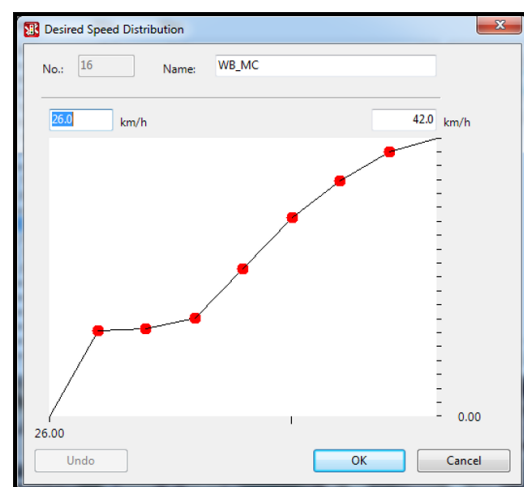


รูปที่ 3 ลักษณะทางแยกของพื้นที่ศึกษา โดยโปรแกรม

VISSIM

3.2.3 การนำเข้าข้อมูลปริมาณจราจรและความเร็ว

หลังจากทำการสร้างลักษณะทางกายภาพและโครงข่ายของถนนแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เพื่อให้แบบจำลองเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น ได้แก่ การใส่ข้อมูลปริมาณจราจร (Vehicle Inputs), การใส่สัดส่วนของยานพาหนะแต่ละประเภทในแต่ละทิศทาง (Vehicle Compositions), การกำหนดเส้นทางในการวิ่งของยานพาหนะ (Routes) และ การกำหนดความเร็วของยานพาหนะแต่ละประเภทในแต่ละทิศทาง (Desired Speed) โดยแสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูลความเร็วของยานพาหนะดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งการวิจัยนี้จะใช้ปริมาณการจราจรและสัดส่วนของยานพาหนะในช่วงโมงเร่งด่วนเช้า (07.30–8.30 น.) ของวันพฤหัสบดีที่ 25 พฤษภาคม 2566 เป็นข้อมูลฐานในการพัฒนาแบบจำลองต่อไป



รูปที่ 4 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลความเร็วของยานพาหนะ

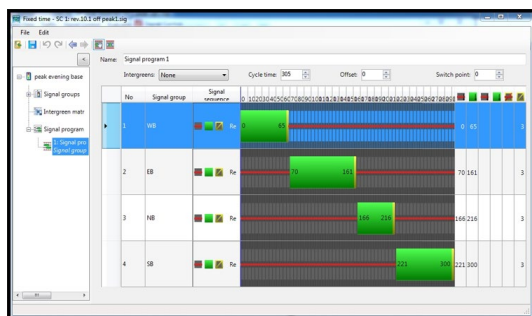
3.2.4 การสอบเทียบและทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง VISSIM

การสอบเทียบของแบบจำลองเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการพัฒนาแบบจำลอง เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง และสามารถนำแบบจำลองไปใช้ในการพัฒนารูปแบบอื่น ๆ ในอนาคต โดยตัวแปรที่ใช้ในการสอบเทียบของแบบจำลอง เช่น จำนวนปริมาณจราจร ความล่าช้า ความยาวแถวคอย ความเร็วของยานพาหนะ เป็นต้น โดยในการศึกษานี้ ได้ใช้ตัวแปรด้านจำนวนปริมาณจราจรในช่วงโมงเร่งด่วนเช้า ในการสอบเทียบแบบจำลองฐาน ว่ามีความถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงหรือไม่

ในการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นการทวนสอบว่าแบบจำลองที่ได้สอบเทียบไปแล้วนั้น มีความถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการทวนสอบ เพียงแต่เปลี่ยนแปลงข้อมูลที่นำเข้าไปในแบบจำลองจากปริมาณจราจรช่วงโมงเร่งด่วนเช้าเป็นปริมาณจราจรช่วงโมงเร่งด่วนเย็นและปริมาณจราจรนอกช่วงโมงเร่งด่วน

3.2.5 การกำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก (Signal Control)

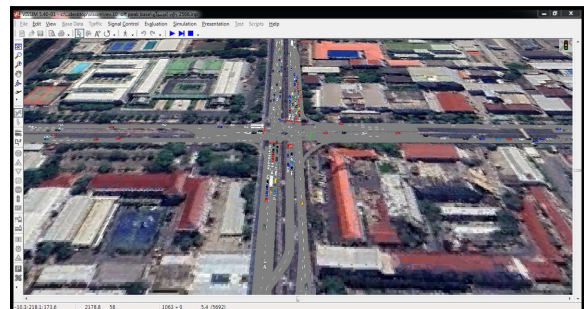
จากการสำรวจระยะรอบสัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก ที่ทำการศึกษานี้ในแต่ละทิศทาง พบว่า ระยะรอบสัญญาณไฟจราจรทั้ง 3 ช่วงเวลาไม่คงที่ เนื่องจากมีการควบคุมสัญญาณไฟจราจรโดยเจ้าหน้าที่ตำรวจ เพราะฉะนั้นผู้วิจัยจึงทำการหารอบสัญญาณไฟที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้โปรแกรม SYNCHRO จากนั้นจึงนำรอบสัญญาณไฟเข้าสู่โปรแกรม VISSIM ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูลรอบสัญญาณไฟ โดยโปรแกรม VISSIM

