

คำจ้างศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาาระบบเทคโนโลยี เพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

Study of Suitable Technology Model Development
for Traffic Management in Bangkok Metropolitan Area

รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)



จัดทำโดย: **AEC**

บริษัท เอเชียน เอ็นจิเนียริง คอนซัลแต้นส์ จำกัด

สิงหาคม 2566



สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
กระทรวงคมนาคม

คำจำกัดความจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยี เพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

Study of Suitable Technology Model Development
for Traffic Management in Bangkok Metropolitan Area

รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

จัดทำโดย : *AEC*

บริษัท เอเชียน เอ็นจิเนียริง คอนซัลแต้นส์ จำกัด

สิงหาคม 2566

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	บทนำ
1.1	ความเป็นมาของโครงการ 1-1
1.2	วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1-2
1.3	ขอบเขตของงาน 1-2
1.4	ขั้นตอนการศึกษา 1-3
1.5	สรุปความก้าวหน้าในการดำเนินการ 1-7
บทที่ 2	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจร
2.1	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรที่มีแนวปฏิบัติที่ดีในต่างประเทศ 2-1
2.1.1	ประเทศสหรัฐอเมริกา 2-1
2.1.2	ประเทศอังกฤษ 2-10
2.1.3	สาธารณรัฐประชาชนจีน 2-18
2.1.4	ประเทศญี่ปุ่น 2-25
2.1.5	สาธารณรัฐเกาหลี 2-33
2.1.6	ประเทศมาเลเซีย 2-37
2.1.7	ข้อสรุปเกี่ยวกับเทคโนโลยีข้อมูลจราจรในต่างประเทศ และการนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย 2-41
2.1.8	การทบทวนการออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในต่างประเทศ 2-44
2.2	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย 2-57
2.2.1	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของสำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร 2-57
2.2.2	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกรมทางหลวง (ทล.) 2-59
2.2.3	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกรมทางหลวงชนบท (ทช.) 2-61
2.2.4	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) 2-62
2.2.5	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) 2-64
2.2.6	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกรมการขนส่งทางบก (ขบ.) 2-64
2.2.7	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.) 2-65
2.2.8	การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของ บมจ. ทางยกระดับดอนเมือง (DMT) 2-65

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3	
การออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ CCTV และ GPS	
3.1 การเชื่อมต่อกับระบบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร	3-2
3.1.1 สำนักงานการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร	3-2
3.1.2 กรมทางหลวง (ทล.)	3-13
3.1.3 กรมทางหลวงชนบท (ทช.)	3-16
3.1.4 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.)	3-18
3.1.5 บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)	3-24
3.1.6 กองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.)	3-25
3.1.7 สรุปการเชื่อมต่อข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV จากหน่วยงานต่างๆ	3-26
3.2 การเชื่อมต่อกับระบบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูล GPS มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร	3-29
3.2.1 กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) และองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.)	3-29
3.3 การออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบประมวลผลสำหรับ ข้อมูล CCTV จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	3-30
3.3.1 โครงสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV	3-30
3.3.2 การวิเคราะห์และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV	3-41
3.3.3 การปรับปรุงพารามิเตอร์ในแบบจำลอง (Calibration) และการตรวจสอบความถูกต้อง ของแบบจำลอง (Validation)	3-52
3.4 การออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบประมวลผลสำหรับ ข้อมูล GPS	3-56
3.4.1 การวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS	3-56
3.4.2 การวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกด้วยข้อมูล GPS	3-63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรและระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจร ในรูปแบบของ Dashboard และรายงานสถิติจราจรแบบอัตโนมัติ	
4.1 การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจร	4-1
4.1.1 ระบบฐานข้อมูลชั่วคราว	4-1
4.1.2 ระบบฐานข้อมูลด้านการจราจร	4-1
4.1.3 ระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ	4-1
4.2 การออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร	4-3
4.2.1 การทบทวนการออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในต่างประเทศ	4-3
4.2.2 การใช้งานระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร	4-10
4.3 การประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร เพื่อการแก้ไขปัญหาจราจร	4-21
4.3.1 เกณฑ์การคัดเลือกเส้นทาง	4-22
4.3.2 การเสนอเส้นทางที่จะนำมาใช้เป็นตัวอย่างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจร ด้วยระบบแสดงผลข้อมูลฯ	4-23
4.3.3 ผลการคัดเลือกเส้นทาง	4-34
4.3.4 การสำรวจข้อมูลด้านการจราจรและผลการสำรวจ	4-37
4.3.5 แนวทางการแก้ไขปัญหาจราจร	4-61
4.3.6 การศึกษาแก้ไขปัญหาจราจร	4-95
4.3.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	4-100
บทที่ 5 ผลการดำเนินงานการสนับสนุนทางวิชาการ การจัดฝึกอบรมบุคลากร การจัดสัมมนาและประชาสัมพันธ์	
5.1 การจัดสัมมนาและประชาสัมพันธ์	5-1
5.1.1 วัตถุประสงค์	5-1
5.1.2 กลุ่มเป้าหมาย	5-1
5.1.3 แผนการดำเนินงานประชาสัมพันธ์และการจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็น	5-2
5.1.4 ผลการดำเนินงานประชาสัมพันธ์	5-2
5.1.5 การจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็น: การสัมมนาปฐมนิเทศโครงการ	5-61
5.1.6 การจัดเตรียมประชุมรับฟังความคิดเห็น: การสัมมนารับฟังความคิดเห็นครั้งที่ 2	5-75

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2	การจัดฝึกอบรมทางวิชาการให้แก่บุคลากร
5.2.1	การใช้งานระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร
5.2.2	การประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร
5.2.3	วัตถุประสงค์การจัดการฝึกอบรมทางวิชาการ
5.2.4	กลุ่มเป้าหมาย
5.2.5	ข้อมูลนำเสนอ
5.2.6	แนวทางการดำเนินงาน/ วิธีการดำเนินงาน
5.2.7	รูปแบบการจัดอบรม
5.2.8	สื่อประชาสัมพันธ์ / เอกสารประกอบการฝึกอบรม
5.2.9	สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรม
5.2.10	สรุปผลแบบสอบถาม
5.3	แผนการสนับสนุนทางวิชาการ
5.3.1-	การสนับสนุนทางวิชาการ
5.3.2-	ข้อเสนอแนะถึงทิศทางการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.	รายการสรุปรายละเอียดของกล้องทั้งหมด
ภาคผนวก ข.	การตรวจสอบความแม่นยำของกล้อง CCTV
ภาคผนวก ค.	สรุปปริมาณจราจรบริเวณทางแยก
ภาคผนวก ง.	ชุดภาษาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.4-1	แนวทางและขั้นตอนการดำเนินงานในโครงการ
รูปที่ 2.1-1	การติดตั้ง CCTV ตามจุดต่างๆ ภายในเมือง Seattle USA
รูปที่ 2.1-2	ประเภทและรูปร่างของ CCTV
รูปที่ 2.1-3	ลักษณะการเก็บข้อมูลของระบบ CCTV
รูปที่ 2.1-4	ตัวอย่างการรับและส่งสัญญาณ GPS
รูปที่ 2.1-5	การเก็บและการไหลของข้อมูลในระบบ GPS เชื่อมต่อกับ GIS
รูปที่ 2.1-6	รูปแบบ Deep Neural Network Architecture
รูปที่ 2.1-7	ผลการวิเคราะห์ Object Detection 2 แบบ
รูปที่ 2.1-8	การใช้เทคโนโลยี AI ในการจัดการบูรณาการการขนส่ง
รูปที่ 2.1-9	ตัวอย่างการใช้ AI กับกล้อง CCTV ในการควบคุมปริมาณการไหลของรถ ณ แยกจราจร
รูปที่ 2.1-10	ตัวอย่างการใช้ AI กับกล้อง CCTV ในการระบุแผ่นป้ายทะเบียนรถ
รูปที่ 2.1-11	ตัวอย่างการใช้ AI กับกล้อง CCTV ในการระบุคนและวัตถุต่างๆ
รูปที่ 2.1-12	ลักษณะความแม่นยำของการเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ
รูปที่ 2.1-13	การเก็บข้อมูลจราจรโดย GPS-Based FCD
รูปที่ 2.1-14	การเก็บข้อมูลจราจรโดย Cellular/Mobile Phone-Based FCD
รูปที่ 2.1-15	รูปแบบโครงสร้าง (Architecture) ของการทำ Big Data Analysis
รูปที่ 2.1-16	ลักษณะการเรียนรู้แบบ Reinforcement Learning
รูปที่ 2.1-17	ลักษณะการทำนายปริมาณจราจรโดยใช้ Big Data Analytics
รูปที่ 2.1-18	ภาพรวมของการใช้ Big Data Analytics ในการทำนายปริมาณจราจร
รูปที่ 2.1-19	ภาพตัวอย่างรูปจากกล้อง Webcams
รูปที่ 2.1-20	ภาพตัวอย่างรูปจากกล้อง Traffic Surveillance Cameras
รูปที่ 2.1-21	ภาพตัวอย่างรูปจากกล้อง High-Detailed Camera Resolution
รูปที่ 2.1-22	ลักษณะของ Deep Neural Networks
รูปที่ 2.1-23	ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยี AI บน Cloud ในการจัดการบริหารจราจรเมือง Hangzhou
รูปที่ 2.1-24	ลักษณะ AI-Powered Video Technology ที่ใช้ในเมือง Xian
รูปที่ 2.1-25	ลักษณะการใช้ AI ในการช่วยแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมข้างหน้า
รูปที่ 2.1-26	ระบบตรวจจับยานพาหนะใช้ตัวตรวจจับแบบ Loop Detectors
รูปที่ 2.1-27	ระบบตรวจจับยานพาหนะแบบ Infrared Detectors
รูปที่ 2.1-28	ระบบตรวจจับยานพาหนะแบบ Ultrasonic Sensors

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.1-29	การใช้งาน Ultrasonic Sensors ในการตรวจจับยานพาหนะในประเทศญี่ปุ่น
รูปที่ 2.1-30	การสื่อสาร V2V และ V2I ใน IoT
รูปที่ 2.1-31	ตัวอย่างการสื่อสารและส่งผ่านข้อมูลใน V2V และ V2I
รูปที่ 2.1-32	ระบบเก็บข้อมูลจราจรแบบทันสมัยในประเทศญี่ปุ่น
รูปที่ 2.1-33	รูปแบบการใช้งานระบบเทคโนโลยี V2V และ V2I
รูปที่ 2.1-34	การรวบรวมข้อมูลด้านจราจรและขนส่งในสาธารณรัฐเกาหลี
รูปที่ 2.1-35	ลักษณะการเก็บข้อมูลจากแหล่งต่างๆเพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูล
รูปที่ 2.1-36	ปริมาณการไหลของจราจรเมื่อมีการสื่อสารผ่าน VMS
รูปที่ 2.1-37	เทคโนโลยี Visual Analytics System ในการคาดการณ์จราจร
รูปที่ 2.1-38	แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ AI ตัวใหม่
รูปที่ 2.1-39	การใช้ RFID ส่งถ่ายข้อมูลตามจุดสำคัญ
รูปที่ 2.1-40	แผนภาพการประมวลผลข้อมูลโดยใช้ Big Data
รูปที่ 2.1-41	การระบุวัตถุประเภทรถจักรยานยนต์ผ่าน SVSS
รูปที่ 2.1-42	การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บ วิเคราะห์ และบริหารจัดการข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง
รูปที่ 2.1-43	แนวทางออกแบบระบบ Data Visualization สำหรับข้อมูลจราจร
รูปที่ 2.1-44	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรแบบ Linear Time Visualization
รูปที่ 2.1-45	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรแบบ Periodic Time Visualization
รูปที่ 2.1-46	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรแบบ Branch Time Visualization
รูปที่ 2.1-47	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Point-Based Visualization
รูปที่ 2.1-48	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Line-Based Visualization
รูปที่ 2.1-49	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Region-Based Visualization
รูปที่ 2.1-50	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Space-Time Cube (STC)
รูปที่ 2.1-51	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Linear Graph
รูปที่ 2.1-52	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Scatter Plot
รูปที่ 2.1-53	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Histogram
รูปที่ 2.1-54	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Bar Chart
รูปที่ 2.1-55	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Bi-Directional Bar Chart
รูปที่ 2.1-56	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Heat Map
รูปที่ 2.1-57	ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Pie Chart

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.1-58 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Rose Diagram	2-52
รูปที่ 2.1-59 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในลักษณะ Traffic Performance Index (TPI)	2-53
รูปที่ 2.1-60 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในรัฐ Texas ประเทศสหรัฐอเมริกา	2-53
รูปที่ 2.1-61 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในประเทศอังกฤษ	2-54
รูปที่ 2.1-62 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในสาธารณรัฐประชาชนจีน	2-55
รูปที่ 2.1-63 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในประเทศญี่ปุ่น	2-55
รูปที่ 2.1-64 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในสาธารณรัฐเกาหลี	2-56
รูปที่ 2.1-65 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในประเทศมาเลเซีย	2-56
รูปที่ 2.1-66 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรในประเทศบราซิล	2-57
รูปที่ 2.2-1 ระบบตรวจนับจราจรภายใต้ความดูแลของ BMA	2-58
รูปที่ 2.2-2 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อสังเกตการณ์สภาพจราจรในกรุงเทพมหานคร	2-59
รูปที่ 2.2-3 ตัวอย่างอุปกรณ์ Microwave Radar Sensor ที่ใช้ในการนับปริมาณจราจร ของกรมทางหลวง	2-60
รูปที่ 2.2-4 ตำแหน่งกล้อง CCTV เพื่อตรวจสอบสภาพจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	2-60
รูปที่ 2.2-5 ตัวอย่างภาพวิดีโอจากกล้องวงจรปิดของกรมทางหลวง	2-61
รูปที่ 2.2-6 ตัวอย่างระบบกล้อง CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย	2-62
รูปที่ 2.2-7 ตำแหน่งศูนย์ควบคุมและสั่งการระบบกล้อง CCTV ทั้ง 5 แห่ง	2-63
รูปที่ 2.2-8 ข้อมูลที่ได้จากระบบ GPS ของกรมทางขนส่งทางบก	2-64
รูปที่ 2.2-9 ระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System, ITS) ของบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)	2-65
รูปที่ 3-1 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบของประมวลผลข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ระบบ CCTV และ GPS	3-1
รูปที่ 3.1-1 แนวทางการเชื่อมต่อข้อมูลภาพจากระบบกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร	3-2
รูปที่ 3.1-2 การหาหรือการเชื่อมต่อข้อมูลกล้อง CCTV ร่วมกับกรุงเทพมหานคร	3-3
รูปที่ 3.1-3 ตัวอย่างภาพจากกล้อง CCTV ที่ไม่สามารถนำมาคัดลอกได้	3-4
รูปที่ 3.1-4 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. จำนวน 276 กล้อง ที่สามารถทำการคัดลอกข้อมูลได้	3-6
รูปที่ 3.1-5 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. จำนวน 158 กล้องที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก	3-7
รูปที่ 3.1-6 ขั้นตอนการบันทึกภาพวิดีโอแบบ Off- Line จากระบบกล้องวิดีโอ CCTV ของกรุงเทพมหานคร	3-8

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.1-7 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้ 65 กล้อง จากที่มีทั้งหมดในระบบ 75 กล้อง	3-9
รูปที่ 3.1-8 ขั้นตอนการถอดรหัสและเตรียมข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร	3-10
รูปที่ 3.1-9 ตัวอย่างการเปรียบเทียบการแสดงผลจำนวนภาพต่อ 1 วินาที (Frame per second: FPS)	3-11
รูปที่ 3.1-10 ปัญหา Frame Rate ต่ำ	3-11
รูปที่ 3.1-11 ตัวอย่างภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง	3-13
รูปที่ 3.1-12 การเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวง	3-14
รูปที่ 3.1-13 ตำแหน่งกล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ของกรมทางหลวงจำนวน 23 กล้อง	3-15
รูปที่ 3.1-14 ปัญหาการเปลี่ยนมุมกล้องของกรมทางหลวง	3-16
รูปที่ 3.1-15 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากกล้อง CCTV ของ กรมทางหลวงชนบท	3-17
รูปที่ 3.1-16 ตำแหน่งกล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ของกรมทางหลวงชนบท	3-18
รูปที่ 3.1-17 แนวทางการเชื่อมต่อข้อมูลภาพจากระบบกล้อง CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย	3-19
รูปที่ 3.1-18 ขั้นตอนการบันทึกภาพวิดีโอแบบ Off-Line จากระบบกล้องวิดีโอ CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย	3-20
รูปที่ 3.1-19 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV บริเวณทางขึ้น-ลง และระหว่างทางขึ้นลงในตำแหน่งที่เหมาะสมจะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร	3-21
รูปที่ 3.1-20 กล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. ที่ไม่มีการเปลี่ยนมุมและนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้	3-22
รูปที่ 3.1-21 ภาพกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. ที่มีการเปลี่ยนมุมบ่อย	3-23
รูปที่ 3.1-22 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเหมาะสมของภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร	3-27
รูปที่ 3.1-23 ตำแหน่งกล้องวิดีโอ CCTV ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ทำการเชื่อมต่อทั้งหมด	3-28
รูปที่ 3.3-1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV	3-31
รูปที่ 3.3-2 ตัวอย่างของการวิเคราะห์ Object Detection จากภาพวิดีโอ CCTV	3-32
รูปที่ 3.3-3 การพัฒนาโครงสร้างประสาทเทียม CNN จำแนกตามลักษณะของสถาปัตยกรรม	3-33
รูปที่ 3.3-4 โครงสร้างของโครงข่าย CNN แบบ LeNet	3-34
รูปที่ 3.3-5 โครงสร้างของโครงข่าย CNN แบบ AlexNet	3-34
รูปที่ 3.3-6 โครงสร้างของโครงข่าย CNN แบบ Inception	3-34
รูปที่ 3.3-7 โครงสร้างของโครงข่าย YOLO	3-35

