การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อประเมินโครงการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานทางถนนขนาดใหญ่

Application of Digital Technology for Evaluation of Large-Scale Road Infrastructure Investment Projects

ชาครีย์ บำรุงวงศ์[1] นพดล กรประเสริฐ[2,*] ปรเมศวร์ เหลือเทพ[3] และ ธเนศ เสถียรนาม[4]

[1] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม
[2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
[3] สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา
[4] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น
**Corresponding author; E-mail address: nopkron@eng.cmu.ac.th*

บทคัดย่อ

การพัฒนาคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการขนส่งทางถนนเป็นองค์ประกอบหลักในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยในแต่ละปี หน่วยงานทางได้ดำเนินโครงการลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางถนนขนาดใหญ่อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายตัวชี้วัดที่สำคัญตามยุทธศาสตร์ชาติ อันได้แก่ การลดต้นทุนโลจิสติกส์ การลดอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุ และการลดก๊าซเรือนกระจกบนท้องถนน การประเมินผลสัมฤทธิ์ของโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางถนนขนาดใหญ่จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อติดตามและประเมินประสิทธิผลของโครงการให้มีสภาพการจราจรที่คล่องตัว ปลอดภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) สำหรับติดตามประเมินผลสัมฤทธิ์ของโครงการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานทางถนนขนาดใหญ่ โดยได้ประยุกต์ใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) และการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ร่วมกับการวิเคราะห์ภาพวิดีโอ (Video Analytics) มาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล จัดการข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ของโครงการ อาทิเช่น ปริมาณจราจร ความเร็วของยานพาหนะ ความขัดแย้งการจราจร ความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุ และปริมาณมลพิษทางอากาศ เป็นต้น การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อติดตามและประเมินประสิทธิภาพของโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางถนน ทางหลวงชนบท ปท.3004 จังหวัดปทุมธานี เป็นกรณีศึกษา

คำสำคัญ: โครงสร้างพื้นฐานทางถนน, การประเมินโครงการ, เทคโนโลยีดิจิทัล, เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

Assuring the quality of road infrastructure system is the main element for enhancing economic competitiveness of the nation. In each year, road authorities are continuously performing large-scale road infrastructure investment projects. Such projects must resolve the key performance indexes with regards to the national strategy including the reduction of logistic costs, the reduction of road fatalities, and the reduction of GHG emission accrued from road infrastructure projects. Thus, evaluating the effectiveness of large-scale road infrastructure projects is very essential for road authorities to improve the operational, safety, and environmental impacts. This study aimed to introduce digital technology for monitoring and evaluating the performance of large-scale road infrastructure projects. The study applied Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and video analytics technologies for collecting data, managing big data, and analyze data relevant to the project performances. Such data include traffic volume, vehicle speed, traffic conflict, risks of accident, and air pollution. This study selected the rural road Pathum Thani 3004 as a case study to implement and present the potential of the innovation technology in evaluating large-scale road infrastructure projects.

Keywords: road Infrastructure, project evaluation, digital technology, artificial intelligence, internet of things

1. บทนำ

การลงทุนทางด้านโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งจากหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้อง นับเป็นปัจจัยสำคัญในการ

ขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ จากแผนงานและโครงการลงทุนที่สำคัญภายใต้ยุทธศาสตร์พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 การลงทุนด้านคมนาคมขนส่งคิดเป็นร้อยละ 56.1 [1] สำหรับโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบขนส่งทางถนนนั้น การพัฒนาคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานทางถนน จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศและสนับสนุนการค้าการลงทุน โดยในแต่ละปี หน่วยงานทางได้ดำเนินโครงการลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางถนนขนาดใหญ่อย่างต่อเนื่อง

การพัฒนาคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบคมนาคมขนส่งทางถนนให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการตอบโจทย์ความคุ้มค่าในการลงทุน ดังนั้น การประเมินผลสัมฤทธิ์ของโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางถนนจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อติดตามและประเมินประสิทธิผลของโครงการให้มีสภาพการจราจรที่คล่องตัว ปลอดภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ เครื่องมือและระบบทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถสำรวจ จัดเก็บ และประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้อุตสาหกรรมและบริการ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการสร้าง พัฒนา ส่งเสริม สนับสนุน และบูรณาการในกิจกรรมงานด้านต่าง ๆ ของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ในประเทศไทย เทคโนโลยีดิจิทัลถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์และกว้างขวาง และเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาสารสนเทศและนวัตกรรมด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เว้นแม้แต่ด้านการคมนาคมขนส่ง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลด้านการจราจรของโครงการโครงสร้างพื้นฐานทางถนนขนาดใหญ่สำหรับประเมินความคุ้มค่าของการดำเนินโครงการลงทุนตามเป้าหมายตัวชี้วัดประสิทธิผลตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ

2. การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัย

2.1 ดัชนีตัวชี้วัดโครงการด้านโครงสร้างพื้นฐานทางถนน

ดัชนีตัวชี้วัดประสิทธิผลเป็นส่วนสำคัญในการบริหารจัดการโครงการทางถนน เนื่องจากการมีดัชนีตัวชี้วัดที่สามารถวัดค่าได้จะช่วยทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ในมิติต่าง ๆ ของโครงการ อาทิเช่น ด้านความปลอดภัย ด้านความสามารถการให้บริการ ด้านการใช้งาน และด้านความคงทนของถนน เป็นต้น และจะช่วยทำให้หน่วยงานทางสามารถจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้กับทางเลือกหรือโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Haas et al. (2009) [2] ได้ทบทวนดัชนีตัวชี้วัดที่สามารถประเมินได้สำหรับโครงสร้างพื้นฐานทางถนน และจำแนกหมวดหมู่ของตัวชี้วัดออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ดัชนีชี้วัดทางถนนระดับมหภาคหรือระดับโครงข่าย (Macro or Network level) และดัชนีชี้วัดทางถนนระดับโครงการ (Project level)

ดัชนีชี้วัดระดับมหภาคสะท้อนถึงศักยภาพของโครงข่ายถนนในภพรวม อาทิเช่น ขนาดโครงข่ายถนน มูลค่าสินทรัพย์ จำนวนผู้ใช้ทาง ประชากร และเศรษฐศาส พ

- ผลกระทบสิ่งแวดล้อม หมายถึง การปกป้องสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร เช่น คุณภาพอากาศ เสียง น้ำใต้ดิน
- ผลกระทบทางสังคม หมายถึง ผลกระทบด้านการขนส่งที่มีต่อสังคมในภาพที่กว้างขึ้น เช่น ชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง หรือกลุ่มที่เสียผลประโยชน์
- การพัฒนาทางเศรษฐกิจ หมายถึง ผลกระทบทางตรงและทางอ้อมของการขนส่งที่มีต่อเศรษฐกิจ ผลกระทบทางตรงพิจารณาถึงต้นทุนการขนส่งที่เกิดกับผู้ใช้บริการ เช่น ต้นทุนของการสูญเสียระยะเวลาที่เกิดขึ้น ต้นทุนของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ต้นทุนของมลพิษที่เกิดขึ้น เป็นต้น ผลกระทบทางอ้อมพิจารณาถึงผลกระทบทางขนส่งที่มีต่อเศรษฐกิจโดยรวม
- ความมั่นคง หมายถึง การปกป้องผู้เดินทาง สินค้า ยานพาหนะและโครงสร้างพื้นฐานจากภัยก่อการร้ายและภัยพิบัติ เช่น พายุรุนแรง แผ่นดินไหว ดินถล่ม น้ำท่วม
- ความเสมอภาคและชุมชน หมายถึง การกระจายตัวของโครงข่ายถนนในภูมิภาค การมีส่วนร่วมของประชาชนในการตัดสินใจ
- ผลที่ได้จากโครงการ หมายถึง ผลลัพธ์ของการบริการด้านการขนส่งที่มีต่อผู้ใช้ ได้แก่ ดัชนีสัมฤทธิ์ผล ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการลงทุน ผลกระทบต่อผู้ใช้ทาง ความเพียงพอของงบประมาณซ่อมบำรุง ระดับความสำเร็จของโครงการระยะยาว
- ผลการพัฒนาโครงการ หมายถึง แผนงานระยะยาวในการก่อสร้าง บำรุงรักษา และใช้งาน