3.2.6 การสร้างแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค VISSIM ของพื้นที่ศึกษา กรณีที่มีการก่อสร้างทางแยกต่างระดับข้ามแยก

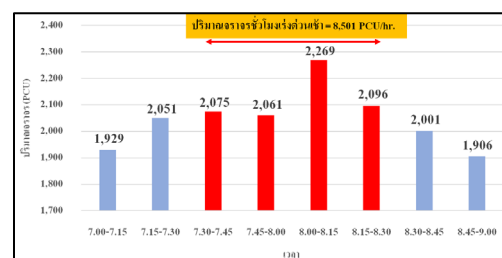
การศึกษานี้ได้ทำการพัฒนาทางแยกระดับดินให้เป็นทางแยกต่างระดับแบบไม่มีทางลาดเชื่อมข้ามผ่านทางแยกศรีอยุธยา โดยเป็นรูปแบบของทางลอดในทิศทางขนานกับถนนศรีอยุธยา เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองไปใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 6



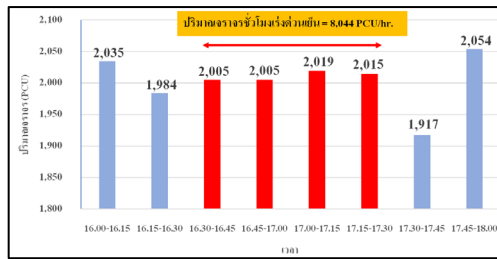
รูปที่ 6 ลักษณะกายภาพของถนนเมื่อมีโครงการทางลอดข้ามทางแยกศรีอยุธยา โดยโปรแกรม VISSIM

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

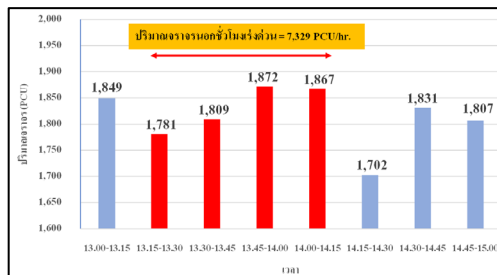
จากการเก็บรวบรวมปริมาณจราจรในวันพฤหัสบดีที่ 25 พฤษภาคม 2566 โดยเก็บปริมาณจราจรทั้งหมด 3 ช่วงเวลา ซึ่งทำให้ได้ปริมาณจราจรสูงสุดต่อชั่วโมงของแต่ละช่วงเวลา คือ ปริมาณจราจรช่วงโมงเร่งด่วนเช้า (07.30-8.30 น.) เท่ากับ 8,501 PCU/hr., ปริมาณจราจรช่วงโมงเร่งด่วนเย็น (16.30-17.30 น.) เท่ากับ 8,044 PCU/hr. และ ปริมาณจราจรนอกช่วงโมงเร่งด่วน (13.15-14.15 น.) เท่ากับ 7,329 PCU/hr. ดังแสดงในรูปที่ 7-9 ตามลำดับ



รูปที่ 7 ปริมาณจราจรช่วงโมงเร่งด่วนเช้า

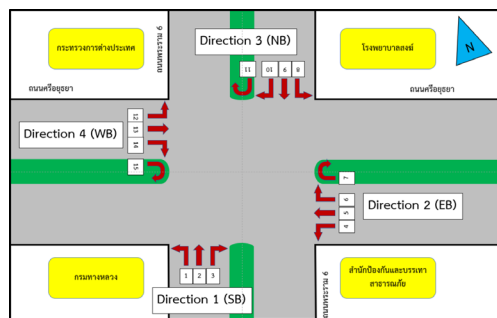


รูปที่ 8 ปริมาณจราจรชั่วโมงเร่งด่วนเย็น



รูปที่ 9 ปริมาณจราจรนอกชั่วโมงเร่งด่วน

และได้ทำการสรุปข้อมูลปริมาณจราจรแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้พัฒนาแบบจำลองโดยผู้วิจัยได้กำหนดทิศทางการสำรวจของปริมาณจราจร ดังแสดงในรูปที่ 10 และข้อมูลปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง ดังแสดงในตารางที่ 1-3



รูปที่ 10 ทิศทางการสำรวจของปริมาณจราจร

ตารางที่ 1 ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง (คัน/ชั่วโมง)