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.3-8 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบ Leaky Rectifier Linear Unit	3-35
รูปที่ 3.3-9 วิธีการ Dropout	3-36
รูปที่ 3.3-10 หลักการทำงานของแบบจำลอง YOLO ในการทำ Object Detection	3-37
รูปที่ 3.3-11 หลักการทำงานของแบบจำลอง R-CNN ในการทำ Object Detection	3-38
รูปที่ 3.3-12 การคำนวณจุดศูนย์กลางของ Bounding Box	3-39
รูปที่ 3.3-13 การเปรียบเทียบ Euclidean Distance ของ Bounding Box ใน Frame ที่อยู่ติดกัน	3-40
รูปที่ 3.3-14 การอัปเดตตำแหน่งของ Bounding Box ใน Frame ที่ติดกัน	3-40
รูปที่ 3.3-15 ตัวอย่างการลงทะเบียนเพื่อเพิ่มยานพาหนะหรือ Bounding Box ที่เข้ามาใหม่ในระบบ	3-41
รูปที่ 3.3-16 โครงสร้างของ Convolution Neural Network ที่ใช้ในอัลกอริทึม Deep Sort	3-42
รูปที่ 3.3-17 ตัวอย่างผลการทดสอบอัลกอริทึม Deep Sort ในกรณีที่ภาพวิดีโอมีการบดบังมาก	3-42
รูปที่ 3.3-18 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 25 frames/second จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร	3-43
รูปที่ 3.3-19 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 15 frames/second จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร	3-44
รูปที่ 3.3-20 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 5 frames/second จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร	3-45
รูปที่ 3.3-21 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 200,000 pixels 1 frame/second จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร	3-46
รูปที่ 3.3-22 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 60,000 pixels 15 frames/second จากกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง	3-46
รูปที่ 3.3-23 ตัวอย่างภาพจากกล้องของกรุงเทพมหานคร บริเวณเขตดุสิต	3-47
รูปที่ 3.3-24 ภาพจากกล้องของกรุงเทพมหานคร บริเวณเขตธนบุรี	3-48
รูปที่ 3.3-25 ตัวอย่างภาพจากกล้องของกรมทางหลวง บริเวณอำเภอธัญบุรี	3-48
รูปที่ 3.3-26 ตัวอย่างภาพจากกล้องของกรมทางหลวงชนบท บริเวณถนนราชพฤกษ์	3-49
รูปที่ 3.3-27 ตัวอย่างภาพจากกล้องของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย บริเวณอำเภอพระประแดง	3-50
รูปที่ 3.3-28 ตัวอย่างภาพจากกล้องของ บมจ. ทางยกระดับดอนเมือง บริเวณเขตจตุจักร	3-50
รูปที่ 3.3-29 การวิเคราะห์แถวคอยบริเวณทางแยกโดยใช้ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร	3-51
รูปที่ 3.3-30 การวิเคราะห์ความยาวแถวคอยโดยใช้หลักการของ Queuing Theory	3-52

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.3-31 วิธีการ Training แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์แบบ Supervised Learning โดย Back Propagation	3-53
รูปที่ 3.3-32 หลักการของ Gradient Descent ที่ใช้ในกระบวนการ Back Propagation	3-53
รูปที่ 3.3-33 ตัวอย่างการสร้าง Labeled เพื่อใช้ในการ Training แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์	3-54
รูปที่ 3.4-1 ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่	3-57
รูปที่ 3.4-2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS	3-57
รูปที่ 3.4-3 ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ที่จอด	3-58
รูปที่ 3.4-4 ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ที่ไม่ได้อยู่บนถนน	3-58
รูปที่ 3.4-5 ตัวอย่างของข้อมูล GPS รถแท็กซี่ที่ไม่ต่อเนื่อง/ไม่สม่ำเสมอ	3-59
รูปที่ 3.4-6 ตัวอย่างแสดงขั้นตอนการทำ Map Matching	3-59
รูปที่ 3.4-7 ตัวอย่างการคำนวณความเร็วเฉลี่ยในช่วง 5 นาทีและ 1 ชั่วโมงสำหรับแต่ละช่วงถนน	3-60
รูปที่ 3.4-8 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS รถแท็กซี่ ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2565 ช่วงเวลา 17.00 - 18.00 น.	3-60
รูปที่ 3.4-9 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนถนนในกรุงเทพมหานคร ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น	3-61
รูปที่ 3.4-10 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความเร็วที่วิเคราะห์ด้วยข้อมูล GPS และข้อมูลจาก Google Map	3-62
รูปที่ 3.4-11 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนถนนในพื้นที่ต่างๆ ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	3-62
รูปที่ 3.4-12 ทางแยกหลัก 96 ทางแยกภายในถนนวงแหวนรัชดาภิเษก	3-63
รูปที่ 3.4-13 รัศมีการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ย 500 เมตรจากศูนย์กลางทางแยก	3-64
รูปที่ 3.4-14 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยก	3-64
รูปที่ 3.4-15 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกของแยกปทุมวัน ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2565 ตั้งแต่เวลา 07.00 - 08.00 น.	3-65
รูปที่ 4.1-1 โครงสร้างระบบฐานข้อมูลด้านการจราจร	4-2
รูปที่ 4.1-2 ข้อมูลภูมิสารสนเทศจาก Openstreetmap	4-2
รูปที่ 4.2-1 แนวคิดสำหรับระบบ Data Visualization สำหรับระบบข้อมูลจราจร ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	4-3
รูปที่ 4.2-2 ข้อมูลจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	4-4
รูปที่ 4.2-3 โครงสร้างระบบ Data Visualization สำหรับระบบข้อมูลจราจร ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	4-4

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.2-4	Traffic Performance Index (TPI) ซึ่งแบ่งเป็นระดับต่างๆ 5 ระดับ	4-5
รูปที่ 4.2-5	ตัวอย่างการแสดงผลในส่วนการตรวจสอบการจราจรติดขัด (Congestion Monitoring)	4-5
รูปที่ 4.2-6	ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลในส่วนของการวิเคราะห์ปัญหาการจราจรติดขัด (Congestion Analysis)	4-6
รูปที่ 4.2-7	ตัวอย่าง Dashboard - หน้าแสดงผลผู้ใช้งานที่ 1	4-7
รูปที่ 4.2-8	ตัวอย่าง Dashboard - หน้าแสดงผลผู้ใช้งานที่ 2	4-8
รูปที่ 4.2-9	ตัวอย่าง Dashboard - หน้าแสดงผลผู้ใช้งานที่ 3	4-9
รูปที่ 4.2-10	หน้าหลัก (Main Page) ของระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจร และข้อมูลรายงานสถิติจราจร	4-11
รูปที่ 4.2-11	การแสดงผลจราจรในหน้าภาพรวมสถานการณ์จราจรของข้อมูล CCTV และความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนน	4-13
รูปที่ 4.2-12	การแสดงผลจราจรในหน้าภาพรวมสถานการณ์จราจรของข้อมูล CCTV ส่วนของข้อมูลความล่าช้าบริเวณทางแยก	4-14
รูปที่ 4.2-13	ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรการเฝ้าสังเกตความแออัด	4-16
รูปที่ 4.2-14	ตัวอย่างการวิเคราะห์การเกิดเหตุการณ์ซ้ำซ้อน บนหน้าการวิเคราะห์สาเหตุความแออัดบนช่วงถนน	4-18
รูปที่ 4.2-15	ตัวอย่างการวิเคราะห์การเกิดความล่าช้าซ้ำซ้อน บนหน้าการวิเคราะห์สาเหตุความแออัดบริเวณทางแยก	4-19
รูปที่ 4.2-16	ตัวอย่างการวิเคราะห์การเปรียบเทียบการเกิดความล่าช้าและความเร็ว บนหน้าการวิเคราะห์สาเหตุความแออัดบนช่วงถนนและบริเวณทางแยก	4-20
รูปที่ 4.2-17	ตัวอย่างการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความติดขัด บนหน้าการเปรียบเทียบ	4-21
รูปที่ 4.3-1	การระบุตำแหน่งผู้ใช้งาน Smartphone	4-23
รูปที่ 4.3-2	เส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 5 เส้นทางของกรุงเทพมหานคร	4-24
รูปที่ 4.3-3	ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนบรมราชชนนี	4-25
รูปที่ 4.3-4	ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนราชวิถี	4-26
รูปที่ 4.3-5	ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนพหลโยธิน	4-27
รูปที่ 4.3-6	ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนสาทรเหนือ	4-28
รูปที่ 4.3-7	ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนรัชดาภิเษก	4-29
รูปที่ 4.3-8	เส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 2 เส้นทาง ของกรมทางหลวง	4-30
รูปที่ 4.3-9	ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305	4-31

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.3-10 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351	4-32
รูปที่ 4.3-11 เส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 1 เส้นทางของกรมทางหลวงชนบท	4-33
รูปที่ 4.3-12 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนราชพฤกษ์	4-34
รูปที่ 4.3-13 เส้นทางที่ 1 ช่วงจุดตัด ถนนรัชดาภิเษกตัดกับ ถนนพหลโยธิน ถึง ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนสุขุมวิท	4-35
รูปที่ 4.3-14 เส้นทางที่ 2 ช่วงจุดตัด ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 1 ถึง จุดตัดถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนนวมินทร์ (แยกนวมินทร์)	4-36
รูปที่ 4.3-15 เส้นทางที่ 3 บริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600) ไปจนถึง วงเวียนพระราม 5 (กม.16+700)	4-36
รูปที่ 4.3-16 ตำแหน่งการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร และจุดต้นทาง-ปลายทาง	4-37
รูปที่ 4.3-17 จุดสำรวจปริมาณจราจรบริเวณช่วงถนน	4-40
รูปที่ 4.3-18 จุดสำรวจปริมาณจราจรบริเวณช่วงทางแยก	4-40
รูปที่ 4.3-19 ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2 วันกลางสัปดาห์	4-43
รูปที่ 4.3-20 ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2 วันปลายสัปดาห์	4-44
รูปที่ 4.3-21 ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2 วันหยุด	4-45
รูปที่ 4.3-22 สัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภท ที่จุดสำรวจ MB1	4-47
รูปที่ 4.3-23 สัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภท ที่จุดสำรวจ MB2	4-49
รูปที่ 4.3-24 จุดสำรวจปริมาณจราจร TMC 1 และ TMC2	4-50
รูปที่ 4.3-25 จุดสำรวจปริมาณจราจร TMC 3 TMC 4 และ TMC5	4-51
รูปที่ 4.3-26 การตั้งค่าพฤติกรรมและโครงข่ายในโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร	4-71
รูปที่ 4.3-27 การตรวจสอบสภาพจราจรบน Dashboard เส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก	4-72
รูปที่ 4.3-28 ปริมาณจราจรที่เข้า-ออก ระบบตลอดทั้งเส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก	4-72
รูปที่ 4.3-29 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของแยกห้วยขวาง	4-74
รูปที่ 4.3-30 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของแยกเทียมร่วมมิตร	4-75
รูปที่ 4.3-31 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของแยกพระราม 9	4-76
รูปที่ 4.3-32 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของแยกเพชรบุรี	4-77
รูปที่ 4.3-33 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของแยกโอศิก	4-78
รูปที่ 4.3-34 การประสานสัญญาณไฟจราจรเส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก	4-79
รูปที่ 4.3-35 เส้นสีแดงแสดงความล่าช้าของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนรัชดาภิเษกบริเวณทางแยกเทียมร่วมมิตร ไปจนถึงแยกห้วยขวาง	4-80

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.3-36 การตรวจสอบสภาพจราจรบน Dashboard เส้นทางที่ 2 ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ)	4-81
รูปที่ 4.3-37 ปริมาณจราจรที่เข้า-ออก ระบบตลอดทั้งเส้นทางที่ 2 ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ)	4-81
รูปที่ 4.3-38 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกเกษตร	4-83
รูปที่ 4.3-39 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกลาดปลาเค้า	4-84
รูปที่ 4.3-40 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกเกษตร-เสนา	4-85
รูปที่ 4.3-41 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของแยกใต้ทางด่วน	4-86
รูปที่ 4.3-42 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกสุคนธ์สวัสดิ์	4-87
รูปที่ 4.3-43 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกสวนน้ำ	4-88
รูปที่ 4.3-44 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกกวมินทร์	4-89
รูปที่ 4.3-45 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรเส้นทางที่ 2	4-90
รูปที่ 4.3-46 เส้นสีแดงแสดงความล่าช้าของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนประเสริฐมนูกิจ บริเวณทางแยกเกษตร ไปจนถึง แยกสวนน้ำ	4-91
รูปที่ 4.3-47 เส้นทางที่ 3 ถนนราชพฤกษ์	4-92
รูปที่ 4.3 48 Ramp Metering โดยใช้สัญญาณไฟจราจร	4-93
รูปที่ 4.3-49 เส้นทางที่ 3 ถนนราชพฤกษ์ บริเวณสะพานข้ามคลองมหาสวัสดิ์	4-93
รูปที่ 4.3-50 เส้นสีแดงแสดงความล่าช้าของยานพาหนะบริเวณหน้า เดอะ เซอร์เคิล	4-94
รูปที่ 4.3-51 เส้นสีแดงแสดงความล่าช้าของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนราชพฤกษ์ บริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600) ไปจนถึง วงเวียนพระราม 5 (กม.16+700)	4-95
รูปที่ 4.3-52 ช่องรอเข้าทางหลักบริเวณหน้า เดอะ เซอร์เคิล	4-99
รูปที่ 4.3-53 ลักษณะปริมาณจราจรมากกว่าความจุของช่องรอ	4-99
รูปที่ 4.3-54 เส้นทางในการศึกษาปัญหาจราจรและเสนอแนวทางแก้ไข	4-100
รูปที่ 5.1-1 ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์โครงการ	5-4
รูปที่ 5.1-2 เฟซบุ๊กแฟนเพจโครงการ	5-31
รูปที่ 5.1-3 เอกสารประกอบการประชุม	5-65
รูปที่ 5.1-4 สื่อประชาสัมพันธ์: ป้าย Rollup	5-65
รูปที่ 5.1-5 สื่อประชาสัมพันธ์: X-Stand	5-66
รูปที่ 5.1-6 แบบสอบถามความเห็นต่อการจัดสัมมนา	5-66
รูปที่ 5.1-7 สื่อประชาสัมพันธ์: ของชำร่วย	5-67

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.1-8	บรรยากาศการจัดประชุมสัมมนา ครั้งที่ 1
รูปที่ 5.1 9	เอกสารประกอบการประชุม ชุดที่ 2
รูปที่ 5.1 10	บอร์ดนิทรรศการ (Roll up)
รูปที่ 5.1 11	สื่อประชาสัมพันธ์: X-Stand
รูปที่ 5.1 12	แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดสัมมนา ครั้งที่ 2
รูปที่ 5.1 13	ของชำร่วย
รูปที่ 5.1 14	บรรยากาศการจัดสัมมนาครั้งที่ 2
รูปที่ 5.2 1	เอกสารและคู่มือฯ สำหรับการจัดฝึกอบรมทางวิชาการ
รูปที่ 5.2 2	ของชำร่วย: ถุงผ้าใส่เอกสาร
รูปที่ 5.2 3	แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดฝึกอบรมทางวิชาการ
รูปที่ 5.2 4	สถานที่สำหรับการจัดฝึกอบรมทางวิชาการ
รูปที่ 5.2 5	บรรยากาศการฝึกอบรม
รูปที่ 5.3-1	ตำแหน่งที่มีปัญหาจราจรและควรได้รับการแก้ไขเร่งด่วน ตามการศึกษาและแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วน ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556
รูปที่ 5.3-2	การเปรียบเทียบการปรับปรุงประสิทธิภาพของความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายถนน กรณีมีการแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วน
รูปที่ 5.3-3	การเปรียบเทียบ VKT VHT และความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายถนน กรณีมีการแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วน (หน่วย: กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
รูปที่ 5.3-4	การเปรียบเทียบผลการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรจากค่าความจริง (Ground Truth) เปรียบเทียบกับประมวลผลภาพ (Image Processing)
รูปที่ 5.3-5	การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกเทียมร่วมมิตร ตัดกับ ถนนรัชดาภิเษก และ ทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ
รูปที่ 5.3-6	การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ
รูปที่ 5.3-7	ตำแหน่งกล้องที่ควรติดตั้งเพิ่มเติม