Austroads [7] อธิบายว่าดัชนีชี้วัดเหล่านี้สามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มดัชนีชี้วัดที่เกี่ยวกับงานขนส่ง (Transport indicators) กับกลุ่มดัชนีชี้วัดที่ไม่เกี่ยวกับงานขนส่ง (non-transport indicators) ขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้ได้รับประโยชน์และผลกระทบจากโครงการและข้อพิจารณาในแต่ละบริบทพื้นที่

ตารางที่ 1 สรุปเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดโครงการด้านโครงสร้างพื้นฐานทางถนนจากงานวิจัยต่าง ๆ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดโครงการโครงสร้างพื้นฐานทางถนน

งานวิจัย / ดัชนี	Haas et al. (2009) [2]	NCHRP 446 (2000) [3]	NCHRP 551 (2006) [4]	OECD Talvitie (1999) [5]	Austroads (2007) [6]	Nishio et al. (2006) [7]
การรักษาสภาพการใช้งาน	✓		✓			
การเข้าถึง	✓	✓	✓			
การเคลื่อนตัว	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การบำรุงรักษา			✓			
ประสิทธิภาพการจัดการ	✓	✓	✓			✓
ความปลอดภัย	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ผลกระทบทางสังคม	✓	✓	✓			
การพัฒนาทางเศรษฐกิจ	✓	✓	✓		✓	
ความมั่นคง				✓		
ความเสมอภาค				✓		
ผลที่ได้จากโครงการ				✓		
ผลการพัฒนาโครงการ				✓		

แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนและพัฒนาประเทศ เศรษฐกิจ และสังคมให้มั่นคงและยั่งยืน รวมทั้งการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยแผนแม่บทฯ ที่ว่าด้วยประเด็นโครงสร้างพื้นฐาน ระบบโลจิสติกส์ และดิจิทัล ได้กำหนดเป้าหมายในการขยายขีดความสามารถการแข่งขันทางเศรษฐกิจ และการพัฒนาคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบการขนส่งทางถนน ทั้งนี้ดัชนีตัวชี้วัดที่สำคัญสำหรับหน่วยงานทางในการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติผ่านทางโครงการโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ได้แก่ การลดต้นทุนโลจิสติกส์และการลดจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนน

2.2 การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลในระบบคมนาคมขนส่ง

เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) เป็นอุปกรณ์เครื่องมือและ

การประเมินความคุ้มค่าโครงการ โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินผลลัพธ์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการก่อสร้างหรือปรับปรุงถนน ด้วยการพิจารณาจากผลประโยชน์ที่ได้รับ ภายหลังจากการก่อสร้างหรือปรับปรุงในรูปแบบของตัวเงิน เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของโครงการ ทั้งค่าใช้จ่ายในการลงทุน การดำเนินงาน และการบำรุงรักษา จนสิ้นสุดอายุการใช้งาน

การศึกษานี้มุ่งเน้นการประเมินโครงการโครงสร้างพื้นฐานทางถนน โดยในเบื้องต้น พิจารณาให้ความสำคัญกับการประเมินผลประโยชน์ทางตรงที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้ทาง ได้แก่

- การประเมินการลดต้นทุนโลจิสติกส์
- การประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านความปลอดภัยทางถนน
- การประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินโครงการในแต่ละดัชนีชี้วัดในการศึกษานี้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน

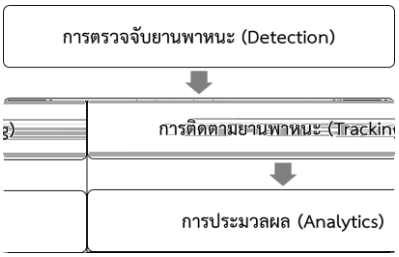
เป้าหมาย	ข้อมูล	ตัวแปร
การประเมินการลดต้นทุนโลจิสติกส์	ข้อมูลการจราจร	- ความเร็วของยานพาหนะ - ปริมาณจราจร - สัดส่วนประเภทยานพาหนะ
การประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านความปลอดภัยทางถนน	ข้อมูลความเสี่ยงอุบัติเหตุ	- ดัชนีความขัดแย้งการจราจร - ดัชนีพฤติกรรมการขับขี่ที่เสี่ยงต่ออุบัติเหตุ เช่น การขับขี่นอกช่องจราจร - ความเร็วของยานพาหนะ
การประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านการลดก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ	- มลภาวะทางอากาศ เช่น CO2, PM2.5