ทิศทางจราจร		ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)				
		MC	PC	TRUCK	BUS	รวม
SB	1	99	74	1	0	174
	2	623	606	2	7	1,238
	3	767	778	3	1	1,549
	รวม	1,489	1,458	6	8	2,961
EB	4	706	444	5	5	1,160
	5	850	866	6	6	1,728
	6	488	550	1	3	1,042

ตารางที่ 1 ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า ของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง (คัน/ชั่วโมง) (ต่อ)

ทิศทางจราจร		ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)				
		MC	PC	TRUCK	BUS	รวม
	7	7	68	0	0	75
	รวม	2,051	1,928	12	14	4,005
NB	8	930	490	5	8	1,433
	9	541	473	2	12	1,028
	10	182	243	4	15	444
	11	13	27	0	0	40
	รวม	1,666	1,233	11	35	2,945
WB	12	235	396	7	23	661
	13	701	998	2	3	1,704
	14	91	150	1	0	242
	15	4	22	0	0	26
	รวม	1,031	1,566	10	26	2,633
						12,544

ตารางที่ 2 ปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น ของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง (คัน/ชั่วโมง)

ทิศทางจราจร		ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)				
		MC	PC	TRUCK	BUS	รวม
SB	1	87	58	0	0	145
	2	618	480	2	14	1,114
	3	914	1,180	2	6	2,102
	รวม	1,619	1,718	4	20	3,361
EB	4	491	534	1	2	1,028
	5	603	1,015	1	4	1,623
	6	265	333	0	1	599
	รวม	1,366	1,909	2	7	3,284
NB	8	411	477	1	8	897
	9	470	531	1	4	1,006
	10	180	329	0	24	533
	รวม	1,075	1,363	2	36	2,476
WB	12	168	201	0	17	386
	13	464	902	4	9	1,379
	14	48	169	0	1	218
	รวม	682	1,277	4	27	1,990
						11,111

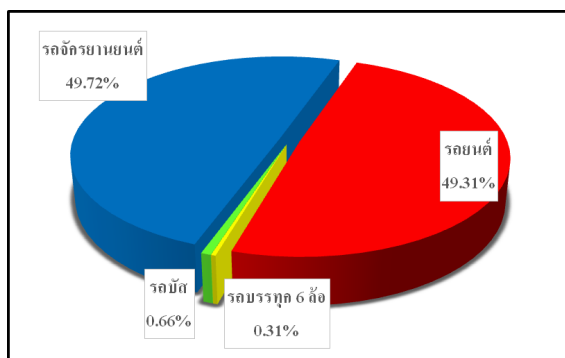
ตารางที่ 3 ปริมาณจราจรนอกชั่วโมงเร่งด่วน ของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง (คัน/ชั่วโมง)

ทิศทางจราจร		ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)				
		MC	PC	TRUCK	BUS	รวม
SB	1	36	49	0	0	85
	2	460	580	1	8	1,049

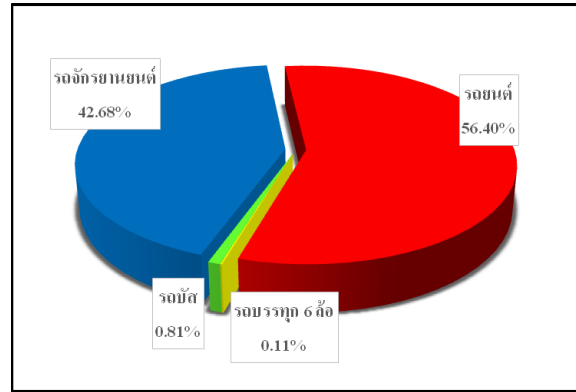
ตารางที่ 3 ปริมาณจราจรนอกชั่วโมงเร่งด่วน ของรถแต่ละประเภท ในแต่ละทิศทาง (คัน/ชั่วโมง) (ต่อ)

ทิศทางจราจร		ปริมาณจราจร (คัน/ชั่วโมง)				
		MC	PC	TRUCK	BUS	รวม
	3	654	955	7	4	1,620
	รวม	1,150	1,584	8	12	2,754
EB	4	324	494	3	1	822
	5	352	927	10	8	1,297
	6	139	261	2	1	403
	7	12	10	0	0	22
	รวม	827	1,692	15	10	2,544
NB	8	270	409	2	10	691
	9	432	586	4	6	1,028
	10	116	286	1	20	423
	11	14	31	0	0	45
	รวม	832	1,312	7	36	2,187
WB	12	88	344	2	23	457
	13	181	968	0	4	1,153
	14	38	129	0	1	168
	15	3	23	0	0	26
	รวม	310	1,464	2	28	1,804
						9,289