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.5-1	แผนการดำเนินงานและความก้าวหน้าในการดำเนินงาน
ตารางที่ 2.1-1	เทคโนโลยีกล้องเก็บภาพประเภทต่างๆ และ Application
ตารางที่ 2.1-2	สรุปเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และจัดการบริหารจราจร
ตารางที่ 3.1-1	การคัดเลือกกล้องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร
ตารางที่ 3.1-2	ลักษณะปัญหาการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างกรุงเทพมหานคร
ตารางที่ 3.1-3	จำนวนกล้องที่ดำเนินการเชื่อมต่อของบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตารางที่ 3.1-4	จำนวนกล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ของบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตารางที่ 3.1-5	สรุปจำนวนกล้อง CCTV ของหน่วยงานทั้งหมด
ตารางที่ 3.3-1	ตัวอย่างการเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยคน และแบบจำลองที่ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 25 frames/second
ตารางที่ 3.3-2	การเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยการนับด้วยคน และแบบจำลองที่ ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 15 frames/second
ตารางที่ 3.3-3	การเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยการนับด้วยคน และแบบจำลองที่ภาพวิดีโอขนาดขนาด 2,000,000 pixels 5 frames/second
ตารางที่ 3.3-4	สรุปจำนวนกล้องในแต่ละช่วงความแม่นยำแยกตามหน่วยงาน
ตารางที่ 3.3-5	ตำแหน่งของกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง และ กรมทางหลวงชนบท ที่ได้ทำการทดสอบความเร็ว
ตารางที่ 4.3-1	ตารางจุดสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร และจุดต้นทาง-ปลายทาง
ตารางที่ 4.3-2	การจำแนกประเภทยานพาหนะเพื่อการเก็บข้อมูล และค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCU)
ตารางที่ 4.3-3	ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2
ตารางที่ 4.3-4	สรุปปริมาณจราจรที่ทางแยกในช่วงที่มีปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด
ตารางที่ 4.3-5	สรุปปริมาณจราจรที่ทางแยกเพิ่มเติมในช่วงที่มีปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด
ตารางที่ 4.3-6	เกณฑ์ระดับการให้บริการของถนนสำหรับถนนที่ไม่จำกัดความเร็ว (Freeway)
ตารางที่ 4.3-7	การแบ่งชั้นของถนนในเมืองตามรูปแบบการใช้งานและการออกแบบ
ตารางที่ 4.3-8	เกณฑ์ระดับการให้บริการตามชั้นของถนนในเมือง
ตารางที่ 4.3-9	เปรียบเทียบกรณีสภาพปัจจุบันกับกรณีปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรบนถนนรัชดาภิเษก
ตารางที่ 4.3-10	เปรียบเทียบกรณีสภาพปัจจุบันกับกรณีปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรบนถนนประเสริฐมนูกิจ

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.3-11	เปรียบเทียบกรณีสภาพปัจจุบันกับกรณีปรับปรุงจราจรบนถนนราชพฤกษ์ทั้งโครงข่าย
ตารางที่ 4.3-12	ผลวิเคราะห์ภาพรวมถนนรัชดาภิเษกทั้งระบบเพิ่มในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และนอกช่วงเวลาเร่งด่วน
ตารางที่ 4.3-13	ผลวิเคราะห์ภาพรวมถนนประเสริฐมนูกิจทั้งระบบเพิ่มในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และนอกช่วงเวลาเร่งด่วน
ตารางที่ 5.1-1	สรุปผลการเผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ผ่านเว็บไซต์
ตารางที่ 5.1-2	การเผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ผ่านแฟนเพจ
ตารางที่ 5.1-3	รายชื่อกลุ่มเป้าหมาย
ตารางที่ 5.1-4	สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา
ตารางที่ 5.1-5	ประเด็นคำถาม ข้อเสนอแนะ จากการสัมมนาครั้งที่ 1 และคำชี้แจงจากโครงการ
ตารางที่ 5.1-6	กลุ่มเป้าหมายการสัมมนารับฟังความคิดเห็น ครั้งที่ 2 (สรุปผลการศึกษาโครงการ)
ตารางที่ 5.2.1	สรุปจำนวนผู้เข้าฝึกอบรมทางวิชาการ
ตารางที่ 5.2.2	ความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมทางวิชาการ
ตารางที่ 5.3-1	สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหารถจราจรบริเวณทางแยกในปัจจุบัน
ตารางที่ 5.3-2	สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหารถจราจรบริเวณคอขวดในปัจจุบัน
ตารางที่ 5.3-3	สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหารถจราจรบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน
ตารางที่ 5.3-4	สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหารถจราจรบริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง ในปัจจุบัน
ตารางที่ 5.3-5	ความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ต่างๆ ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล กรณีมีการแก้ไขปัญหารถจราจร
ตารางที่ 5.3-6	VKT VHT และความเร็วเฉลี่ย กรณีมีการแก้ไขปัญหารถจราจรฯ
ตารางที่ 5.3-7	รอบสัญญาณไฟจราจรของทางแยกเทียมร่วมมิตร ในแต่ละกรณีศึกษา
ตารางที่ 5.3-8	รอบสัญญาณไฟจราจรของทางแยกเกษตร-เสนาฯ ในแต่ละกรณีศึกษา
ตารางที่ 5.3-9	ผลการวิเคราะห์การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรที่ ทางแยกเทียมร่วมมิตร ตัดกับ ถนนรัชดาภิเษก
ตารางที่ 5.3-10	ผลการวิเคราะห์การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรที่ ทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ

อภิธานศัพท์



อภิธานศัพท์

ระบบฐานข้อมูล :	หรือ Database System คือ ซอฟต์แวร์หรือกลุ่มโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในระบบติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล
วิเคราะห์ข้อมูล GPS :	การแปลงข้อมูล GPS ดิบจากการได้มาจากแหล่งอื่นหรือจากการเก็บข้อมูลเก็บข้อมูล นำมาการเรียบเรียง จัดกลุ่ม แยกชุด ประมวลผล และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ณ ที่นี้คือการนำข้อมูล GPS มาใช้ในการวิเคราะห์และสรุปเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลด้านจราจร (ความเร็วของยานพาหนะในแต่ละช่วงถนน)
สรุปผล GPS :	การรวบรวมผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มา นำมาย่อเฉพาะใจความสำคัญหรือนำมาเรียบเรียงใหม่ ณ ที่นี้ข้อมูล GPS จากความเร็วของยานพาหนะในแต่ละช่วงถนนเรียบเรียงให้เป็นความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะในแต่ละช่วงถนน
Accuracy Check :	การตรวจสอบความแม่นยำสำหรับการประเมินแบบจำลอง โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ ในการตรวจสอบข้อมูลเพื่อบ่งบอกความแม่นยำผ่านตัวเลขเปอร์เซ็นต์ของการคาดการณ์จากข้อมูลจริง
AI :	Artificial Intelligence หรือ ปัญญาประดิษฐ์ เป็นระบบประมวลผลของคอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่มีการวิเคราะห์เชิงลึกคล้ายความฉลาดของมนุษย์ มีฟังก์ชันที่มีความสามารถในการทำความเข้าใจ เรียนรู้องค์ความรู้ต่างๆ
Algorithm :	ชุดคำสั่งและขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องปฏิบัติตามเพื่อแปลงข้อมูลนำเข้าผ่านชุดการคำนวณทางคณิตศาสตร์ การตัดสินใจ และการทำซ้ำ โดยประมวลผลออกเป็นข้อมูลส่งออกตามงานที่กำหนดจากชุดคำสั่ง
Analysis :	กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสรุปที่ทำการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ทางสถิติ วิธีการเชิงปริมาณ และแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน ณ ที่นี้หมายถึงการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ปริมาณจราจร โดยใช้ข้อมูลจากกล้อง CCTV
AVI :	Audio Video Interleave, รูปแบบคอมพิวเตอร์ไฟล์ที่มีข้อมูลเสียงและวิดีโอที่ถูกบีบอัดด้วยชุดรหัสต่างๆในรูปแบบไฟล์ ใช้เพื่อเล่นข้อมูลเสียงและวิดีโอพร้อมกัน
CCTV :	Close Circuit Television คือ โทรทัศน์วงจรปิด หรือ ระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวที่ถูกจับภาพโดยกล้องวงจรปิด ที่ได้ติดตั้งตามบริเวณต่างๆ มีการใช้กล้องวิดีโอเพื่อถ่ายส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์หรือจอภาพไปยังปลายทาง
Cloud :	การจัดเก็บและการเข้าถึงข้อมูลด้วยการบริการคอมพิวเตอร์ทางอินเทอร์เน็ตที่สามารถดำเนินการได้แบบส่วนตัวหรือสาธารณะ คลาวด์สาธารณะสามารถให้บริการแก่ทุกคนทางออนไลน์ได้ คลาวด์ส่วนบุคคลคือศูนย์ข้อมูลหรือเครือข่ายที่เป็นกรรมสิทธิ์ซึ่งให้บริการโฮสต์แก่บุคคลเฉพาะเพื่อป้องกันข้อมูลที่ละเอียดอ่อน

อภิธานศัพท์ (ต่อ)

- Computer Vision : กระบวนการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้คอมพิวเตอร์ได้รับความเข้าใจจากภาพดิจิทัลหรือได้รับข้อมูลที่มีความหมายจากการป้อนข้อมูลด้วยภาพวิดีโอ เน้นการสร้างและใช้ระบบดิจิทัลในการประมวลผล วิเคราะห์ และตีความข้อมูลที่เป็นภาพ
- CPU : Central Processing Unit คือ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ดำเนินการคำสั่งของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นตัวประมวลผลกลางหรือตัวประมวลผลหลักที่สำคัญที่สุดในคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการประมวลผลจัดการการทำงานทั้งหมดของคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการและแอปของเครื่องคอมพิวเตอร์
- Dashboard : การนำข้อมูลรายละเอียดที่สำคัญจากการวิเคราะห์ มาแสดงให้เห็นภาพรวมของข้อมูล เพื่อให้ดูง่าย เข้าใจง่ายและสามารถตีความได้ง่ายในหน้าแสดงผลข้อมูล
- Data Analysis : การวิเคราะห์ข้อมูลคือแนวทางปฏิบัติของกระบวนการที่ใช้เทคนิคทางสถิติ ตรรกะ มาวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่ออธิบายข้อมูล แนวโน้ม หรือข้อสรุป ของชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์
- Data Cleaning : กระบวนการตรวจสอบข้อมูลดิบ เพื่อแก้ไขหรือกำจัดข้อมูลที่ไม่ถูกต้องของข้อมูล จัดรูปแบบไม่ถูกต้อง ซ้ำซ้อน หรือไม่สมบูรณ์ภายในชุดข้อมูล รวมทั้งเพื่อจัดระเบียบข้อมูลดิบเพื่อให้เป็นชุดเดียวกันและพร้อมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไป
- Data Collection : กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง เพื่อหาคำตอบของปัญหา แนวโน้ม ความเป็นไปได้ ฯลฯ ณ ที่นี้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านจราจรเพื่อศึกษาสภาพการจราจร ณ เวลาปัจจุบัน
- Data Pre-Processing : การจัดการข้อมูลดิบก่อนที่จะนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ ณ ที่นี้เป็นขั้นตอนการจัดการข้อมูลของตำแหน่งกล้อง CCTV การเรียงลำดับและชื่อของกล้อง CCTV เพื่อให้การถ่ายโอนข้อมูลหรือนำมาวิเคราะห์มีรูปแบบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์
- Data Visualization : การแสดงข้อมูลที่ได้อาจมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ประมวลผล แล้วนำเสนอออกมาในรูปแบบที่สามารถเห็นและทำความเข้าใจได้ง่าย เช่น รูปแบบของแผนภูมิ กราฟ รูปแบบที่หลากหลาย แผนที่ วิดีโอ ฯลฯ ที่ช่วยอธิบายปริมาณ ตัวเลข ของข้อมูลเชิงลึกจากข้อมูล
- Decryption : กระบวนการแปลงข้อความที่เข้ารหัสให้กลับเป็นรูปแบบ Plaintext หรือข้อความธรรมดาที่เป็นรูปแบบดั้งเดิมของข้อมูล เมื่อบุคคลหรือระบบได้รับข้อมูลอย่างปลอดภัยแล้ว ผู้รับสามารถถอดรหัสข้อความรหัสที่เป็นรูปแบบที่อ่านได้ด้วยตนเอง
- Deep Learning : การเรียนรู้เชิงลึกเป็นส่วนย่อยเพิ่มเติมของ Machine Learning ผ่านการใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อประมวลผลข้อมูลผ่านอัลกอริธึมขั้นต่างๆ

อภิธานศัพท์ (ต่อ)

Deep Sort :	อัลกอริทึมการติดตามซึ่งติดตามวัตถุจากความเร็วและการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมถึงรูปลักษณ์ของวัตถุ เพื่อตรวจสอบวัตถุแบบเรียลไทม์แบบออนไลน์หรือแบบเรียลไทม์
Detection Zone :	การกำหนดพื้นที่เฉพาะที่สนใจในขอบเขตการมองเห็นของกล้อง เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของ คน รถ สิ่งของ ฯลฯ ภายในพื้นที่ที่กำหนดในรูปแบบเส้นหรือพื้นที่
DXC :	Digital Cross-Connect คือ อุปกรณ์เครือข่ายที่ใช้โดยผู้ให้บริการโทรคมนาคมและองค์กรขนาดใหญ่เพื่อสลับสัญญาณเสียงและข้อมูลความเร็วต่ำไปยังสายความเร็วสูง เพื่อยืดหยุ่นและปรับปรุงประสิทธิภาพการส่งข้อมูล
Encryption :	กระบวนการแปลงข้อมูลหรือปกปิดข้อมูลเป็นรหัสลับที่ซ่อนความหมายที่แท้จริงของข้อมูล เพื่อรักษาความปลอดภัยในการเข้ารหัสข้อมูลจากข้อความธรรมดาเป็นข้อความเข้ารหัส ให้เป็นรูปแบบที่เรียกว่า Ciphertext เป็นข้อมูลที่เข้ารหัสและไม่สามารถอ่านได้ ซึ่งป้องกันไม่ให้แฮกเกอร์หรือบุคคลอื่นเข้าใจข้อมูล ซึ่งผู้ใช้จะสามารถถอดรหัสได้ด้วยคีย์เข้ารหัสเท่านั้น
Fixed-View :	ชนิดของกล้องที่มาพร้อมกับเลนส์ที่กำหนดค่าไว้ล่วงหน้าของขอบเขตการมองเห็น โดยกล้องจะติดตั้งอยู่บนขากล้องหรือจุดที่ทำการเกาะยึด ไม่สามารถขยับหรือหมุนเปลี่ยนทิศทางในการดูได้
Fps :	Frame rate per second คือ การแสดงผลจำนวนภาพวัดด้วยหน่วยของ ภาพต่อวินาที เป็นหน่วยวัดการจัดเก็บภาพสำหรับกล้องถ่ายภาพดิจิทัล, จำนวนการบันทึกภาพของภาพเคลื่อนไหวในกล้องวิดีโอ หรือจำนวนภาพที่แสดงได้ของหน่วยแสดงผลต่าง ๆ
GPS :	Global Positioning System คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก โดยอาศัยการรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลก มาจากการคำนวณสัญญาณนาฬิกาที่ส่งจากดาวเทียม มาที่เครื่องรับสัญญาณ GPS เพื่อระบุพิกัดของตำแหน่งต่างๆ ที่อยู่บนโลก
GPU :	Graphics Processing Unit คือ วงจรอิเล็กทรอนิกส์พิเศษที่ออกแบบมาเพื่อเปลี่ยนหน่วยความจำและจัดการอย่างรวดเร็วเพื่อเร่งการสร้างภาพและแสดงผลกราฟิกและรูปภาพ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์และส่งออกไปยังอุปกรณ์แสดงผลอย่างรวดเร็ว.
HLS :	หรือ HTTP Live Streaming เป็นโปรโตคอลที่ใช้ HTTP เพื่อส่งไฟล์มีเดียเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อลดบัฟเฟอร์และลดเวลาแฝง ใช้อย่างแพร่หลายในการนำเสนอสื่อคุณภาพสูงบนอินเทอร์เน็ตแบบเรียลไทม์ ให้ความน่าเชื่อถือและปรับให้เข้ากับสภาพเครือข่ายแบบไดนามิกโดยปรับการเล่นให้เหมาะสมกับความเร็วของการเชื่อมต่อแบบใช้สายและไร้สาย

อภิธานศัพท์ (ต่อ)

HTTP :	Hypertext Transfer Protocol คือ ชุดกฎสำหรับการถ่ายโอนไฟล์ เช่น ข้อความรูปภาพ เสียง วิดีโอ และไฟล์มัลติมีเดียอื่นๆ เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต หรือระบบส่งข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต
IoT :	Internet of Things คือเป็นเครือข่ายของอุปกรณ์ที่สัมพันธ์กันซึ่งเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์ IoT อื่นๆ และระบบคลาวด์ ซึ่งมีความสามารถในการประมวลผล ซอฟต์แวร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ
IP :	Internet Protocol คือ ชุดข้อกำหนดของวิธีการในการรับและส่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ควบคุมการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนอินเทอร์เน็ต โดยกำหนดที่อยู่และการกำหนดเส้นทางข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง
Label data :	ขั้นตอนใน Machine Learning ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อระบุวัตถุในข้อมูลดิบ (เช่น รูปภาพ วิดีโอ เสียง หรือข้อความ) และติดตามด้วยป้ายกำกับที่ช่วยให้ช่วยให้แบบจำลองใน Machine Learning คาดการณ์และประมาณค่าได้อย่างแม่นยำ
Latitude/Longitude :	เส้นสมมติที่แสดงถึงพิกัดหรือตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยที่ละติจูด (Latitude) คือเส้นที่ทำมุมฉากกับเส้นลองจิจูด บอกตำแหน่งทิศเหนือ/ใต้ และ ลองจิจูด (Longitude) คือเส้นที่ตัดจากขั้วโลกเหนือไปขั้วโลกใต้ ใช้บอกตำแหน่งทางทิศตะวันออก/ตะวันตก
Machine Learning :	วิธีการส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ในปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่สอนให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลข้อมูลในลักษณะที่ได้รับแรงบันดาลใจจากสมองมนุษย์ โดยการสร้างอัลกอริทึมที่สามารถเรียนรู้จากข้อมูลที่กำหนดและทำการตัดสินใจตามรูปแบบที่สังเกตได้จากข้อมูล
Model :	แบบจำลองเสมือนจริงเพื่อใช้ในการจำลองเหตุการณ์ วัตถุ กระบวนการ เพื่อเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์ต่างๆ ณ ที่นี้คือ แบบจำลองที่ทำโดยคอมพิวเตอร์ในการจำลองวิเคราะห์และแสดงผล
Model Training :	การฝึกให้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์รู้จักรูปแบบ กระบวนการตัดสินใจ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่ดีที่สุดจากชุดข้อมูล และสามารถนำการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับงานที่เกี่ยวข้องและคาดการณ์ข้อมูลได้
NVR :	Network Video Recording คือ เครื่องบันทึกวิดีโอวงจรปิดระบบเครือข่าย หรือระบบคอมพิวเตอร์ที่บันทึกภาพวิดีโอและจัดเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ อุปกรณ์เก็บข้อมูลขนาดใหญ่ หรือที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์ โดยจับคู่กับกล้องอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล (IP) เพื่อสร้างระบบกล้องวงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเป็นตัวกลางในการสื่อสาร ควบคุมระหว่างกล้องวงจรปิดแบบ IP กับผู้ใช้งาน