3.3 การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล

การศึกษานี้ได้พัฒนาเครื่องมือเทคโนโลยีการวิเคราะห์ภาพด้วยวิดีโอ (Video Analytics) เพื่อช่วยในการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลจราจรสำหรับประเมินความคุ้มค่าโครงการ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการเก็บข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) มาช่วยในการจัดเก็บข้อมูล และเทคโนโลยีการประมวลผลด้วยภาพ (Image Processing)

การประมวลผลด้วยภาพวิดีโอ (Video Analytics) สามารถตรวจจับและตรวจนับปริมาณจราจรจำแนกตามประเภทยานพาหนะ ความเร็วของยานพาหนะแต่ละประเภท ทิศทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ ความขัดแย้งของการจราจร และพฤติกรรมการขับขี่ของยานพาหนะ ในบริเวณช่วงถนน (ทางตรงหรือทางโค้ง) และทางแยก

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีกล้องและปัญญาประดิษฐ์ ประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ดังรูแสดงในปที่ 1 ได้แก่ การตรวจจับยานพาหนะ (Vehicle detection) การติดตามการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ (Vehicle tracking) และการประมวลผล (Analytics) ดังรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 1 ขั้นตอนการใช้ AI ในการประมวลด้วยภาพวิดีโอ

3.3.1 กระบวนการตรวจจับวัตถุยานพาหนะ (Vehicle Detection)

การตรวจจับวัตถุยานพาหนะในการศึกษานี้ อาศัยโปรแกรม YOLO [9]-[10] ในการตรวจจับวัตถุ เรียนรู้และจำแนกวัตถุตามประเภทยานพาหนะโดยระบุกล่องของวัตถุของแต่ละยานพาหนะด้วย deep learning อัลกอริทึม โดยสามารถจำแนกเป็น 6 กลุ่มประเภท ได้แก่

- กลุ่มรถจักรยานและรถจักรยานยนต์ (Bicycle/Motorcycle)
- กลุ่มรถยนต์ส่วนบุคคล (Car/Pickup/Taxi)
- กลุ่มรถตู้โดยสาร (Van)
- กลุ่มรถบรรทุก (Lorry)
- กลุ่มรถบรรทุกพ่วง (Truck) และ
- กลุ่มรถโดยสารประจำทาง (Bus)

ขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยีบนกล้องตรวจจับอัจฉริยะระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) มีขั้นตอนการพัฒนาหลัก ได้แก่ การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การเรียนรู้ (Training) การวัดผลการเรียนรู้ (Evaluation) และการนำไปใช้ (Detection)

3.3.2 กระบวนการติดตามยานพาหนะ (Vehicle Tracking)

การติดตามยานพาหนะด้วยกล้องตรวจจับอัจฉริยะ จะติดตามข้อมูลการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ จากรูปร่างและตำแหน่งของวัตถุ และส่งข้อมูลที่ตรวจจับและติดตามทีละภาพ โดยระบุเป็นตำแหน่งพิกัดและเวกเตอร์การเคลื่อนที่ของยานพาหนะ โปรแกรมสามารถติดตาม (track) ยานพาหนะในภาพวิดีโอ และประมวลทิศทางการเคลื่อนที่ (trajectories) ตำแหน่ง (position) และความเร็ว (speed) ของยานพาหนะได้

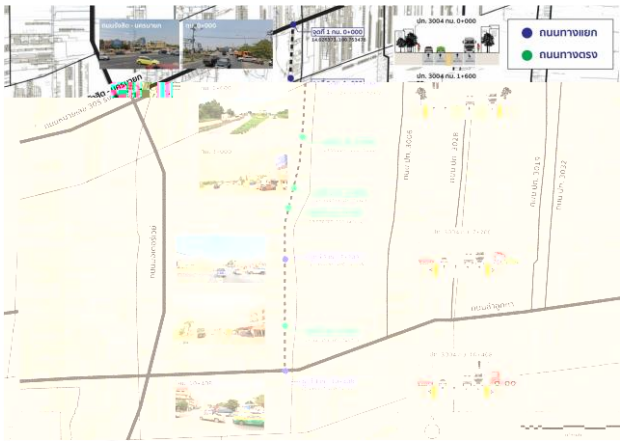
3.3.3 กระบวนการประมวลผล (Analytics)