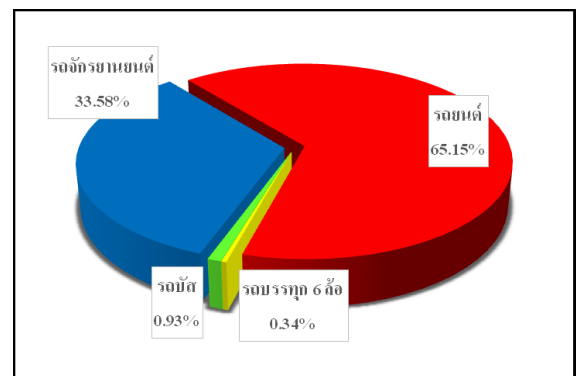
โดยข้อมูลสัดส่วนของรถในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า พบว่า รถจักรยานยนต์ 49.72% รถยนต์นั่งส่วนบุคคล 49.31% รถบรรทุก 6 ล้อ 0.31% และ รถบัสโดยสาร 0.66% ดังแสดงในรูปที่ 11 ข้อมูลสัดส่วนของรถในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น พบว่า รถจักรยานยนต์ 42.68% รถยนต์นั่งส่วนบุคคล 56.40% รถบรรทุก 6 ล้อ 0.11% และ รถบัสโดยสาร 0.81% ดังแสดงในรูปที่ 12 และข้อมูลสัดส่วนของรถนอกชั่วโมงเร่งด่วน พบว่า รถจักรยานยนต์ 33.58% รถยนต์นั่งส่วนบุคคล 65.15% รถบรรทุก 6 ล้อ 0.34% และ รถบัสโดยสาร 0.93% ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 11 สัดส่วนของรถในชั่วโมงเร่งด่วนเช้า



รูปที่ 12 สัดส่วนของรถในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น



รูปที่ 13 สัดส่วนของรถนอกชั่วโมงเร่งด่วน

ข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจทั้งหมดจะนำไปใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองสภาพการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางด้านจราจร ระหว่างมีโครงการกับไม่มีโครงการของทางแยกต่างระดับข้ามทางแยกศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร โดยหลังจากที่ได้สร้างแบบจำลองฐานแล้วจะต้องมีการสอบเทียบและทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด โดยใช้ค่า GEH ในการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลอง ซึ่งค่า GEH ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงถือว่าเป็นแบบจำลองที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบอื่นๆ ในอนาคตได้ ซึ่งค่า GEH ที่ได้ต้องมีค่าไม่เกิน 5 โดยค่าสอบเทียบและทวนสอบ ปริมาณจราจรของแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 46

ตารางที่ 4 การสอบเทียบแบบจำลอง ของปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้าในแต่ละทิศทาง

เส้นทางจราจร	ปริมาณจราจร (คัน/ชม.)		ค่า GEH ที่ได้จากการเปรียบเทียบ
	จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง	
ถนนพระราม 6 มุ่งทิศเหนือ	2,961	2,813	2.75
ถนนศรีอยุธยามุ่งทิศตะวันตก	4,005	3,894	1.76
ถนนพระราม 6 มุ่งทิศใต้	2,945	2,790	2.89
ถนนศรีอยุธยามุ่งทิศตะวันออก	2,633	2,422	4.19

ตารางที่ 5 การทวนสอบแบบจำลอง ของปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็นในแต่ละทิศทาง

เส้นทางจราจร	ปริมาณจราจร (คัน/ชม.)		ค่า GEH ที่ได้จากการเปรียบเทียบ
	จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง	
ถนนพระราม 6 มุ่งทิศเหนือ	3,361	3,265	1.66
ถนนศรีอยุธยามุ่งทิศตะวันตก	3,284	3,067	3.85
ถนนพระราม 6 มุ่งทิศใต้	2,476	2,394	1.66
ถนนศรีอยุธยามุ่งทิศตะวันออก	1,990	1,880	2.50

ตารางที่ 6 การทวนสอบแบบจำลอง ของปริมาณจราจรนอกชั่วโมงเร่งด่วนในแต่ละทิศทาง

เส้นทางจราจร	ปริมาณจราจร (คัน/ชม.)		ค่า GEH ที่ได้จากการเปรียบเทียบ
	จากการสำรวจ	จากแบบจำลอง	
ถนนพระราม 6 มุ่งทิศเหนือ	2,754	2,788	0.64
ถนนศรีอยุธยามุ่งทิศตะวันตก	2,544	2,568	0.47
ถนนพระราม 6 มุ่งทิศใต้	2,187	2,150	0.79
ถนนศรีอยุธยามุ่งทิศตะวันออก	1,804	1,785	0.44