อภิธานศัพท์ (ต่อ)

Outlier :	จุดข้อมูลที่แตกต่าง หรืออยู่ห่างผิดปกติจากค่าอื่นในกลุ่มตัวอย่างสุ่มจากประชากรอย่างมีนัยสำคัญ
Physical Data :	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางด้านกายภาพของสิ่งแวดล้อม วัตถุ คุณลักษณะ ที่สามารถเข้าใจผ่านประสาทสัมผัส ณ ที่นี้สื่อถึง ข้อมูลคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องด้านการจราจร ถนน และสิ่งแวดล้อมของบริเวณใกล้เคียง
Pixels :	จุดไฟส่องสว่างบนหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล ที่รวบรวมพิกเซลหลายๆ ภาพในรูปแบบเมทริกซ์เข้าด้วยกันเป็นภาพบนหน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล คุณภาพของหน้าจอแสดงผลขึ้นอยู่กับจำนวนพิกเซลบนหน้าจอทั้งหมดที่เรียกว่าความละเอียดหน้าจอ
PTZ :	Pan-Tilt-Zoom คือ ชนิดของกล้องที่มีลักษณะ “Pan” หมายถึงการเคลื่อนที่ในแนวนอนของเลนส์ “Tilt” หมายถึงการเคลื่อนที่ในแนวตั้งของเลนส์ และ “Zoom” หมายถึงการปรับความยาวโฟกัสของเลนส์
Real-time :	การดำเนินการต่าง ๆ ในการคำนวณหรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องการเวลาตอบสนองภายในเวลาที่กำหนดและสามารถรายงานผลได้ทันทีและตลอดเวลา
Record data :	การบันทึกข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์จากข้อมูลภายในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ หรือการส่งผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อบันทึกไว้ที่หน่วยความจำภายในหรือภายนอกของคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์หน่วยความจำ
Resolution :	การวัดคุณภาพการมองเห็น หรือ ความคมชัดและความชัดเจนของรูปภาพ ภาพถ่าย และวิดีโอดิจิทัล เป็นจำนวนพิกเซลหรือจุดสีแต่ละจุดในแนวนอนและแนวตั้งต่อหน่วยพื้นที่ในรูปภาพที่แสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ได้
RTSP :	Real Time Streaming Protocol คือ โพรโตคอลเครือข่ายที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการความบันเทิงและระบบสื่อสารเพื่อควบคุมการสตรีม ที่ใช้รับส่งข้อมูลมัลติมีเดียระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับคอมพิวเตอร์ปลายทาง ผ่านอินเทอร์เน็ต ในที่นี้เป็นการดูภาพ Video จากกล้องวงจรปิด แบบ Realtime ซึ่งตัวกล้อง support protocol
Script :	ภาษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการจัดการ ปรับแต่ง และทำให้สิ่งอำนวยความสะดวกของระบบที่มีอยู่เป็นแบบอัตโนมัติ โดยมีหลายคำสั่งภายในไฟล์
Security Camera :	หรือ surveillance cameras เป็นกล้อง CCTV ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันหรือช่วยแก้ไขปัญหายาอาชญากรรม ที่บันทึกภาพในหรือนอกอาคารหรือในที่สาธารณะ
Snapshot :	การจับภาพจากส่วนหนึ่งของวิดีโอหรือ AVI ไฟล์ และส่งออกเป็นไฟล์รูปภาพ ณ ที่นี้เพื่อใช้ในการพิจารณาคุณภาพของกล้องและมุมมอง CCTV ในการคัดเลือกกล้อง CCTV ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณจราจร

อภิธานศัพท์ (ต่อ)

Space Mean Speed :	ความเร็วจุดเฉลี่ยของยานพาหนะหลายคันที่วัด ณ จุดที่กำหนด หรือการกระจายความเร็วของยานพาหนะ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งสำหรับถนนช่วงหนึ่ง
Spot Speed :	หรือ time-mean speed คือ การวัดความเร็วของยานพาหนะที่วิ่งผ่าน ณ ตำแหน่งเฉพาะบนถนน
SQL :	Structured Query Language คือ ภาษาโปรแกรมมาตรฐานที่ออกแบบเพื่อดำเนินการจัดการข้อมูลที่หลากหลาย สำหรับการสร้าง แก้ไข แยกข้อมูล รวมถึงการเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การรวมข้อมูล และการจัดการฐานข้อมูล
Standard :	แนวทางหรือสิ่งที่ตั้งขึ้นจากการตกลงร่วมกัน และได้รับการยินยอมทั่วไป เพื่อเป็นพื้นฐานหรือกฎหรือคำจำกัดความสำหรับการปฏิบัติตาม
Test Run :	การทดสอบการทำงานของระบบของแบบจำลองใหม่ภายในที่ได้พัฒนาขึ้น โดยทดสอบเฉพาะส่วนและทั้งระบบระหว่างการดำเนินงาน เพื่อดูการทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพหรือไม่
Token :	เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องเพื่อเข้าถึงข้อมูลในการเชื่อมต่อสัญญาณจาก RTSP
TPU :	Tensor Processing Unit คือ วงจรรวมเฉพาะแอปพลิเคชันเพื่อเร่งการคำนวณ AI และอัลกอริทึม พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะสำหรับการเรียนรู้ของเครื่องเครือข่ายประสาทเทียมเพื่อให้ระบบจะมีความซับซ้อนน้อยลง และทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลให้การทำ Machine Learning มีประสิทธิภาพมากขึ้น
Traffic Camera :	กล้อง CCTV ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเกตการณ์หรือตรวจสอบจราจรของยานพาหนะบนถนน ทั้งรูปแบบไม่มีระบบตรวจจับ และแบบตรวจจับอัตโนมัติ
Traffic Data :	ชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้านยานพาหนะ การจราจร และองค์ประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับจราจร โดยเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขเกี่ยวกับจำนวน ปริมาณ
Traffic Flow :	ทฤษฎีอธิบายพลวัตของการไหลของยานพาหนะในแง่ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองอธิบายการไหลของยานพาหนะเพื่ออธิบายจำนวนยานพาหนะที่ผ่านจุดหนึ่งในเวลาที่กำหนดโดยใช้พารามิเตอร์พื้นฐานสามตัว ได้แก่ ความเร็วเฉลี่ย (v) ความหนาแน่น (k) และการไหล (q)
User Interface :	ตัวกลางที่เชื่อมโยงกับผู้ใช้งานเข้ากับโปรแกรมที่หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลหรือวิเคราะห์ข้อมูล เน้นรูปลักษณะที่เข้าใจง่าย ณ ที่นี้หมายถึงการออกแบบการแสดงผลของข้อมูล การใช้งาน รูปแบบการใช้งานต่างๆ ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงและเข้าใจได้อย่างง่าย

อภิธานศัพท์ (ต่อ)

- Virtual Server : เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่จำลองมาจากเซิร์ฟเวอร์จริง เป็นการให้บริการที่ผู้ใช้สามารถใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้โดยเสมือนมีเครื่องเป็นของตนเอง ใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกลุ่มของเซิร์ฟเวอร์ที่ระบุ เพื่อตอบสนองการทำงานของผู้ใช้ให้มีความสะดวก และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น.
- VMS : Video Management Software คือ ซอฟต์แวร์การจัดการที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบกล้องรักษาความปลอดภัยเครือข่าย ในการจัดการและควบคุมกล้องวิดีโอวงจรปิด อุปกรณ์บันทึกภาพ และส่วนประกอบด้านความปลอดภัยอื่นๆ
- VPN : Virtual Private Network คือ เครือข่ายเสมือนที่มีการติดต่อเชื่อมโยงโดยอาศัยเส้นทางจากเครือข่ายสาธารณะในการเชื่อมต่อและสื่อสารกัน เป็นบริการป้องกันการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและความเป็นส่วนตัวสำหรับโลกออนไลน์
- Web Server : ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์โดยใช้ HTTP (Hypertext Transfer Protocol) หรือชั้นแอปพลิเคชันในรูปแบบชุดโปรโตคอลอินเทอร์เน็ตเพื่อการตอบสนองคำขอบนเว็บไซต์ไวด์เว็บ (WWW) ใช้ในการรับและส่งข้อมูล ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและเนื้อหาเว็บไปหรือบริการยังผู้ใช้ปลายทางทางอินเทอร์เน็ตผ่านเว็บเบราว์เซอร์

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบันปัญหาทางด้านการจราจรในประเทศไทยเป็นปัญหาที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกปี มีผลกระทบไม่ว่าจะเป็นในด้านของปัญหาเศรษฐกิจ ด้านการขนส่ง และด้านความปลอดภัย อันเนื่องมาจากอุบัติเหตุจราจรซึ่งปริมาณการเดินทางหรือการคมนาคมขนส่งทางถนน เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงระดับการเผชิญกับความเสี่ยงต่อความสูญเสียในด้านต่างๆ

ปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการจราจรและขนส่งในกรุงเทพมหานครได้มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Closed-Circuit Television, CCTV) และ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System, GPS) เพื่อช่วยในการบริหารจัดการการจราจรและขนส่งในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เช่น กรุงเทพมหานคร (กทม.) ได้ทำการติดตั้งระบบกล้อง CCTV สำหรับจัดเก็บและแสดงสภาพจราจรบริเวณทางแยกและบนช่วงถนน จำนวนมากกว่า 300 ตำแหน่ง กรมทางหลวง (ทล.) ได้ทำการติดตั้งระบบกล้อง CCTV เพื่อตรวจสอบสภาพจราจรและอุบัติเหตุบนสายทางของกรมทางหลวงมากกว่า 400 ตำแหน่ง รวมทั้ง บมจ. ทางยกระดับดอนเมือง (DMT) ที่มีการติดตั้งกล้อง CCTV เพื่อสังเกตเหตุการณ์ผิดปกติบนทางยกระดับ กรมทางหลวงชนบท (ทช.) ได้มีการพัฒนาระบบจัดการจราจรด้วยการติดตั้งระบบกล้อง CCTV แล้วเช่นกัน รวมทั้งการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) ก็ได้ทำการติดตั้งระบบกล้อง CCTV บนทางพิเศษในพื้นที่กรุงเทพมหานครมากกว่า 400 ตำแหน่ง ในส่วนของการติดตั้งระบบ GPS กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) มีมาตรการให้รถโดยสารและรถบรรทุกขนาดใหญ่ 4 ประเภท ได้แก่ รถโดยสารประจำทาง รถโดยสารไม่ประจำทาง รถบรรทุกไม่ประจำทาง และ รถบรรทุกส่วนบุคคล ติดตั้งระบบ GPS โดยในปี พ.ศ. 2563 มีรถโดยสารและรถบรรทุกขนาดใหญ่จำนวนมากกว่า 440,000 คันที่ได้ทำการติดตั้งระบบ GPS และ องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ได้ดำเนินการติดตั้งระบบ GPS บนรถโดยสารประจำทางของ ขสมก. จำนวนมากกว่า 2,300 คัน

จากการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ ทำให้มีข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย อย่างไรก็ตามเนื่องจากในปัจจุบันยังขาดการบูรณาการระหว่างข้อมูลเหล่านี้ รวมทั้งขาดระบบการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ยังไม่สามารถนำข้อมูลจากระบบดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างสูงสุด

โครงการค่าจ้างศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์หลักในการนำข้อมูลจากระบบกล้อง CCTV และ GPS ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาบูรณาการร่วมกัน และทำการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลจากระบบกล้อง CCTV และ GPS เหล่านี้มาวิเคราะห์ร่วมกัน

เพื่อให้สามารถนำไปสู่การสรุปผลข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณจราจรบนสายทางและบริเวณทางแยก ความยาวแถวคอย ความเร็วเฉลี่ย และความหนาแน่นของปริมาณจราจร ซึ่งเป็นข้อมูลหลักที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผน แก้ไขปัญหาด้านการจราจรและขนส่งในกรุงเทพมหานครได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- นำเข้าข้อมูลจากระบบกล้อง CCTV และระบบ GPS ของหน่วยงานต่างๆ มาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการจราจร
- พัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ
- ให้มีฐานข้อมูลกลางที่ใช้สำหรับประมวลผลผ่านระบบ Cloud และสามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลของ สนข. ได้
- ให้มีฐานข้อมูลกลางเพื่อใช้ประกอบการบริหารจัดการด้านการจราจร และมีการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ที่เหมาะสม

1.3 ขอบเขตของงาน

1.3.1 งานส่วนที่ 1 : งานศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจร โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1.3.1.1 ศึกษาทบทวนข้อมูลต่างๆ และรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ที่เกี่ยวข้องกับระบบเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีการใช้งานในประเทศทั้งในปัจจุบันและตามแผนงานในอนาคต เช่น ระบบ CCTV และระบบ GPS ตลอดจนปัญหา/อุปสรรคในการดำเนินงาน

1.3.1.2 ศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรในประเทศที่มีแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ประกอบด้วยอย่างน้อย 3 ประเทศที่ประสบผลสำเร็จ เพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญในการนำมาเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการจัดทำโมเดลหรือรูปแบบการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจรในกรุงเทพมหานคร

1.3.2 งานส่วนที่ 2 : งานออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ และจัดทำระบบประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ CCTV และระบบ GPS โดยมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

1.3.2.1 พัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อนำข้อมูลจากระบบ CCTV และระบบ GPS ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กทม. ทล. ขบ. ขสมก. กทพ. และ DMT ให้สามารถประมวลผลข้อมูลด้านจราจรอย่างน้อยประกอบด้วย ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย ความหนาแน่น และ ความยาวแถวคอย เป็นต้น

1.3.2.2 จัดทำแนวทางและรูปแบบการเชื่อมต่อระบบประมวลผลข้อมูลที่ได้จากระบบ CCTV และระบบ GPS ที่ใช้งานด้านจราจร จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กทม. ทล. ขบ. ขสมก. กทพ. และ DMT มายังระบบ Cloud และระบบฐานข้อมูลของ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.)

1.3.3 งานจัดทำระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรที่ได้จากระบบประมวลผล

โดยจะจัดทำระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรที่ได้จากระบบประมวลผล ซึ่งมาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ได้มีการเชื่อมต่อจากงานส่วนที่ 2 โดยจัดทำเป็นฐานข้อมูลกลาง ที่หน่วยงานต่างๆ สามารถเข้าถึงได้ และออกแบบให้สามารถประมวลผลผ่านระบบ Cloud ที่ที่ปรึกษาได้จัดเตรียมไว้และสามารถเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลของ สนข. ได้ในรูปแบบที่สามารถเป็นข้อมูลนำเข้า (Input) ของแบบจำลองด้านคณิตศาสตร์ของ สนข. ได้ตามความเหมาะสมของข้อมูล

1.3.4 งานจัดทำระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของแผงหน้าจอแสดงผล (Dashboard) และข้อมูลรายงานสถิติจราจรได้แบบอัตโนมัติ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1.3.4.1 ทำการคัดเลือกเส้นทางที่เหมาะสมอย่างน้อยจำนวน 3 เส้นทาง

1.3.4.2 นำโปรแกรมประยุกต์ ระบบประมวลผลข้อมูล และรูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูล มาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบ CCTV และระบบ GPS เพื่อแสดงผลเป็นข้อมูลด้านการจราจร แบบอัตโนมัติอย่างน้อยประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย ความหนาแน่น และความยาวแถวคอย เป็นต้น สามารถประมวลผลผ่านระบบ Cloud และเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลของ สนข. ได้

1.3.4.3 จัดทำระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของ Dashboard และข้อมูลรายงานสถิติจราจรได้แบบอัตโนมัติ อย่างน้อยประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณจราจรเข้า-ออกพื้นที่ ข้อมูลปริมาณจราจรต่อความจุถนน (V/C Ratio) ความเร็วเฉลี่ยของเส้นทาง ความยาวแถวคอย ความหนาแน่นของปริมาณจราจรบนเส้นทาง ข้อมูลที่แสดงแนวโน้มการคาดการณ์สภาพจราจร และระดับการให้บริการ (Level of Service) เป็นต้น โดยระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรต้องสามารถรองรับพื้นที่โดยรวมของกรุงเทพมหานคร

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

สำหรับในส่วนนี้ที่ปรึกษาจะได้อธิบายถึงแนวทางการดำเนินการตามขอบเขตการดำเนินงานทั้งหมดในโครงการตามที่แสดงใน รูปที่ 1.4- 1 โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรในต่างประเทศ