การประมวลผลข้อมูลการเคลื่อนที่ของยานพาหนะด้วยกล้องตรวจจับอัจฉริยะ จะสามารถนำไปวิเคราะห์ตัวแปรพื้นฐานที่ใช้ประเมินดัชนีตัวชี้วัดในการประเมินโครงการ ตัวอย่างเช่น การตรวจนับจำนวนยานพาหนะ การตรวจจับความเร็วในการเดินทาง การตรวจจับความขัดแย้งการจราจรจากทิศทางการเคลื่อนที่และระยะเวลาของยานพาหนะที่ขัดแย้งกัน เป็นต้น

4. การประยุกต์การประเมินโครงการทางถนน

การศึกษานี้ดำเนินการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสำรวจ รวบรวมข้อมูล จัดการวิเคราะห์ข้อมูล และประเมินตัวแปรตัวชี้วัดโครงการก่อสร้างถนนสาย ปท.3004 แยก ทล.305-บ้านลำลูกกา อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

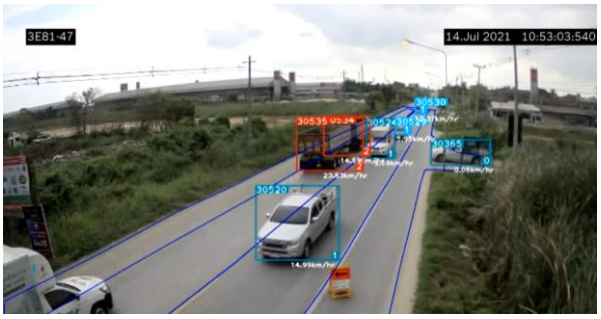
โครงการก่อสร้างถนนสาย ปท.3004 ดังกล่าว เป็นโครงการก่อสร้างปรับปรุงถนน 4 ช่องจราจร โครงการสนับสนุนยุทธศาสตร์โลจิสติกส์ การพัฒนาเมืองและแก้ไขปัญหาจราจร ซึ่งเป็นการขยายถนนเดิมจาก 2 ช่องจราจร เป็น 4 ช่องจราจร ในย่านชุมชนและสถานที่ท่องเที่ยว เพื่อสนับสนุนการขนส่งสินค้าทั้งภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมที่กำลังขยายตัวตามเศรษฐกิจ เริ่มดำเนินการ กม.0+000 ถึง กม.10+408 ระยะทางประมาณ 10.408 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2



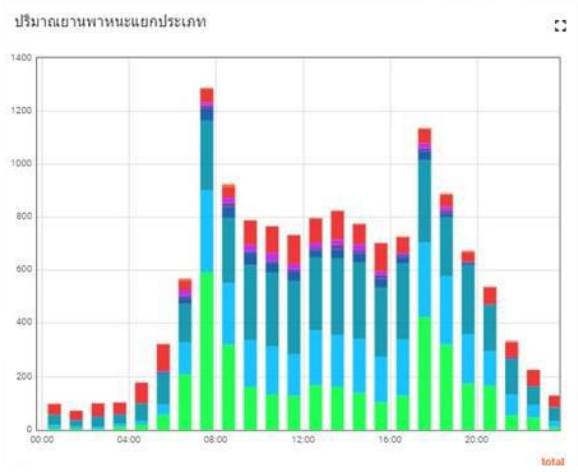
รูปที่ 2 โครงการก่อสร้างถนนสาย ปท.3004 แยก ทล.305 – บ.ลำลูกกา