จากการสอบเทียบและทวนสอบแบบจำลองกับค่าปริมาณจราจรที่ได้ทำการสำรวจ พบว่า แบบจำลองมีค่า GEH น้อยกว่า 5 จึงสรุปได้ว่าแบบจำลองนี้มีความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง และเมื่อแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับสภาพจริงแล้ว จึงสามารถนำไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านจราจร และวิเคราะห์ความคุ้มค่าของกรณีที่มีโครงการต่อไป โดยผลการวิเคราะห์ที่ต้องการจากโปรแกรมจำลองสภาพการจราจรโดยใช้โปรแกรม VISSIM เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพของถนนและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของทางแยก กรณีมีโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับข้ามทางแยก ได้แก่ ความเร็วเฉลี่ย (Average Speed), ระยะทางเฉลี่ย (Average Distance) และ ความล่าช้าเฉลี่ย (Average Delay)

โดยการวิจัยนี้ ผู้ศึกษาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับรูปแบบในการออกแบบและวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการไว้ ดังนี้

- ผู้วิจัยได้เลือกข้อมูลปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้าเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของถนนและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ในกรณีที่มีโครงการเนื่องจากข้อมูลปริมาณจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเช้ามีปริมาณจราจรสูงที่สุด

- เนื่องจากพื้นที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตสถานที่ราชการ โรงเรียน โรงพยาบาล ฯลฯ ผู้วิจัยจึงเสนอรูปแบบของทางแยกต่างระดับเป็นรูปแบบการก่อสร้างโครงการทางลอดข้ามทางแยกศรีอยุธยา เพราะจะช่วยลดเสียงและการสั่นสะเทือนขณะที่รถวิ่ง

- กำหนดให้ทิศทางของทางลอดขนานกับถนนศรีอยุธยา เนื่องจากเป็นทิศทางที่สัมพันธ์กับทิศทางของปริมาณจราจรที่สูงในทิศทางตรง

- การออกแบบโครงการทางแยกต่างระดับ จะใช้มาตรฐานและข้อแนะนำของ Department of Highways (DOH) และ American of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโครงการทางแยกต่างระดับ

- อายุการใช้งานของโครงการก่อสร้าง ซึ่งอายุของสิ่งปลูกสร้างตามที่กรมบัญชีกลางกำหนดไว้อยู่ระหว่าง 15-25 ปี โดยงานวิจัยนี้กำหนดอายุการใช้งานของโครงการ คือ 15 ปี (พ.ศ. 2570 พ.ศ. 2584) โดยใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างและดำเนินการ 4 ปี (พ.ศ. 2566 พ.ศ. 2569)

- กำหนดอัตราส่วนลด (Discount Rate) อยู่ที่ร้อยละ 12 ต่อปี ซึ่งเป็นอัตราที่มีการศึกษาถึงต้นทุนของเงินลงทุนในประเทศไทย โดยธนาคารโลกและสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

- การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์จะประเมินด้วยวิธี NPV, B/C Ratio และ IRR โดยจะศึกษาในช่วงระยะเวลา 15 ปี ของโครงการ

- การคำนวณและประเมินค่าใช้จ่ายของโครงการจะเปรียบเทียบจากราคามาตรฐาน และโครงการต่างๆ ที่เคยมีมาของสำนักงานประมาณและกรมทางหลวง โดยจะคำนวณค่าใช้จ่ายของโครงการเฉพาะตัวแปรหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อการประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการเท่านั้น

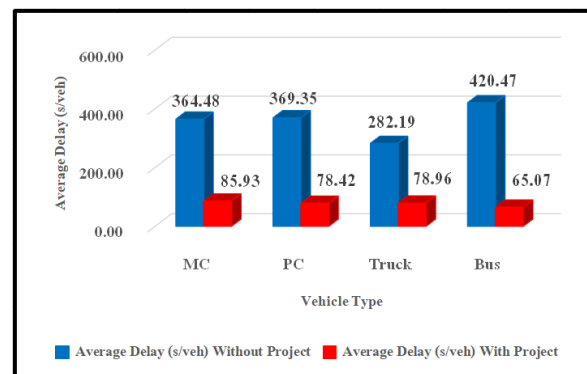
- การคำนวณและประเมินผลประโยชน์ของโครงการจะทำการวิเคราะห์จาก VOC, VOT, ACC และ มูลค่าด้านสิ่งแวดล้อม

- ใช้ค่าอัตราดอกเบี้ยของปริมาณจราจรในอนาคต อยู่ที่ 4.46% ซึ่งมาจากปริมาณการจดทะเบียนรถสะสมของพื้นที่ กทม. ย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2555 พ.ศ. 2565) โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ

4.1 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางด้านการจราจรของโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับในพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้จะวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางแยกจากการเปรียบเทียบค่าความล่าช้าเฉลี่ยของยานพาหนะ ซึ่งจากการพัฒนาแบบจำลอง VISSIM ทำให้ได้ค่าความล่าช้า