โดยที่ปรึกษาจะได้ทำการทบทวนแนวทางในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการรวบรวม วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรในต่างประเทศ ในเบื้องต้นที่ปรึกษาได้กำหนดการทบทวนเทคโนโลยีของประเทศต่างๆ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี และ ประเทศมาเลเซีย โดยประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศอังกฤษ เป็นประเทศผู้นำด้านเทคโนโลยีในระดับโลก ส่วนประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน และสาธารณรัฐเกาหลี เป็นประเทศผู้นำเทคโนโลยีระดับภูมิภาค

เอเชีย สำหรับประเทศมาเลเซียเป็นประเทศที่มีระดับเทคโนโลยีและลักษณะทางด้านเศรษฐกิจและสังคมหลายประการใกล้เคียงกับประเทศไทย

1.4.2 การศึกษารายละเอียดและรวบรวมข้อมูลระบบ CCTV และ GPS จากหน่วยงานต่างๆ ภายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

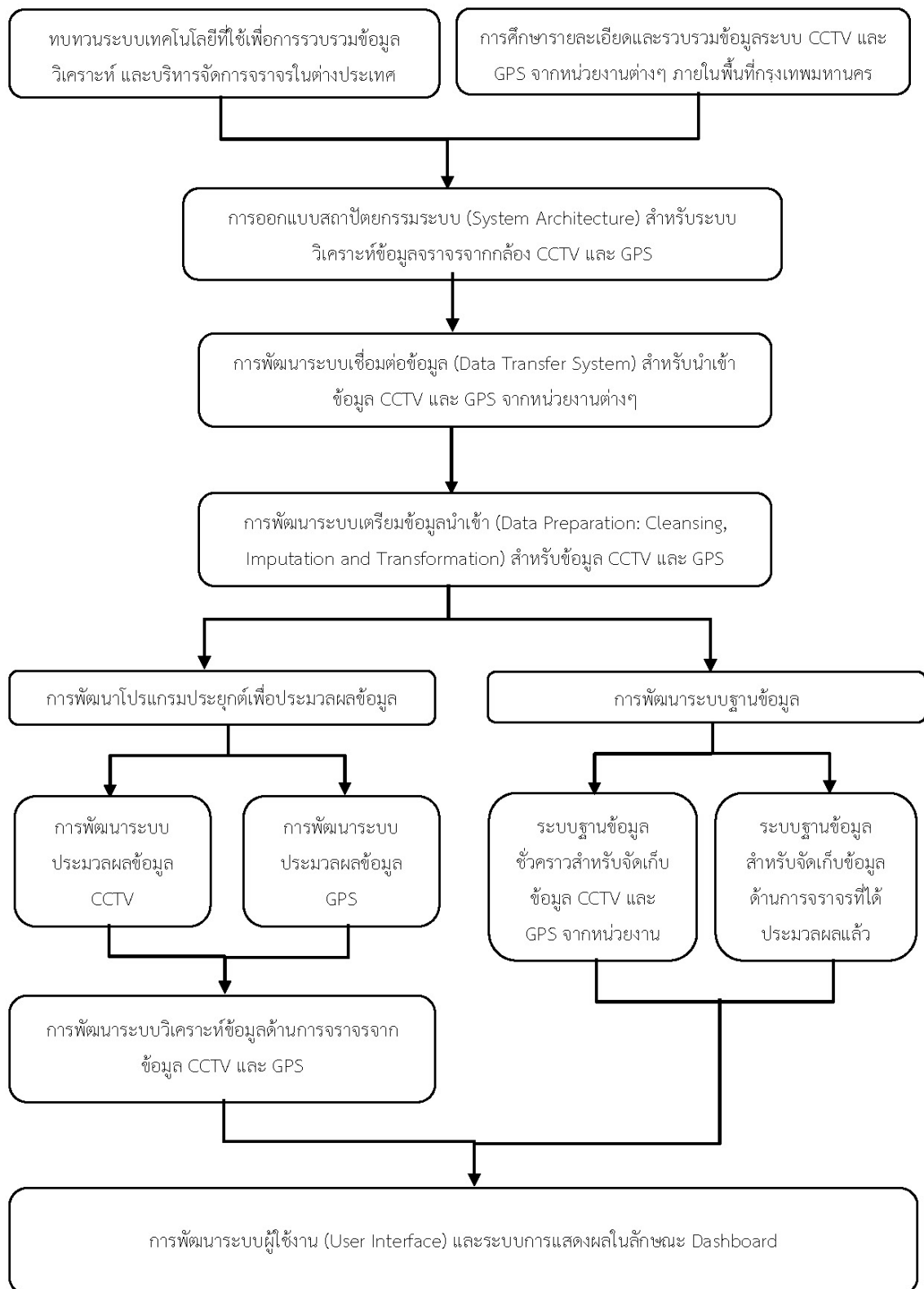
สำหรับงานในส่วนนี้ที่ปรึกษาจะได้ทำการประสานกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท การทางพิเศษแห่งประเทศไทย กรมการขนส่งทางบก องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ และ บริษัททางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน) เพื่อจะรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภาพวิดีโอจากระบบ CCTV และข้อมูลจากระบบ GPS เช่น ความละเอียดของภาพ (Pixels) ความเร็วในการบันทึกภาพ (Frame Rate) ตำแหน่งที่ตั้งกล้องหรืออุปกรณ์ รูปแบบของข้อมูล CCTV และ GPS ที่ได้ทำการจัดเก็บไว้ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบระบบเชื่อมต่อ/ถ่ายโอนข้อมูล และออกแบบระบบประมวลผลข้อมูลจาก CCTV และ GPS

1.4.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture)

โดยที่ปรึกษาจะทำการออกแบบองค์ประกอบต่างๆ ของระบบวิเคราะห์ข้อมูลจากรากกล้อง CCTV และ GPS และความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบ ในเบื้องต้นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบวิเคราะห์ข้อมูลจากรากกล้อง CCTV และ GPS ได้แก่ ระบบเชื่อมต่อข้อมูล (Data Transfer System) สำหรับนำเข้าข้อมูล CCTV และ GPS จากหน่วยงานต่างๆ ระบบเตรียมข้อมูลนำเข้า (Data Preparation: Cleansing, Imputation and Transformation) ระบบประมวลผลข้อมูล CCTV และ GPS ระบบวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรจากข้อมูล CCTV และ GPS ระบบฐานข้อมูล และระบบผู้ใช้งาน (User Interface) และ ระบบการแสดงผลในลักษณะ Dashboard

1.4.4 การพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูล (Data Transfer System) สำหรับนำเข้าข้อมูล CCTV และ GPS จากหน่วยงานต่างๆ

สำหรับงานในส่วนนี้ที่ปรึกษาจะทำการพิจารณาถึงระบบ CCTV และ GPS ของแต่ละหน่วยงานและหาแนวทางและพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูล เพื่อให้ สนข. สามารถรับข้อมูลจากระบบ CCTV และ GPS จากหน่วยงานต่างๆ ได้แบบออนไลน์และเป็นอัตโนมัติ



รูปที่ 1.4-1 แนวทางและขั้นตอนการดำเนินงานในโครงการ

1.4.5 การพัฒนาระบบเตรียมข้อมูลนำเข้า (Data Preparation: Cleansing, Imputation and Transformation)

การนำข้อมูลจากระบบ CCTV และ GPS ของหน่วยงานต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร จำเป็นต้องมีการเตรียมข้อมูลที่ได้จากระบบ CCTV และ GPS ให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมพร้อมใช้งานก่อน โดยในการเตรียมข้อมูลนำเข้าจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การ Cleansing ข้อมูล เพื่อเป็นการตัดข้อมูลที่มีความผิดพลาดจากระบบทิ้งไปและเหลือไว้เฉพาะข้อมูลที่ใช้งานได้ การทำ Data Imputation เป็นการต่อเติมข้อมูลที่ขาดหายไป (Missing Data) โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่จากผลการวิเคราะห์ในการแทนข้อมูลที่ขาดหายไป การทำ Data Transformation ซึ่งเป็นการปรับรูปแบบ (Format) ข้อมูลให้เหมาะสมกับการใช้งานของระบบ

1.4.6 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อประมวลผลข้อมูล โดยในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อประมวลผลข้อมูล

ที่ปรึกษาจะได้แบ่งงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลภาพจากกล้อง CCTV เพื่อแปลงข้อมูลภาพจากกล้อง CCTV ให้เป็นข้อมูลด้านการจราจร เช่น ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย เป็นต้น สำหรับอีกส่วนหนึ่งคือการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูล GPS โดยจะต้องแปลงข้อมูล GPS จากระบบโดยสารและรถบรรทุกขนาดใหญ่ให้ออกมาเป็นข้อมูลด้านการจราจรที่เกี่ยวข้อง เช่น ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทางของรถโดยสารและรถบรรทุกขนาดใหญ่ เป็นต้น

1.4.7 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) ด้านการจราจรจากข้อมูล CCTV และ GPS

ระบบวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรจากข้อมูล CCTV และ GPS จะนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลด้วยระบบประมวลผลข้อมูล CCTV และ GPS เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลทั้ง 2 ส่วนมาวิเคราะห์ร่วมกัน เช่น การสอบถามข้อมูลจราจรซึ่งกันและกันในกรณีที่มีข้อมูลเหมือนกันจากการประมวลผลทั้ง 2 แหล่งข้อมูล การเติมเต็มข้อมูลจากระบบหนึ่งให้กับอีกระบบหนึ่ง และสรุปออกมาเป็นข้อมูลด้านการจราจรบนสายทางและทางแยกต่างๆ ได้แก่ ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ย ความยาวแถวคอย และความหนาแน่น

1.4.8 การพัฒนาระบบฐานข้อมูล (Database System)

โดยที่ปรึกษาจะทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ ระบบฐานข้อมูลชั่วคราวสำหรับจัดเก็บข้อมูล CCTV และ GPS จากหน่วยงานที่ได้กล่าวมาข้างต้น และระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลด้านการจราจรที่ได้ประมวลผลแล้ว ในส่วนของระบบฐานข้อมูลชั่วคราวสำหรับจัดเก็บข้อมูล CCTV และ GPS จากหน่วยงาน ที่ปรึกษาจะได้ทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลจากระบบ CCTV และ GPS เป็นการชั่วคราวก่อนที่ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำเข้าสู่ระบบประมวลผลข้อมูลและระบบวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรหลังจากที่ข้อมูล CCTV และ GPS จากหน่วยงานต่างๆ ได้รับการวิเคราะห์ออกมาเป็นข้อมูลด้านการจราจรเสร็จสิ้นแล้ว ข้อมูลส่วนนี้จะถูกล้างออกจากระบบ สำหรับระบบฐานข้อมูลอีกส่วนหนึ่ง คือ ระบบฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลด้านการจราจรที่ได้ประมวลผลแล้วที่ปรึกษาจะได้ทำการพัฒนาในลักษณะของ

ระบบฐานข้อมูลเชิงภูมิสารสนเทศ (GIS-Based) เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลด้านการจราจรที่ได้วิเคราะห์แล้วไว้ตามตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสายทางและทางแยกต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร

1.4.9 การพัฒนาระบบผู้ใช้งาน (User Interface) และระบบการแสดงผลในลักษณะ Dashboard

ที่ปรึกษาจะได้ทำการพัฒนาระบบผู้ใช้งานในลักษณะ Web-Based โดยแบ่งเป็นระดับชั้นของผู้ใช้งาน (User Priority Levels) ต่างๆ และการแสดงผลในรูปแบบ Interactive ที่ผู้ใช้งานสามารถทำการ Query ข้อมูลได้ตามเงื่อนไขการค้นหาลักษณะต่างๆ เช่น ตำแหน่งของสายทางและทางแยก ปริมาณจราจร ความเร็วเฉลี่ยของสายทาง เป็นต้น

1.5 สรุปการดำเนินงาน

การดำเนินงานโครงการฯ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ส่วนงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 งานศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรในต่างประเทศที่มีแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice)

โดยที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง วิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร และการนำเทคโนโลยีมาบริหารจัดการจราจรในต่างประเทศ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศอังกฤษ สาธารณรัฐเกาหลี และ ประเทศมาเลเซีย และการศึกษาทบทวนข้อมูลต่างๆ และรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีการใช้งานในประเทศ ที่ปรึกษาได้ทำการรวบรวมข้อมูลและประชุมร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลด้านการจราจรจากระบบ CCTV และ GPS ได้แก่ กรุงเทพมหานคร (กทม.) กรมทางหลวง (ทล.) กรมทางหลวงชนบท (ทช.) การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) และ บมจ. ทางยกระดับดอนเมือง

1.5.2 งานออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ และจัดทำระบบประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ CCTV และระบบ GPS โดยการจัดทำแนวทางและรูปแบบการเชื่อมต่อระบบประมวลผลข้อมูลที่ได้จากระบบ CCTV และ GPS ที่ใช้งานด้านการจราจรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาได้ประชุมหารือร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร (กทม.) กรมทางหลวง (ทล.) กรมทางหลวงชนบท (ทช.) การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) และ บมจ. ทางยกระดับดอนเมือง เพื่อกำหนดแนวทางในการเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบ CCTV และ GPS จากแต่ละหน่วยงานเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร และนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรด้วยแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) ประเภท Computer Vision โดยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลจากระบบ CCTV และระบบ GPS ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในเบื้องต้นที่ปรึกษาได้ทำการพัฒนาแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์แบบ Computer Vision โดยใช้ Base Model แบบ You Only Look Once (YOLO) ซึ่งการฝึกฝน (Training) แบบจำลอง

Object Detection และ Object Tracking เพื่อเพิ่มความถูกต้องด้วยภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV อย่างน้อย 4,000 ภาพ

1.5.3 งานจัดทำระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรที่ได้จากระบบประมวลผล ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากกล้อง CCTV และอุปกรณ์ GPS

ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลสามารถจำแนกออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ (1) ระบบฐานข้อมูลชั่วคราว (Temporary Database): เพื่อใช้ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลภาพวิดีโอจากระบบ CCTV และข้อมูลจากระบบ GPS จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (2) ระบบฐานข้อมูลด้านการจราจร: เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลด้านการจราจรที่ได้จากแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ (3) ระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ: จะใช้ในการเก็บข้อมูลภูมิสารสนเทศ เช่น โครงข่ายถนนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

1.5.4 งานจัดทำระบบแสดงผลข้อมูลด้านผลการจราจรในรูปแบบของ Dashboard และข้อมูลรายงานสถิติจราจรแบบอัตโนมัติ

ที่ปรึกษาได้ทบทวนการออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในต่างประเทศ และออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร (User Interface and Dashboard Design) และเก็บข้อมูลบนระบบ Cloud โดยปรึกษาได้ทำการออกแบบเบื้องต้นระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วน Traffic Situation Overview, ส่วน Congestion Monitoring และส่วน Congestion Analysis

1.5.5 งานสนับสนุนทางวิชาการในการเสนอแนะนโยบายและแผน หรือมาตรการ/แนวทางการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร และเพิ่มพูนความรู้และศักยภาพในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการวิเคราะห์และวางแผนให้เจ้าหน้าที่ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการงานประชาสัมพันธ์โครงการและการสร้างการมีส่วนร่วมในโครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร ซึ่งจะช่วยสร้างการรับรู้และเสริมสร้างความร่วมมือในระดับหน่วยงานโดยเฉพาะหน่วยงานภาครัฐ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ องค์ความรู้ต่างๆ เกิดการบูรณาการข้อมูลการบริหารจัดการจราจรร่วมกับสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) และเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบวิธีการบริหารจัดการข้อมูลระหว่างหน่วยงานการประมวล และแสดงผลข้อมูลการจราจรผ่าน Application และร่วมกันเสนอแนะแนวทางการเชื่อมข้อมูลเข้ากับศูนย์บริการข้อมูลกลางในอนาคต

นอกจากนี้ยังรวมถึงการจัดการฝึกอบรมทางวิชาการให้แก่ เจ้าหน้าที่ สนข. และ บุคลากรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 20 ท่าน เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับงานศึกษานี้ เพื่อสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และเสริมสร้างสมรรถนะในการปฏิบัติงานในเรื่องข้อเสนอแนะ นโยบาย และแผนหรือมาตรการ/แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร จำนวน 2 เรื่อง คือ

1) การใช้งานระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร และ 2) การประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

ในส่วนของการสนับสนุนทางวิชาการที่สอดคล้องกับการเสนอแนะนโยบายและแผน/หรือมาตรการ/แนวทางการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร โดยที่ปรึกษาจะทำงานในลักษณะของการให้คำปรึกษา และได้จัดทำข้อเสนอแนะทางเทคนิควิชาการที่มีข้อมูลที่จำเป็น จำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ 1) การทบทวนการแก้ไขปัญหาจราจรตามการศึกษาและแก้ไขปัญหาการจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556 ของ สนข. และ 2) การบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยกโดยใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์วิดีโอ CCTV และ GPS

บทที่ 2

การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์
และบริหารการจัดการจราจร