4.1 การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลจราจร

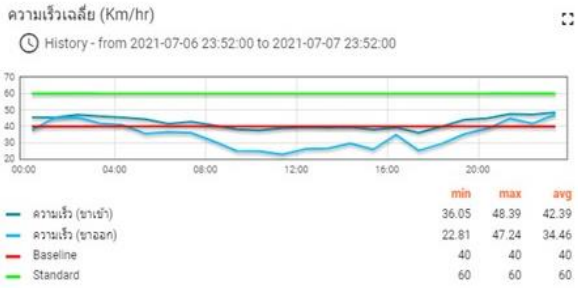
การศึกษาสำรวจข้อมูลจราจรจากภาพที่ได้จากการบันทึกด้วยกล้องวงจรปิด (CCTV) แต่ละจุดสำรวจบนสายทาง ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยภาพวิดีโอที่ได้จะถูกประมวลผลข้อมูลจำนวนยานพาหนะรายชั่วโมงจำแนกตามประเภทยานพาหนะ แสดงผลดังแสดงในรูปที่ 4 และถูกประมวลผลข้อมูลความเร็วของยานพาหนะรายคันที่ผ่านจุดสำรวจ แสดงผลสถิติข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 3 การตรวจจับประเภทยานพาหนะและความเร็วยานพาหนะ



รูปที่ 4 การแสดงผลข้อมูลปริมาณจราจร



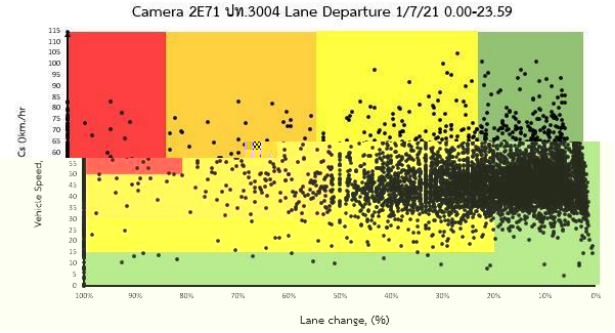
รูปที่ 5 การแสดงผลข้อมูลความเร็วของยานพาหนะ

4.2 การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลความเสี่ยงอุบัติเหตุ

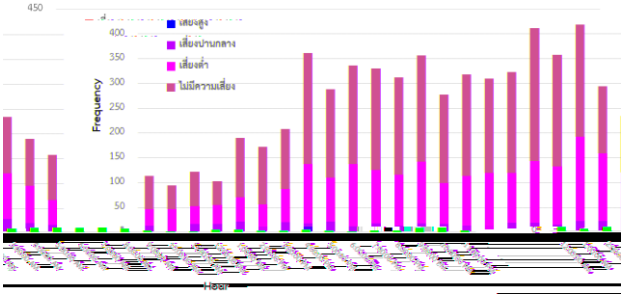
การศึกษาสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลความเสี่ยงอุบัติเหตุ อาศัยการวิเคราะห์และบันทึกดัชนีตัวแทนความปลอดภัย (Surrogate measures) [11]-[12] ซึ่งวัดในรูปของความเสี่ยงของความขัดแย้งการจราจร (Risk of traffic conflicts) โดยแบ่งเป็น

- กรณีทางแยก วัดจากระยะเวลาที่ยานพาหนะจะชนกัน (Time-to-collision) และความเร็วของยานพาหนะที่ขัดแย้งกัน
- กรณีช่วงถนน วัดจากระยะทางที่ยานพาหนะหลุดออกจากช่องจราจร (Lane departure) และความเร็วของยานพาหนะ

ความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุแสดงดังรูปที่ 6 และแสดงผลจำนวนเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุรายชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 7



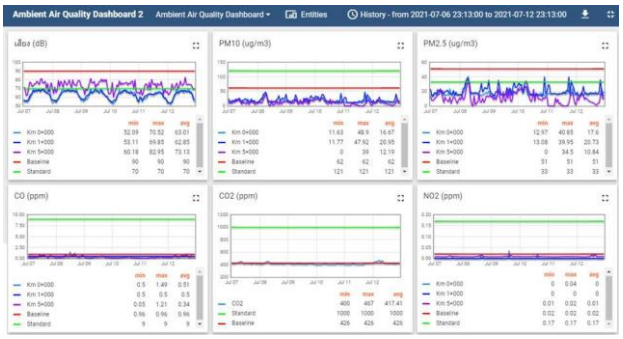
รูปที่ 6 การวิเคราะห์เหตุการณ์เสี่ยงต่ออุบัติเหตุ



รูปที่ 7 การแสดงผลจำนวนเหตุการณ์เสี่ยงต่ออุบัติเหตุรายชั่วโมง

4.3 การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลผลกระทบก๊าซเรือนกระจก

การศึกษาสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลผลกระทบก๊าซเรือนกระจก อาศัยอุปกรณ์เซ็นเซอร์และระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการบันทึกข้อมูลการปลอดปล่อยมลพิษทางอากาศ เช่น CO2 และ PM2.5 เป็นต้น รายชั่วโมง ดังรูปที่ 8 และเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศ



รูปที่ 8 การแสดงผลข้อมูลการปลดปล่อยมลภาวะก๊าซเรือนกระจก

5. สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) ในการสำรวจ จัดเก็บ และประมวลผลข้อมูลการจราจร โดยอาศัยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI Technology) และการประมวลผลด้วยภาพวิดีโอ (Video Analytics) เพื่อช่วยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการจราจรและความขัดแย้งการจราจร และอาศัยอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things, IoT) เพื่อช่วยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ

การศึกษานี้ได้แสดงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสำรวจรวบรวมข้อมูล จัดการวิเคราะห์ข้อมูล และประเมินตัวแปรตัวชี้วัดโครงการก่อสร้างถนนสาย ปท.3004 แยก ทล.305-บ้านลำลูกกา อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการประเมินโครงการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานทางถนนขนาดใหญ่นี้ สามารถช่วยให้ข้อมูลในการตัดสินใจได้ เนื่องจากมีจุดเด่นหลายประการ ได้แก่ สามารถให้ผลข้อมูลที่น่าเชื่อถือและไม่คลาดเคลื่อน สามารถรวบรวมข้อมูลได้ครอบคลุมตลอดสายทางโครงการ สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ สามารถเข้าถึงข้อมูลย้อนหลังจากภาพวิดีโอ สามารถแสดงและเผยแพร่ข้อมูลได้ง่าย และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและภาพได้อัตโนมัติแบบ real-time ซึ่งเป็นจุดเด่นที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโครงการโครงสร้างพื้นฐานทางถนนที่ยั่งยืนในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาโครงการพัฒนาระบบการประเมินความคุ้มค่าโครงการของกรมทางหลวงชนบท กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) (2559). การลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญภายใต้แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12.

[2] Haas, R., Felio, G., Lounis, Z., and Falls, L. C. (2009). Measurable performance indicators for roads: Canadian and international practice, *Annual Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada: Transportation in a Climate of Change*, 2009.

[3] TRB (2006). Performance Measures and Targets for Transportation Asset Management, *NCHRP Report 551*, Transportation Research Board, Washington, D.C., USA.

[4] TRB (2000), *A Guidebook for performance-based transportation planning*, *NCHRP Report 446*, Transportation Research Board, Washington, D.C., USA.

[5] Talvitie (1999). Performance indicators for the road sector. *Transportation* 26, pp.5-30.

[6] Nishino, T., Tsukada, Y., Oba, T., and Ohno, M. (2006). Outcome-oriented performance management of road administration in Japan. *Transportation Research Board 85th Annual Meeting*, Washington, D.C., 22-26 January 2006.

[7] Austroads (2007). *National Performance Indicators for Network Operations*, AP-R305/07, Austroads Inc., Sydney, Australia

[8] Kronprasert, N., Sutheerakul, C., Satiennam, T., and Luathep, P. (2021). Intersection safety assessment using video-based traffic conflict analysis: the case study of Thailand. *Sustainability*, 13, 12722,

[9] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A. (2016) You only look once: Unified, real-time object detection. *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Las Vegas, NV, USA, 27–30 June 2016, pp.779–788

[10] Samara, L., St-Aubin, P., Loewenherz, F., Budnick, N., Miranda-Moreno, L. (2020). Video-based network-wide surrogate safety analysis to support a proactive network

screening using connected cameras: Case study in the City of Bellevue WA) United States. *Transportation Research Board 100th Annual Meeting*, Washington, DC, USA, 9– 13 January 2020.

[11] Zhang, L. , Ismail, K. , Meng, X. (2014). Traffic conflict techniques for road safety analysis: Open questions and some insights. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 41, pp.633–641

[12] Vuong, T.Q. (2017). Traffic conflict technique development for traffic safety evaluation under mixed traffic conditions of developing countries. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 5, pp.228–235.