เฉลี่ย (Average Delay) ของรถแต่ละประเภทระหว่างกรณีที่มีโครงการกับไม่มีโครงการ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทางแยกจากความล่าช้าเฉลี่ยของรถแต่ละประเภท ระหว่างรูปแบบที่มีโครงการกับไม่มีโครงการทางลอดข้ามทางแยก ในช่วงเร่งด่วนเช้า ณ ปีเปิดโครงการ (พ.ศ. 2570) จากผลที่ได้คือค่าความล่าช้าเฉลี่ยของรถแต่ละประเภทมีค่าลดลงเมื่อมีโครงการก่อสร้างทางลอด จึงสรุปได้ว่าเมื่อมีโครงการก่อสร้างทางลอดข้ามผ่านทางแยกแล้วนั้น ทำให้ทางแยกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถลดปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัดบริเวณทางแยกลง ดังแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 กราฟเปรียบเทียบความล่าช้าเฉลี่ยของรถแต่ละประเภท ระหว่างมีโครงการกับไม่มีโครงการ ในช่วงเร่งด่วนเช้า ณ ปีเปิดโครงการ (พ.ศ. 2570)

4.2 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับในพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายของโครงการ, ผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการ และผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

4.2.1 ค่าใช้จ่ายของโครงการ

ค่าใช้จ่ายของโครงการที่นำไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ เช่น ค่าใช้จ่ายในการออกแบบ, ค่าก่อสร้าง, ค่าควบคุมงาน และค่าบำรุงรักษา เป็นต้น โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลราคาค่าก่อสร้างและดำเนินงานของโครงการก่อสร้างถนนและทางลอดจากหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อนำมาคำนวณและเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย

ของโครงการก่อสร้างทางลอดในพื้นที่ศึกษา โดยราคาที่ได้ต้องปรับค่าจากราคาทางการเงินให้เป็นราคาทางด้านเศรษฐศาสตร์ จึงสรุปราคาค่าใช้จ่ายและค่าดำเนินงานของโครงการดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งมีค่าใช้จ่ายและค่าดำเนินงานของโครงการก่อสร้างทางลอด รวมทั้งหมด 873,891,600 บาท โดยค่าใช้จ่ายและค่าดำเนินงานจะนำไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการต่อไป

ตารางที่ 7 สรุปค่าใช้จ่ายและค่าดำเนินงานของโครงการ

รายการ	ราคาทางการเงิน (บาท)	Economic Conversion Factor	ราคาทาง เศรษฐศาสตร์ (บาท)
ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง	769,000,000	0.88	676,720,000
ค่าเผื่อขาด	76,900,000	1.00	76,900,000
ค่าสำรวจและออกแบบ	26,915,000	0.92	24,761,800
ค่าควบคุมงานก่อสร้าง	23,070,000	0.92	21,224,400
ค่าบำรุงรักษาตามปกติ	7,690,000	0.92	7,074,800
ค่าบำรุงรักษาหลัก	38,450,000	0.92	35,374,000
ค่าบำรุงพิเศษ/บูรณะ	34,605,000	0.92	31,836,600
			873,891,600

4.2.2 ผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการ

ผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการ คือ มูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้รถ (VOC), มูลค่าของการประหยัดเวลาในการเดินทาง (VOT), มูลค่าของการประหยัดได้เนื่องจากอุบัติเหตุทางถนน (ACC) และมูลค่าด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Benefit) ซึ่งมูลค่าของ VOC, VOT และ ACC ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณผลตอบแทนของโครงการตาม “คู่มือวิธีการในการคำนวณค่าใช้จ่ายผู้ใช้ทาง” ของ กรมทางหลวง เมื่อปี พ.ศ.2561 และ มูลค่าด้านสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจะใช้วิธีการคำนวณผลตอบแทนของโครงการตามคู่มือ “Guidelines for the Evaluation of Road Investment Projects” ซึ่งเป็นการศึกษามูลค่าด้านสิ่งแวดล้อม

ของประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี พ.ศ.2543 [8] โดยมูลค่าผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการรายปี จะเปรียบเทียบกับระหว่างผลตอบแทนของกรณีที่ไม่มีโครงการกับกรณีที่มีโครงการในแต่ละปี จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการต่อไป

4.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการเป็นการวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินว่ารูปแบบของโครงการมีความเหมาะสมในการลงทุนหรือไม่ ซึ่งการวิจัยนี้จะใช้วิธีการในการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการทั้งหมด 3 อย่าง ซึ่งประกอบด้วย มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV), อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) และ อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ซึ่งถ้าค่าของ NPV มากกว่า 0, B/C Ratio มากกว่า 1 และ IRR มากกว่า 12% จะสรุปได้ว่าโครงการมีความคุ้มค่าและเหมาะสมในการลงทุน