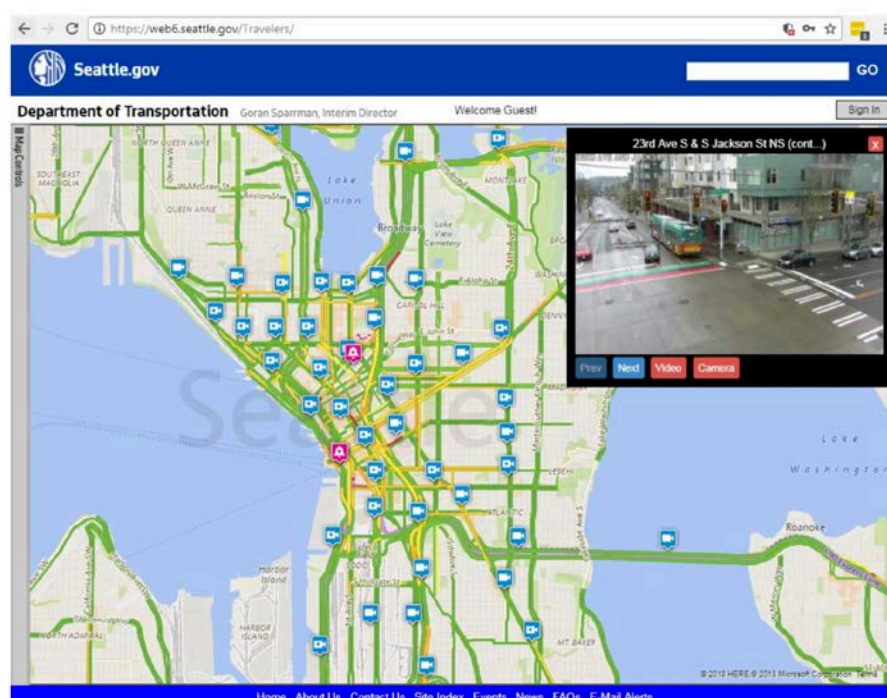
บทที่ 2 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจร

2.1 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรที่มีแนวปฏิบัติที่ดีในต่างประเทศ

2.1.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา

2.1.1.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่ง

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลทางจราจรของประเทศสหรัฐอเมริกานั้นสามารถแบ่งเทคโนโลยีที่ใช้ออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) อุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ติดตั้งตามจุดต่างๆ (Stationary Devices) และ 2) อุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลขณะที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ (Mobile Devices) ตัวอย่าง Stationary Devices ได้แก่ กล้องวงจรปิด CCTV และ Sensors ประเภทต่างๆ จะถูกติดตั้งตามจุดต่างๆ ที่สำคัญในตัวเมือง เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางจราจร ตัวอย่างเช่น กล้อง CCTV จะถูกติดตั้งตามแยกสัญญาณไฟจราจร เพื่อใช้ในการตรวจสอบรูปแบบและพฤติกรรมของการไหลของจราจรและการขับขี่ในบริเวณแยกจราจรนั้นๆ อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์เหล่านี้จะสามารถเก็บข้อมูลเมื่อยานพาหนะมีการเคลื่อนไหวย่านจุดเก็บข้อมูล จึงต้องมีการติดตั้งกล้อง CCTV ในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการใช้ในการเก็บข้อมูล **รูปที่ 2.1 1** แสดงตัวอย่างการติดตั้งกล้อง CCTV ตามจุดสำคัญต่างๆ ตามหัวเมืองในประเทศสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 2.1-1 ภาพแสดงการติดตั้ง CCTV ตามจุดต่างๆภายในเมือง Seattle, USA

(ที่มา: Closed-Circuit Television “Traffic Cameras” Seattle Department of Transportation, 2018)

อุปกรณ์ Closed-Circuit Television (CCTV) คือ อุปกรณ์ที่ใช้บันทึกภาพวิดีโอเคลื่อนไหวตามจุดสำคัญเพื่อใช้ในการตรวจสอบถึงพฤติกรรมของวัตถุที่อยู่ในภาพ เดิมนั้น CCTV ถูกใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะที่แตกต่างกันตามการใช้งานรูปที่ 2.1 2



รูปที่ 2.1-2 ประเภทและรูปร่างของ CCTV

(ที่มา: <https://companiesinteriordesign.blogspot.com>, 2020)

อย่างไรก็ตาม เมื่อประชากรที่เดินทางโดยยานพาหนะบนท้องถนนมีปริมาณที่มากขึ้น จึงมีการนำระบบ CCTV มาใช้ในการตรวจสอบและบันทึกภาพปริมาณจราจร รวมทั้งใช้ในการตรวจสอบพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ความเร็วของยานพาหนะ ความหนาแน่นของปริมาณจราจร รูปร่าง และประเภทของยานพาหนะ ป้ายทะเบียน รวมถึงใช้ในการตรวจสอบผู้ที่กระทำความผิดบนท้องถนน เป็นต้น การนำ CCTV มาใช้สำหรับท้องถนนทำให้การบริหารจัดการจราจรมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้จัดการจราจรสามารถใช้ข้อมูลจาก CCTV ในการถ่ายทอดข้อมูลปริมาณจราจร ณ เวลาและสถานที่ต่างๆ ให้กับผู้ใช้งานยานพาหนะบนท้องถนน ทำให้เกิดการไหลของจราจรที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดเวลาในการเดินทางได้

ในปัจจุบันระบบ CCTV ได้มีการพัฒนาไปอีกระดับ โดยอาศัยเทคโนโลยี การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ผ่านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) บนคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลข้อมูลจราจรด้วยความเร็วสูงและนำไปใช้ต่อยอดในการบริหารจัดการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจติดตั้งกล้อง CCTV ตามจุดต่างๆ สามารถพิจารณาได้ดังนี้

2.1.1.1.1 ตำแหน่งของสถานที่ติดตั้ง

ไม่ว่าจะเป็นตามหัวเมืองใหญ่ๆ สำคัญ หรือตามเมืองเล็กๆ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการติดตั้ง CCTV จะช่วยให้สามารถบันทึกภาพที่มีประสิทธิภาพและชัดเจนมากขึ้น

2.1.1.1.2 ประเภทและคุณสมบัติของกล้อง CCTV

กล้อง CCTV มีหลากหลายประเภท ตามขนาดและคุณภาพขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน ดังนั้นผู้ติดตั้งจึงต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในบริเวณรอบๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง ไม่ว่าจะเป็นแสงหรือสภาพอากาศซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพของข้อมูลภาพที่ได้

2.1.1.1.3 รูปแบบของจราจร

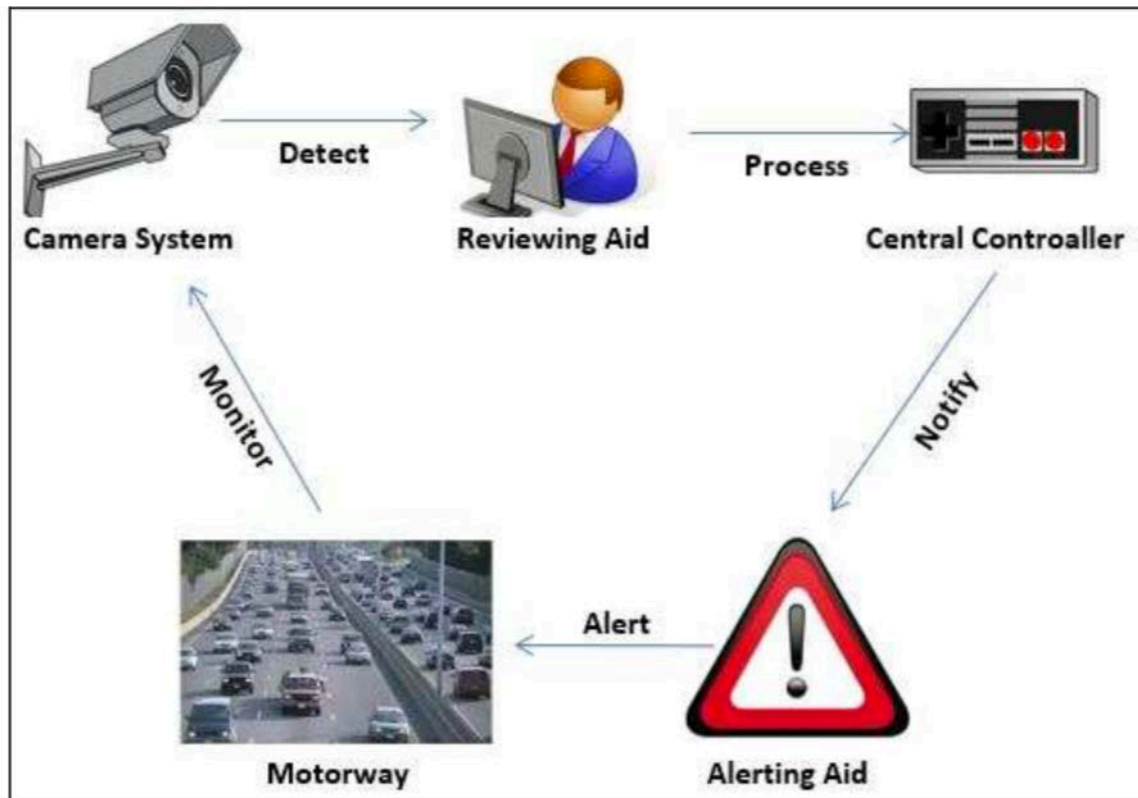
จัดเป็นปัจจัยสำคัญในการติดตั้งกล้อง CCTV เนื่องจากการเคลื่อนที่ของจราจรบางประเภท ต้องการใช้กล้องที่มีความเร็วสูง-ต่ำ แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อการประมวลผลข้อมูล

2.1.1.1.4 สภาพแวดล้อมโดยรวมอื่นๆ

วัตถุหรือสถานที่ ที่ส่งผลต่อการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ตึก ต้นไม้ เสาไฟและป้ายต่างๆ ซึ่งส่งผลต่อมุมมองและภาพที่ได้รับจากการบันทึก

ในระบบการทำงานหลักของกล้อง CCTV นั้น จะประกอบด้วยการเก็บข้อมูลหลักโดยการบันทึกภาพ ซึ่งจะสามารถบันทึกภาพเพื่อใช้งานในปัจจุบัน (Real-Time) หรือ บันทึกภาพเพื่อใช้ในการทบทวน (Review) ภายหลัง Operators จะเป็นคนเก็บรวบรวมข้อมูลของระบบ CCTV โดยจะมีการตรวจสอบภาพ จากนั้นภาพจะถูกส่งต่อไปยังส่วนควบคุม (Central Controller) ที่จะทำหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลออกมาโดยใช้คอมพิวเตอร์

ข้อมูลที่ถูกประมวลผลจะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อช่วยในการตัดสินใจทางการจัดการจราจรเป็นลำดับถัดไป ดังที่แสดงใน Error! Reference source not found. อย่างไรก็ตามพบว่าในปัจจุบันมีการใช้ระบบประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analysis) แทน Operators ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะอธิบายเทคโนโลยีที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลเป็นลำดับถัดไป



รูปที่ 2.1-3 ภาพแสดงลักษณะการเก็บข้อมูลของระบบ CCTV

(ที่มา: Review of Closed-Circuit Television (CCTV) Techniques for Vehicles Traffic Management, 2014)

สำหรับตัวระบบ GPS หรือ Global Positioning System นั้น ถือเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านทางดาวเทียมสื่อสารซึ่งประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง และสถานีบนภาคพื้นดินที่จะคอยตรวจสอบการทำงานของดาวเทียมแต่ละดวง ดาวเทียมจะลอยอยู่เหนือพื้นดินประมาณ 7,500 กิโลเมตร และจะโคจรรอบกำหนดทุกๆ 12 ชั่วโมง โดยจะมีการส่งและแลกเปลี่ยนสัญญาณวิทยุกับตัวส่งสัญญาณที่มาจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (GPS Devices) เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญๆ เช่น ข้อมูลตำแหน่งและเวลาของอุปกรณ์ส่งสัญญาณ เป็นต้น โดยตัวอย่างลักษณะการส่งและรับสัญญาณ GPS แสดงในรูปที่ 2.1-4

ในปัจจุบัน GPS นับว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น การเก็บข้อมูลการเคลื่อนที่ของ คน ยานพาหนะ หรือ ทรัพย์สินต่างๆ ระบบการติดตามอย่างทันที (Real-Time Tracking) ข้อมูลประวัติการเดินทาง ข้อมูลในทางภูมิศาสตร์และเหตุการณ์ที่มีการเตือนนั้นจะช่วยให้ผู้ใช้งาน (User) ได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมได้

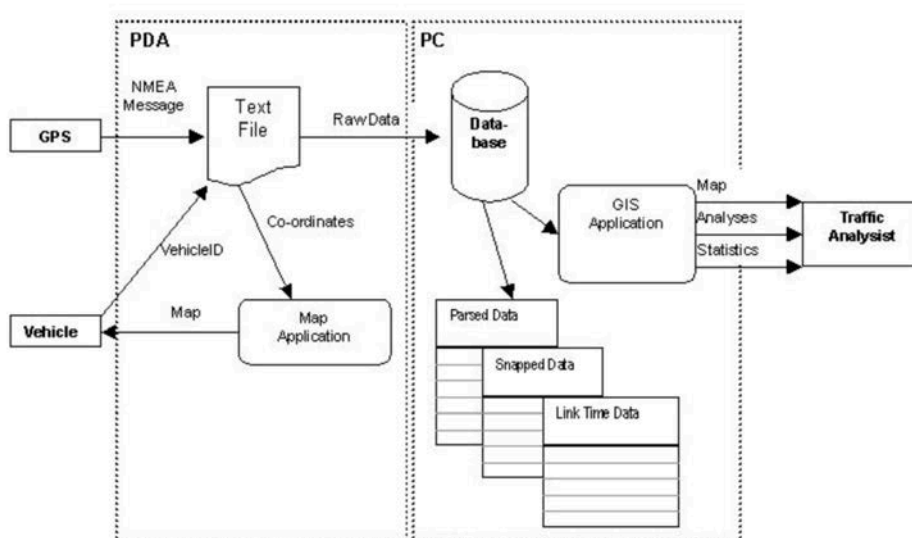


รูปที่ 2.1-4 ภาพแสดงตัวอย่างการรับและส่งสัญญาณ GPS

(ที่มา: <https://www.rewiresecurity.co.uk/blog/what-is-a-gps-tracker>)

ในยานพาหนะแต่ละคันจะมี Built-In GPS Devices ติดอยู่กับตัว เพื่อใช้ในการรับและส่งสัญญาณกับดาวเทียม โดยจะทำการเก็บข้อมูลตำแหน่ง ในทุกๆ 20 วินาที เมื่อข้อมูลตำแหน่งถูกเก็บไว้เรียบร้อยแล้ว ข้อมูล GPS จะถูกส่งไปในลักษณะของ SMS ไฟล์ ไปยังศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลจราจรเพื่อใช้เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเครือข่ายถนน หรือระบบ ฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographical Information System – GIS) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถระบุตำแหน่งและเวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุหรือยานพาหนะได้

ข้อมูลดิบที่เก็บผ่านตัวอุปกรณ์ GPS ได้แก่ ตัวเวลา, วันที่, พิกัด Latitude/Longitude, ความเร็ว และจุดบนแผนที่ รวมถึงข้อมูลระบุตัวรถ (Vehicle ID) จะถูกบันทึกลงใน Text Files ข้อมูลดิบเหล่านี้จะถูกส่งผ่านไปยังตัว Database ของฐานข้อมูลทางจราจรและระบบเครือข่ายถนน (Road Network) ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-5 ซึ่งแสดงถึงวิธีการเก็บและการไหลของข้อมูลของอุปกรณ์ GPS และระบบ GIS



รูปที่ 2.1-5 ภาพแสดงการเก็บและการไหลของข้อมูลในระบบ GPS เชื่อมต่อกับ GIS

(ที่มา: Integrating PDA, GPS and GIS technologies for Mobile Traffic Data Acquisition and Traffic Data Analysis, 2003)

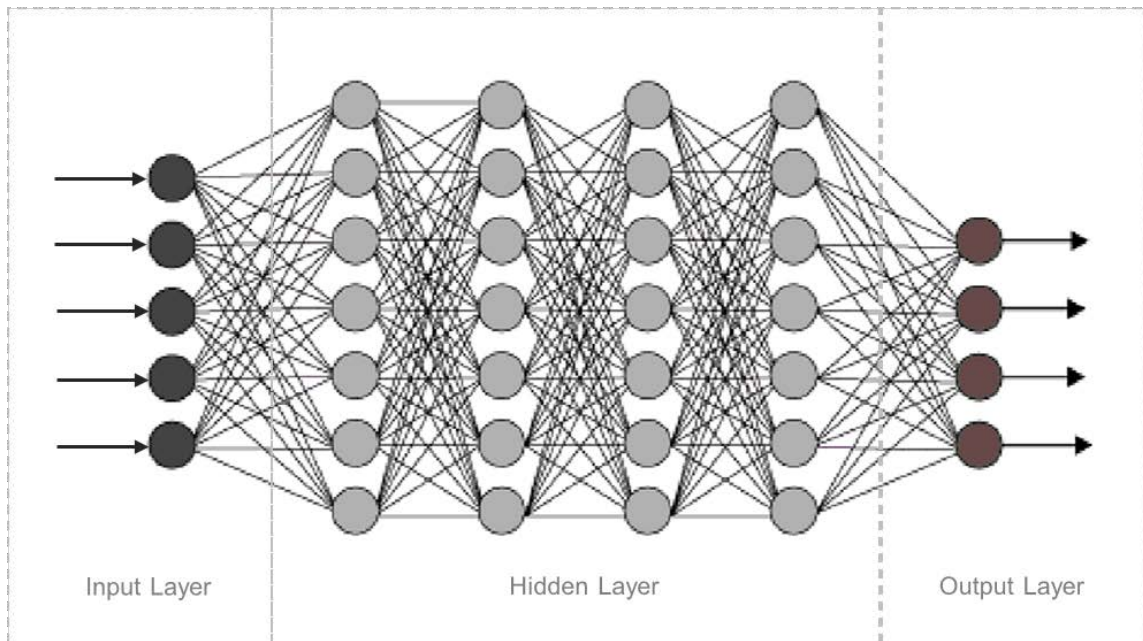
2.1.1.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่ง

ในระบบการขนส่งและจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transport System, ITS) เป้าหมายหลักสำคัญคือการใช้ข้อมูลจราจรในการวิเคราะห์และทำนายรูปแบบพฤติกรรมจราจร เพื่อที่จะลดปริมาณความหนาแน่นของจราจร รวมถึงการทำนายลักษณะการเคลื่อนที่ของจราจรได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ซึ่งประโยชน์ของการวิเคราะห์ที่แม่นยำจะส่งผลให้การเคลื่อนที่ของจราจรมีความรวดเร็วมากขึ้น ลดการติดขัดของจราจร และช่วยในการแจ้งเตือนผู้ใช้รถถึงอุบัติเหตุและอุปสรรคในการขับขี่ที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างทันที (Real-Time) ในปัจจุบันระบบขนส่งอัจฉริยะได้มีการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งรวบรวมมาจากอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการจราจรมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยพิจารณาถึง 2 ปัจจัยหลัก อันได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณจราจร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์และทำนายปริมาณการเคลื่อนที่ของจราจรนั้นเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมศึกษากันมาตั้งแต่ในอดีต ข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ Traffic Flow Analysis ได้แก่ จำนวนรถบนท้องถนนในช่วงเวลาต่างๆ (Vehicle Detection) ซึ่งสามารถระบุได้โดยการเก็บข้อมูลผ่าน Sensors และกล้อง CCTV ในการวิเคราะห์นั้นจะใช้เทคโนโลยี Deep Learning ซึ่งคือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการเลียนแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาท (Neural Networks) ประเภท Faster R-CNN ที่ใช้ในการตรวจจับยานพาหนะและแยกแยะถึงประเภทของภาพถ่ายตามข้อมูลที่ได้รับในลักษณะที่คล้ายกัน การทำนายปริมาณจราจรจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Long-Short-Term Memory (LSTM) ซึ่งเป็นโมเดลที่ซับซ้อนมากขึ้นใน Recurrent Neural Networks (RNN) เพื่อเอาไว้ตรวจสอบความเร็วของรถตามจุดที่มีการตรวจจับต่างๆ

Deep Learning หรือ Deep Neural Networks นั้น เป็นเทคนิคที่ใช้กันในสาขาของ Machine Learning ซึ่งอาศัยขีดความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถประมวลผลข้อมูลได้ในระดับสูง ข้อมูลที่ถูกเก็บจะถูกนำมาใช้ในการพัฒนาตัวโมเดล (Model Training) เพื่อให้โมเดลมีความแม่นยำในการวิเคราะห์และทำนายข้อมูลจริง Deep Neural Networks อาศัยการซ้อนกันของจำนวนชั้นข้อมูล (Layers) หลายชั้น เพื่อที่จะช่วยให้สามารถดึงลักษณะพฤติกรรมที่ถูกซ่อนอยู่ออกมาใช้งานได้ ในแต่ละข้อมูลจะประกอบด้วย Nodes ประมวลผลต่างๆ ซึ่งเรียกว่า Neurons โดยจะใช้ Activation Functions (Tanh, Sigmoid, Relu) เพื่อที่จะแสดงผลลัพธ์ของตัวโมเดลออกมา ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-6

การใช้ภาพถ่ายและวิดีโอจากกล้อง CCTV กับเทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูล Deep Neural Networks จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปริมาณจราจร (Traffic Flow Analysis) และทำนายการเคลื่อนที่ของจราจร (Traffic Flow Prediction) ได้ในเวลาที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งอาศัยข้อมูลที่ได้รับแบบ Real-Time โดยใช้เทคโนโลยี R-CNN และ LSTM โดยจะแสดงผลของการวิเคราะห์ Object Detection ออกมาให้เห็นเป็นป้ายกำกับ (Labels) บนภาพที่ปรากฏบนหน้าจอ ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-7



รูปที่ 2.1-6 ภาพแสดงรูปแบบ Deep Neural Network Architecture

(ที่มา: ดัดแปลงจาก Traffic Flow Prediction Using Neural Network, 2018)



รูปที่ 2.1-7 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Object Detection 2 แบบ

(ที่มา: URBAN TRAFFIC FLOW ANALYSIS BASED ON DEEP LEARNING CAR DETECTION

FROM CCTV IMAGE SERIES, 2018)

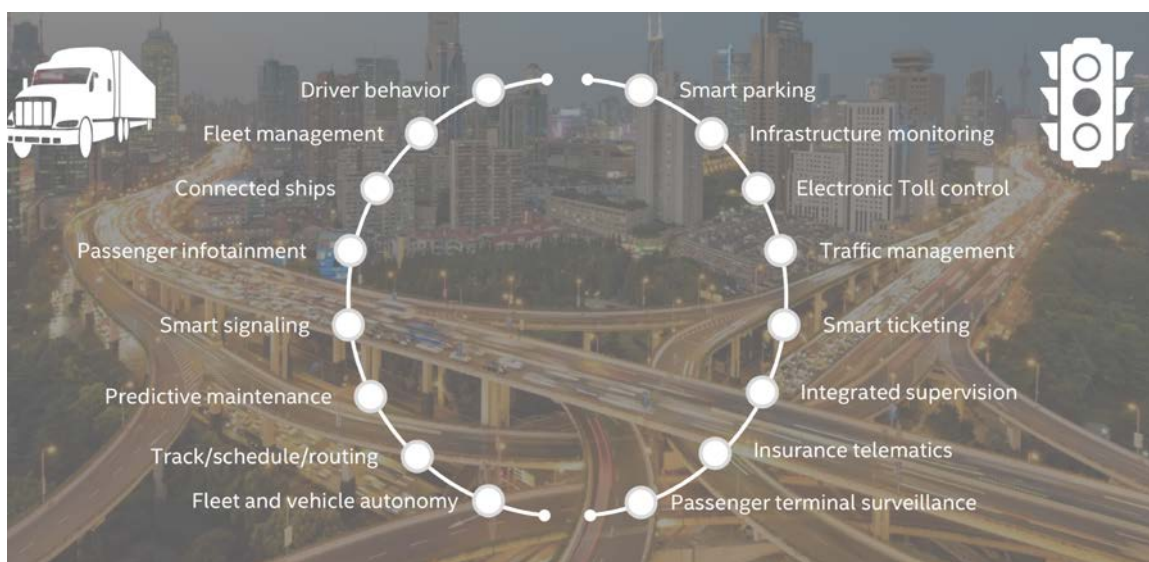
2.1.1.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่ง

เทคโนโลยีในปัจจุบันนับเป็นตัวช่วยให้การดำเนินงานของธุรกิจและการบริหารงานต่างๆ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในส่วนของการบริหารจัดการขนส่งนั้นถือเป็นส่วนประกอบสำคัญในการเคลื่อนย้ายผู้คนและสิ่งของจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยมีจุดประสงค์เพื่อสนับสนุนการเคลื่อนย้ายของวัตถุให้ถึงจุดหมายที่ถูกต้อง (Right Place) และในเวลาที่ต้องการ (Right Time) ซึ่งปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Machine Learning, Artificial Intelligence และ Internet of Things ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่ง

เทคโนโลยี AI ถือเป็นสาขาหนึ่งของ Computer Science ที่เปรียบเทียบความสามารถของหุ่นยนต์เสมือนกับสมองของมนุษย์ การประมวลผลข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทำได้ด้วยความเร็วสูงและสามารถจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้โดยง่าย ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้เห็นถึงความสำคัญของ AI และได้ทำการลงทุนมากกว่า 26.3 พันล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐในการพัฒนาเทคโนโลยี AI ทั้งในฝั่งของภาครัฐบาลและเอกชนในการบริหารจัดการจราจรนั้น ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ใช้ AI ในการเข้าถึงข้อมูลทางจราจรโดยตรงเพื่อใช้ในการบริหารจัดการจราจร และวางแผนในการจัดการการขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยี AI ถูกใช้งานในการบริหารจัดการจราจร เพื่อจุดประสงค์หลัก 3 อย่าง ได้แก่

- การใช้ AI ในการวิเคราะห์และนับปริมาณการเคลื่อนที่ของจราจร การระบุวัตถุและยานพาหนะต่างๆ บนท้องถนน รวมถึงการตรวจสอบสถานะจราจรและอุบัติเหตุที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น
- การใช้ AI ในระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อช่วยให้วางแผนการจัดการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- การใช้ AI ในการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างรถ Vehicle to Vehicle เพื่อใช้ในการป้องกันอุบัติเหตุและลดภาระของผู้ใช้งานบนท้องถนน

โดยรวมแล้วเทคโนโลยี AI ช่วยให้เกิดการบูรณาการและใช้ข้อมูลที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด อันได้แก่ การใช้ข้อมูลพฤติกรรมจราจรมาประเมินถึงนโยบายในการป้องกันอุบัติเหตุให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Driver Behavior) การจัดการการเคลื่อนที่ของจราจรและสัญญาณไฟจราจรโดยการใช้ข้อมูลปริมาณรถบนท้องถนน (Smart Signal & Traffic Management) ณ เวลาต่างๆ การดูแลความปลอดภัยของผู้ใช้งานและผู้สัญจรบนท้องถนน (Real-Time Monitoring) การจัดการการขนส่งแบบกลุ่ม (Fleet Management) การให้ข้อมูลสื่อสารกับผู้ใช้งานยานพาหนะโดยตรง (Passenger Communication and Information) การจัดการตารางเวลาของรถเดินทางของระบบขนส่ง (Task Schedule Routing) ตัวอย่างดังแสดงใน **รูปที่ 2.1-8**



รูปที่ 2.1-8 การใช้เทคโนโลยี AI ในการจัดการบูรณาการการขนส่ง

(ที่มา: www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/solution-briefs/smart-transportation-business-brief.pdf)

ในประเทศสหรัฐอเมริกา การใช้เทคโนโลยีกล้อง CCTV กับระบบ AI ในการบริหารจัดการระบบขนส่งอัจฉริยะถือเป็นหัวใจหลักของเมืองอัจฉริยะ (Smart City) กล้อง CCTV จะรวบรวมข้อมูลวิดีโอภาพถ่ายซึ่งเมื่อนำข้อมูลภาพถ่ายไปประมวลผลโดยโมเดล Deep Neural Networks จะก่อให้เกิดผลลัพธ์เป็นตัว Applications ที่ใช้ในการระบุวัตถุหรือยานพาหนะบนท้องถนน ระบุความเร็ว ขนาด และประเภทของยานพาหนะ รวมถึงการระบุประเภทวัตถุอื่นๆ การควบคุมสัญญาณไฟจราจร และการตรวจสอบป้ายทะเบียนรถของผู้ขับขี่

2.1.1.3.1 การใช้ AI ควบคุมสัญญาณจราจรผ่านกล้อง CCTV

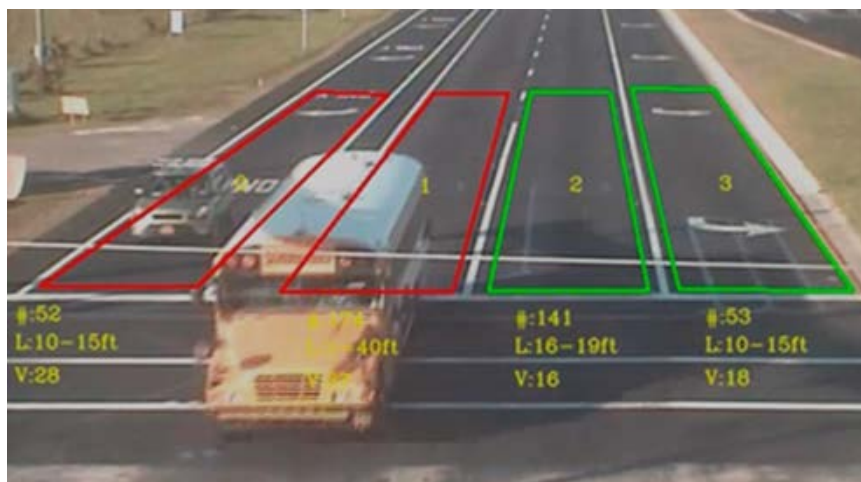
ตัวโมเดลจะช่วยในการควบคุมระบบการทำงานของสัญญาณไฟจราจรโดยการวัดปริมาณของรถที่จอดอยู่ ณ แยกสัญญาณไฟจราจร เพื่อช่วยในการคาดการณ์ปริมาณจราจรบนท้องถนน และใช้สัญญาณไฟจราจรเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของจราจร ให้เป็นไปในความเร็วที่ต้องการได้ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-9

2.1.1.3.2 การใช้ AI ระบุป้ายทะเบียนรถ

ตัวโมเดลสามารถระบุป้ายทะเบียนรถ เพื่อเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลของยานพาหนะและผู้ขับขี่เมื่อมีการทำผิดกฎจราจรเกิดขึ้น เช่น การขับรถเร็วเกินกำหนด การจอดในที่ห้ามจอด การขับรถผิดเลน การเลี้ยวผิดเลน และการฝ่าฝืนอื่นๆ เป็นต้น ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-10

2.1.1.3.3 การใช้ กล้องวิดีโอ CCTV และ AI ในการระบุวัตถุและยานพาหนะต่างๆ

กล้องวิดีโอ CCTV และ AI จะใช้ในการระบุความแตกต่างระหว่างคน สัตว์ ยานพาหนะ และวัตถุหรือสิ่งของต่างๆ บนถนน เพื่อช่วยสนับสนุนในเรื่องความปลอดภัยและการใช้ข้อมูลในการช่วยตรวจสอบถึงการกระทำผิดต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น การเดินข้ามถนนในที่ห้ามข้าม การระบุสัญญาณและป้ายต่างๆ การตรวจสอบบริเวณที่มีการปรับปรุงหรือก่อสร้างรวมถึง การระบุตำแหน่งของบุคคลตามจุดบอดเพื่อช่วยลดอุบัติเหตุ เป็นต้น ดังที่แสดงใน รูปที่ 2.1-11



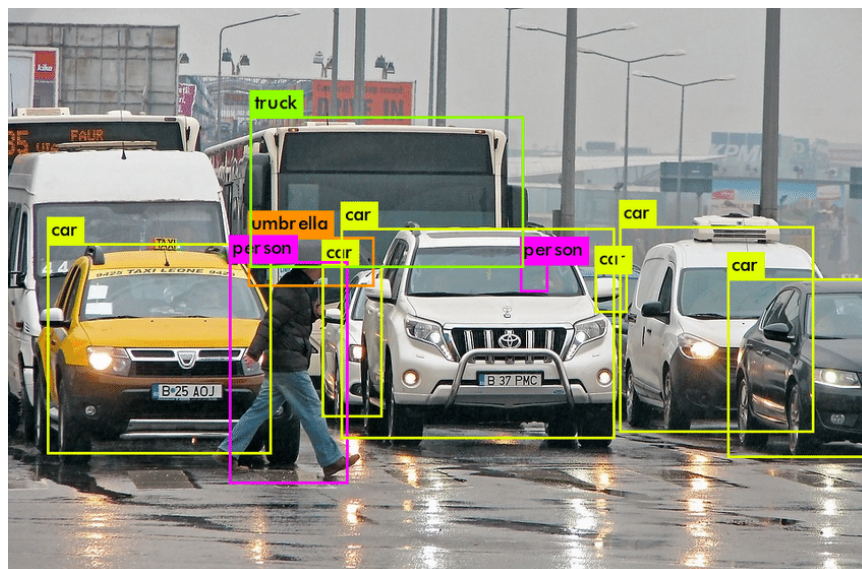
รูปที่ 2.1-9 ตัวอย่างการใช้ AI กับกล้อง CCTV ในการควบคุมปริมาณการไหลของรถ ณ แยกจราจร

(ที่มา: <https://www.intelli-vision.com/smart-city>)



รูปที่ 2.1-10 ตัวอย่างการใช้ AI กับกล้อง CCTV ในการระบุแผ่นป้ายทะเบียนรถ

(ที่มา: www.pyimagesearch.com)



รูปที่ 2.1-11 ตัวอย่างการใช้ AI กับกล้อง CCTV ในการระบุคนและวัตถุต่างๆ

(ที่มา: A Convolutional Neural Network based Live Object Recognition System as Blind Aid, Potdar, Kedar & Pai, & Akolkar, 2018)

2.1.2 ประเทศอังกฤษ

2.1.2.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่ง

ประเทศอังกฤษนั้น จัดว่าเป็นอีกประเทศหนึ่งที่เป็นผู้นำในด้านการบริหารจัดการระบบจราจร การประยุกต์นำระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation Systems, ITS) มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ นั้น จะต้องอาศัยการเก็บข้อมูลที่มีคุณภาพขั้นสูงแบบ Real-Time โดยข้อมูลที่ได้เมื่อนำมารวมกันในปริมาณมาก จะสามารถนำมาสร้างเป็นโมเดล Big Data เพื่อใช้ในการสร้างระบบจราจรที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งานและผู้สัญจรบนท้องถนน ลักษณะการนำ Big Data มาประยุกต์ใช้นั้นสามารถทำได้หลายวิธี

เช่นการใช้ Traffic Sensors ในการระบุแยกประเภทของจักรยานออกจากรถยนต์ เพื่อควบคุมให้มีการใช้จักรยานในช่องทางสัญจรที่ถูกต้อง การใช้ข้อมูลในปริมาณที่มากยังช่วยในการประมาณปริมาณจราจรในบริเวณต่างๆ เพื่อกำหนดนโยบายในการส่งเสริมการเดินทาง หรือการทำนายปริมาณความต้องการในการเดินทางสัญจรตามจุดต่างๆ เพื่อวางแผนโครงข่ายในการออกแบบระบบจราจรในอนาคต เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้วข้อมูลทางจราจรสามารถรวบรวมได้จากหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การรวบรวมจากกลุ่มผู้ให้บริการขนส่งสาธารณะ การเก็บข้อมูลด้วยตนเอง การเก็บข้อมูลผ่านการแชร์แบบกลุ่ม (Crowd-Sourcing) และ การเก็บข้อมูลผ่านอุปกรณ์ Sensors ซึ่งจะมีความแม่นยำในการเก็บข้อมูลที่ต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น การใช้กล้อง CCTV จะให้ความแม่นยำในระดับที่สูงมาก (ในส่วนของรายละเอียดการเก็บข้อมูลด้วยกล้อง CCTV นั้น สามารถดูได้จากการ Review เทคโนโลยีการเก็บข้อมูลจากประเทศสหรัฐอเมริกา) ในขณะที่การรับสัญญาณโทรศัพท์มือถือจากเสารับสัญญาณอาจจะใช้ระยะทางการส่งสัญญาณที่ไกลกว่า ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-12