จากการศึกษาค่าใช้จ่ายของโครงการ, ผลตอบแทนที่ได้รับของโครงการ และผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ทำให้สรุปผลความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2566 ถึง พ.ศ.2584 ได้ดังนี้ โดยช่วง 4 ปีแรก (พ.ศ.2566พ.ศ.2569) เป็นช่วงในการออกแบบและก่อสร้างโครงการ และช่วง 15 ปีถัดมา (พ.ศ.2570 พ.ศ.2584) เป็นช่วงของการวิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าของโครงการ โดยเปรียบเทียบระหว่างผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายของโครงการระหว่างกรณีที่ไม่มีโครงการ ว่าปีสุดท้ายของโครงการจะมีความคุ้มค่าหรือไม่ และสรุปได้ว่าที่ปีสุดท้ายของโครงการ (พ.ศ.2584) มีค่า NPV เท่ากับ 1,752.18 ล้านบาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0, B/C Ratio เท่ากับ 3.61 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 และ IRR เท่ากับ 42% ซึ่งมากกว่า 12% จากการวิเคราะห์ผลจึงสรุปได้ว่าโครงการก่อสร้างทางลอดข้ามผ่านทางแยกที่ทำการศึกษา มีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ เหมาะสมในด้านการลงทุน ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (หน่วย: ล้านบาท)

ปีที่	พ.ศ.	ค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (ล้านบาท)								
		ค่าออกแบบ	ค่าก่อสร้าง	ค่าเผื่อขาด	ค่าควบคุมงานก่อสร้าง	ค่าบำรุงรักษาปกติ	ค่าบำรุงรักษาหลัก	ค่าบำรุงพิเศษ/บูรณะ	ค่าใช้จ่ายรายปี	
0	2566	24.76							24.76	
1	2567		225.57	76.90	7.07				309.55	
2	2568		225.57		7.07				232.65	
3	2569		225.57		7.07				232.65	
4	2570					0.47			0.47	
5	2571					0.47	5.05		5.53	
6	2572					0.47			0.47	
7	2573					0.47	5.05		5.53	
8	2574					0.47			0.47	
9	2575					0.47	5.05		5.53	
10	2576					0.47		3.54	4.01	
11	2577					0.47	5.05	3.54	9.06	
12	2578					0.47		3.54	4.01	
13	2579					0.47	5.05	3.54	9.06	
14	2580					0.47		3.54	4.01	
15	2581					0.47	5.05	3.54	9.06	
16	2582					0.47		3.54	4.01	
17	2583					0.47	5.05	3.54	9.06	
18	2584					0.47		3.54	4.01	
ปีที่	พ.ศ.	ผลประโยชน์โครงการ (ล้านบาท) (กรณีไม่มีโครงการ - กรณีมีโครงการ)					ผลประโยชน์สุทธิรายปี	ผลการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ		
		VOT	VOC	ACC	ENVI RON	ผลประโยชน์รายปี		NPV	EIRR	B/C
0	2566					0.000	-24.762	-24.762		
1	2567					0.000	-309.548	-301.144		
2	2568					0.000	-232.648	-486.610		
3	2569					0.000	-232.648	-652.204		
4	2570	230.17	236.05	0.07	3.97	470.257	469.785	-353.647	-23%	0.46
5	2571	276.31	262.25	0.08	3.99	542.632	537.107	-48.878	9%	0.93
6	2572	329.26	279.60	0.08	4.00	612.942	612.471	261.419	24%	1.40
7	2573	349.68	284.27	0.09	4.08	638.127	632.602	547.576	32%	1.83
8	2574	370.68	286.32	0.09	4.15	661.247	660.776	814.452	37%	2.24
9	2575	349.69	222.47	0.10	5.17	577.432	571.906	1,020.687	39%	2.55
10	2576	331.89	177.89	0.11	5.31	515.195	511.186	1,185.275	40%	2.79
11	2577	308.24	127.52	0.11	5.46	441.322	432.260	1,309.539	41%	2.97
12	2578	266.95	83.90	0.12	5.60	356.573	352.564	1,400.034	41%	3.10
13	2579	274.17	77.79	0.13	5.72	357.807	348.745	1,479.957	42%	3.22
14	2580	282.72	73.35	0.13	5.84	362.044	358.035	1,553.218	42%	3.32
15	2581	269.15	59.27	0.14	5.97	334.534	325.472	1,612.681	42%	3.41
16	2582	279.77	56.73	0.15	6.10	342.754	338.745	1,667.937	42%	3.49
17	2583	266.48	39.42	0.16	6.25	312.306	303.244	1,712.103	42%	3.55
18	2584	271.97	33.64	0.17	6.39	312.171	308.162	1,752.176	42%	3.61
								1,752.18	42%	3.61

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทความนี้เป็นการวิจัย เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของทางแยกศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร กรณีมีโครงการทางแยกต่างระดับข้ามทางแยกรูปแบบทางลอด (Underpass) จากการศึกษาพบว่า หลังจากที่มีการพัฒนาพื้นที่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นทางแยกระดับดินให้เป็นทางแยกต่างระดับรูปแบบทางลอด ส่งผลให้การจราจรบริเวณทางแยกมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและสามารถช่วยลดปัญหาด้านการจราจรที่ติดขัดบริเวณทางแยก เนื่องจากความล่าช้าเฉลี่ยของยานพาหนะแต่ละประเภท ลดลงหลังจากที่มีโครงการ โดยค่าความล่าช้าเฉลี่ยของยานพาหนะ ณ ปีเปิดโครงการ (พ.ศ.2570) ของรถจักรยานยนต์ ลดลงจาก 364.48 วินาที/คัน เป็น 85.93 วินาที/คัน, รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ลดลงจาก 369.35 วินาที/คัน เป็น 78.42 วินาที/คัน, รถบรรทุก 6 ล้อ ลดลงจาก 282.19 วินาที/คัน เป็น 78.96 วินาที/คัน และ รถบัสโดยสาร ลดลงจาก 420.47 วินาที/คัน เป็น 65.07 วินาที/คัน และสรุปได้ว่าโครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับรูปแบบทางลอดข้ามผ่านทางแยกศรีอยุธยา มีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และมีความเหมาะสมในการลงทุน เนื่องจากมีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ ปีที่ 15 ของโครงการ (พ.ศ. 2584) เท่ากับ 1,752.18 ล้านบาท ซึ่งมีค่ามากกว่า 0, อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) ณ ปีที่ 15 ของโครงการ (พ.ศ. 2584) เท่ากับ 3.61 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ณ ปีที่ 15 ของโครงการ (พ.ศ. 2584) เท่ากับ 42% ซึ่งมีค่ามากกว่า 12%

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าหลังจากที่มีโครงการแล้วทำให้ทางแยกที่ศึกษามีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถลดปัญหาทางด้านการจราจร ส่งผลให้ปัญหาการจราจรที่ติดขัดที่บริเวณทางแยกบรรเทา และมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างทางลอดข้ามทางแยกศรีอยุธยาเหมาะสมในการลงทุน

จากผลการศึกษา สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพและรูปแบบโครงการในการแก้ไขปัญหาการจราจรที่ติดขัดบริเวณทางแยก แต่ควรเพิ่มรูปแบบของโครงการอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

และความคุ้มค่าของโครงการ และเป็นตัวคัดเลือกในการเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการลงทุนต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยฉบับนี้ขอขอบคุณ ผศ.ดร. จารัส พิทักษ์ศฤงคาร ผู้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ในการทำงานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] T. E. Hildebrand, "Unconventional Intersection Designs for Improving Through Traffic along the Arterial Road," M.S. Thesis, Civ. Environ. Eng. Dept., Florida State Univ., Tallahassee, FL, USA.
- [2] A. V. Arjun, Dr. L. Venkat, V. M. Naidu, "Economic Feasibility and Efficient Project Scheduling of Fly-Over in Visakhapatnam (India)," *International Journal of Engineering Research and Technology*, vol. 2, no. 3, pp. 1–12, 2013, doi: 10.17577/IJERTV2IS3050
- [3] Transportation Research Council. *Highway Capacity Manual (HCM)*. (2000). Accessed: Feb. 13, 2022. [Online]. Available: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf
- [4] Federal Highway Administrator. *Manual Uniform Traffic Control Devices*. (2003). Accessed: Feb. 15, 2022. [Online]. Available: <https://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2003/pdf-index.htm>
- [5] Y. Tubpun, "Economic Theory as The Basis for Evaluation," in *Economics project evaluation theory*, Bangkok, Thailand: Thammasat University Press (TUP), 1998, ch. 2, pp. 41–46.
- [6] Ahmed, Sadiq, "Review of Existing Shadow Pricing Studies for Thailand And Summary of Results," in *Shadow Prices for Economic Appraisal of Projects An Application to Thailand*, 1st ed. Washington, D.C., U.S.A.: The World Bank, 1983, ch. 2, pp. 4–10.

-
- [7] Department of Highway. (2018). Road User Cost: RUC, [Online]. Available: http://planning.doh.go.th/sites/default/files/180319_DOH%20RUC_%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1.pdf.
- [8] Study Group On Road Investment Evaluation, “Cost Benefit Analysis,” in *Guidelines for Evaluation of Road Investment Projects*, 1st ed. Tokyo, Japan: Japan Research Institute, 2000, ch. 3, pp. 73–89.
- [9] W. Chaipanha and P. Klungboonkrong, “Analysis of Traffic Management System Alternatives at the Five-Leg Junction (The City Spiritual House) in the Khon Kaen City Using PARAMICS,” in *3rd ATRANS Symposium Student Chapter Session*, Bangkok, Thailand, Aug. 27, 2010, pp. 2838, 2010.