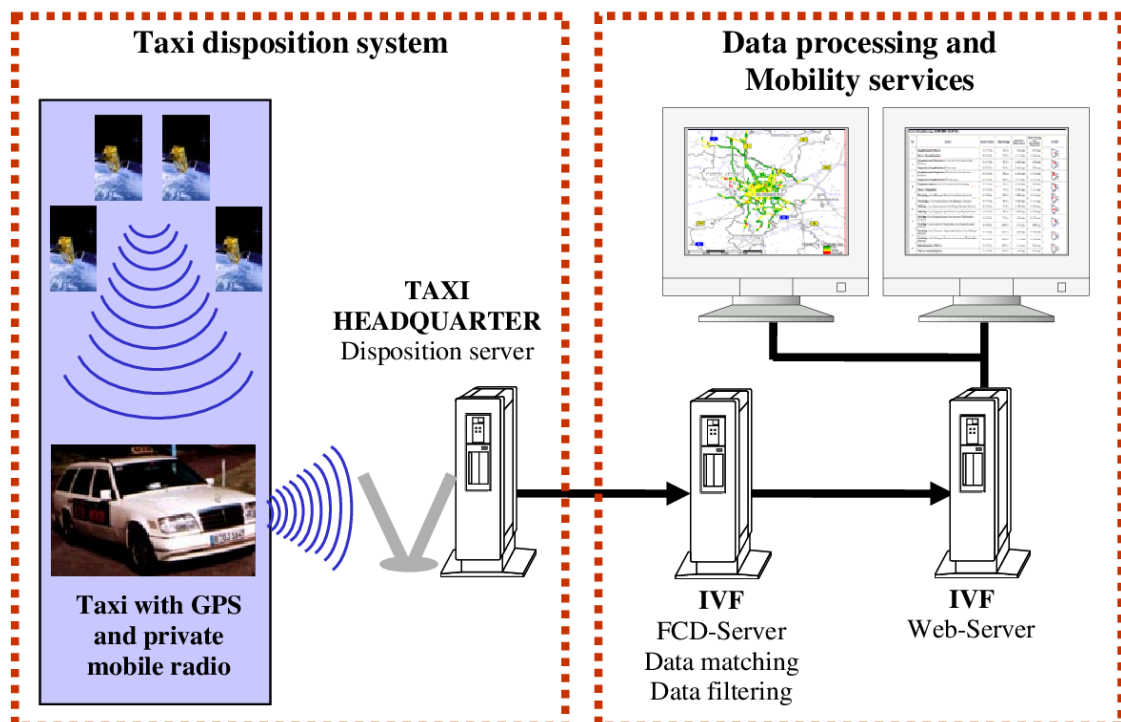
รูปที่ 2.1-12 ลักษณะความแม่นยำของการเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ

(ที่มา: ITF, 2015)

Floating Car Data (FCD) เป็นวิธีการเก็บข้อมูลแบบ Real-Time โดยการระบุตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของรถผ่านสัญญาณโทรศัพท์มือถือหรือ GPS โดยครอบคลุมถึงการส่งข้อมูลภายในตลอดเส้นทางทั้งหมด รถแต่ละคันจะถูกติดตั้งด้วยอุปกรณ์มือถือหรือ GPS ซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือน Sensors ในการตรวจจับตลอดเส้นทาง ข้อมูลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ตำแหน่งของรถยนต์ ความเร็ว และทิศทางของการเคลื่อนที่ จะถูกส่งไปยังศูนย์การประมวลผลข้อมูล เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ปริมาณจราจรเพิ่มเติมและถูกส่งกลับมาให้กับผู้ใช้งานบนท้องถนน วิธีการ FCD มีข้อดีหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็น การได้มาซึ่งข้อมูลซึ่งมีคุณภาพสูงในต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาต่อยอดช่วยในการออกแบบระบบจราจรที่มีประสิทธิภาพ โดยทั่วไป FCD สามารถถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1.2.1.1 GPS-Based FCD

อาศัยการส่งถ่ายข้อมูลผ่านสัญญาณ GPS (ได้ทำการทบทวนเทคโนโลยี GPS ในส่วนรีวิวเทคโนโลยี ประเทศสหรัฐอเมริกา) การเก็บข้อมูล GPS-Based FCD นั้นเป็นที่นิยมใช้ในยานพาหนะ ที่ให้บริการแบบเป็นกลุ่ม (Fleet Management Services) เช่น กลุ่มคนขับรถ Taxi และกลุ่ม คนขับรถบรรทุก เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1-13 ความแม่นยำของตำแหน่งรถจะค่อนข้างสูงมาก (ไม่เกิน 30 เมตรจากตำแหน่งที่แท้จริง) ในปัจจุบันพบว่ามีการใช้เทคโนโลยีนี้ในการเก็บข้อมูล เป็นเฉพาะกลุ่มเพียงเท่านั้น

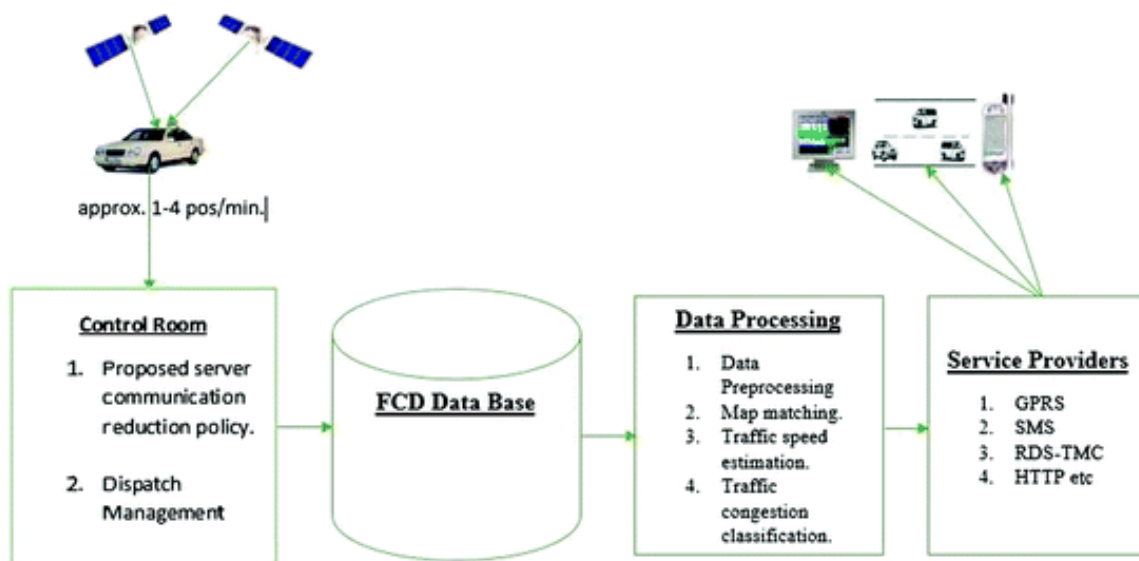


รูปที่ 2.1-13 การเก็บข้อมูลจราจรโดย GPS-Based FCD

(ที่มา: Brockfeld et. al, 2007)

2.1.2.1.2 Cellular/Mobile Phone-Based FCD

เป็นการส่งข้อมูลผ่านสัญญาณโทรศัพท์มือถือ ซึ่งรถแต่ละคันจะถูกติดตั้งเสาสัญญาณ โทรศัพท์มือถือนี้อยู่กับตัวอยู่แล้ว โดยจะต้องทำการเปิดระบบสัญญาณโทรศัพท์มือถือดังกล่าว ตลอดเวลา ข้อมูลจากสัญญาณโทรศัพท์มือถือจะถูกถ่ายโอนไปยังศูนย์รับข้อมูลตลอดเวลา ซึ่งเป็น เทคโนโลยีที่มีต้นทุนค่อนข้างประหยัด เนื่องจากรถทุกคันมีการติดตั้งตัวรับ/ปล่อยสัญญาณ โทรศัพท์มือถืออยู่แล้ว ความถูกต้องและแม่นยำของข้อมูลขึ้นอยู่กับสัญญาณโทรศัพท์มือถือว่าเป็น เทคโนโลยีได้ เช่น CDMA, GSM, UMTS หรือ GPRS เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1-14



รูปที่ 2.1-14 การเก็บข้อมูลจราจรโดย Cellular/Mobile Phone-Based FCD

(ที่มา: Wahid, 2018)

2.1.2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่ง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางจราจรที่ได้จากการเก็บข้อมูลในเบื้องต้นนั้น จะใช้เทคนิคที่ชื่อว่า Big Data Analysis หรือ การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ยอมรับใช้ในยุคปัจจุบันซึ่งเป็นยุคที่ข้อมูลมีขนาดใหญ่ ในการจัดการระบบจราจรที่ด้นั้น จะใช้เทคโนโลยี Big Data ควบคู่กับการวิเคราะห์ประเภทอื่นๆ Applications ของการใช้ Big Data ได้แก่ การวิเคราะห์อุบัติเหตุบนท้องถนน การทำนายปริมาณจราจร (Traffic Flow Prediction) การวางแผนการเดินทางขนส่งสาธารณะ การวางแผนการเดินทางเส้นทางส่วนบุคคล การจัดการสัญญาณไฟและป้ายจราจรต่างๆ รวมถึงการสื่อสารและเตือนภัยบนท้องถนน เป็นต้น

การออกแบบวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยี Big Data สามารถ แบ่งได้เป็น 3 โครงสร้างหลัก อันได้แก่ การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำข้อมูลไปใช้ ดังรูปที่ 2.1-15

2.1.2.2.1 การเก็บข้อมูล

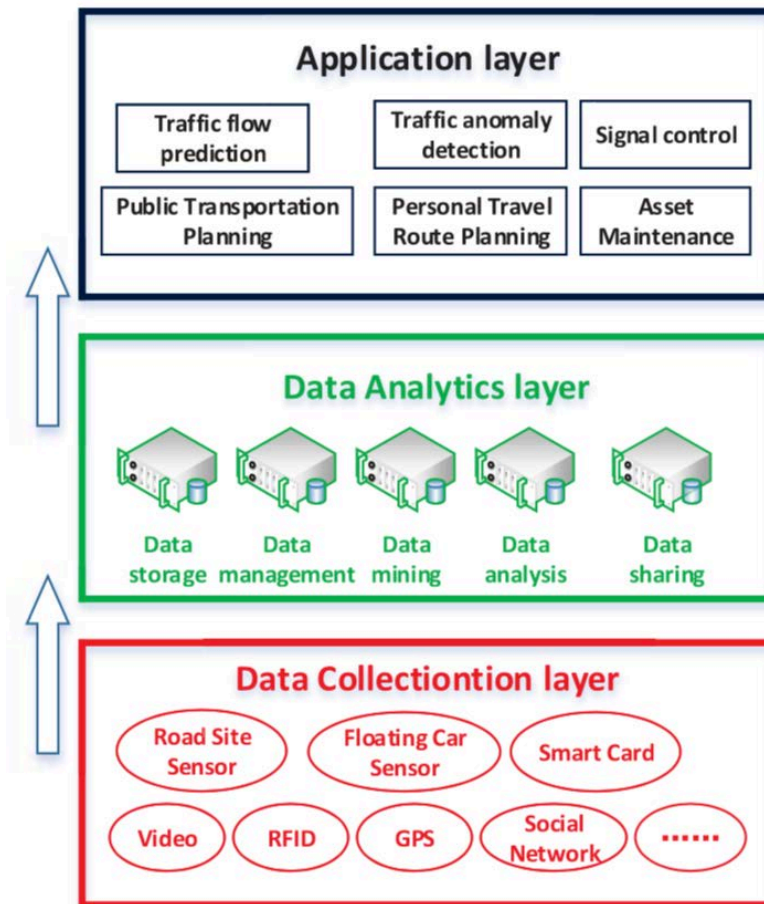
ถือเป็นส่วนแรกของการทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคโนโลยี Big Data ซึ่งการเก็บข้อมูลที่ด้นั้นจะช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อมูลที่เก็บได้มักจะมีมาจากหลากหลายแหล่ง ได้แก่ ข้อมูลทาง Sensors ข้อมูลจากคลื่นความถี่วิทยุ ข้อมูลจาก GPS เป็นต้น

2.1.2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ถือเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของเทคนิค Big Data โดยจะทำการประมวลผลข้อมูลจากข้อมูลที่เก็บไว้ใน Data Warehouse ด้วยการใช้เทคนิควิเคราะห์ Data Mining ประเภทต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและประมวลผลข้อมูลออกมาเป็นบทสรุปที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

2.1.2.2.3 การนำข้อมูลวิเคราะห์มาใช้

เป็นส่วนบนสุดของการทำ Big Data Analysis ซึ่งจะใช้ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลใน Applications ของการจัดการจราจรประเภทต่างๆ ได้แก่ การทำนายปริมาณจราจร การควบคุมปริมาณจราจร การตรวจสอบ และดูแลระบบจราจรให้เป็นไปอย่างเรียบร้อย เป็นต้น



รูปที่ 2.1-15 รูปแบบโครงสร้าง (Architecture) ของ
การทำ Big Data Analytics

(ที่มา: Big Data Analytics in Intelligent Transportation Systems: A Survey, 2019)

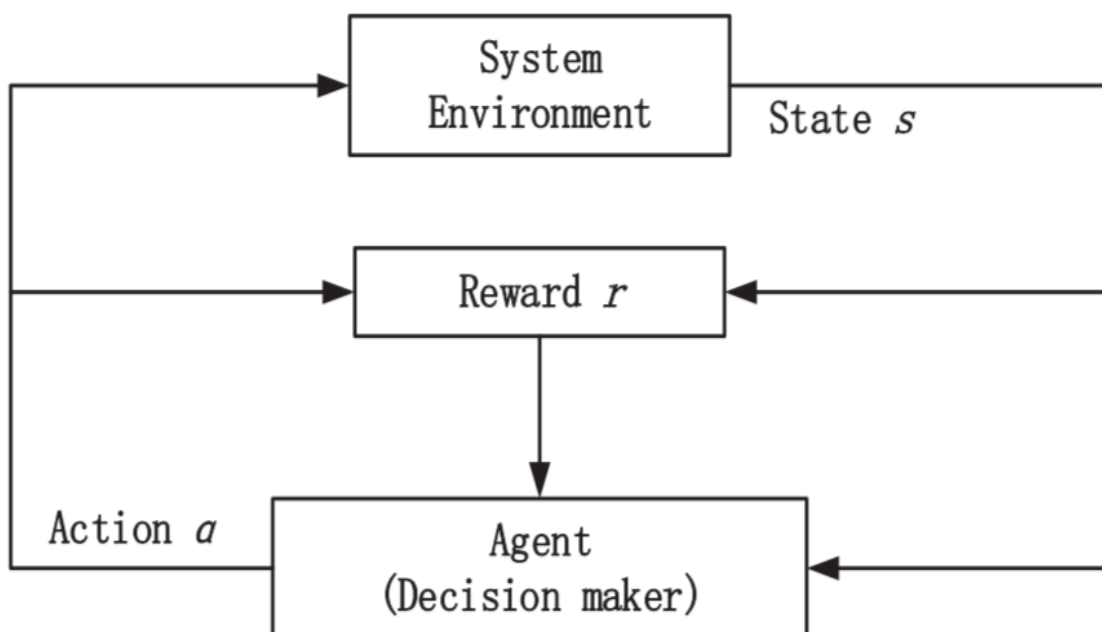
เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล Big Data Analytics แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

A. Supervised Learning: หรือการเรียนรู้แบบมีผู้สอน เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งใน AI หรือปัญญาประดิษฐ์ ในการทำ Big Data Analytics ที่กำลังเป็นที่นิยมในการศึกษาและวิจัยกันในปัจจุบัน เนื่องจากทำได้ง่าย ต้นทุนต่ำ โดยจะเป็นการศึกษาจากข้อมูลตัวอย่าง ที่มีตัว Inputs และ Outputs โดยใช้ข้อมูลที่เก็บอยู่แล้วมาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์สามารถหาคำตอบของปัญหา (Predicted Model) ได้ด้วยตัวเอง หลังจากเรียนรู้จากชุดข้อมูลตัวอย่างที่ได้ป้อนให้ไปแล้วระยะหนึ่ง (Training) โดยหลักการ Supervised Learning สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ 2 รูปแบบ: 1. Regression เป็นการพยายามที่จะทำนายคำตอบที่เป็น Continuous Outputs หรือคำตอบที่ต่อเนื่องกัน เช่น การคำนวณปริมาณจราจร ปริมาณอุบัติเหตุ

ที่มีโอกาสเกิดขึ้น และปริมาณคนที่จะใช้บริการขนส่งสาธารณะ^[P1] เป็นต้น 2. เป็นการพยายามที่จะทำนายคำตอบที่เป็น Discrete Outputs หรือคำตอบที่ไม่ต่อเนื่องกัน ได้แก่ การแบ่งประเภทของผู้ใช้รถบนท้องถนน การแบ่งประเภทอุบัติเหตุที่มีโอกาสเกิดขึ้นมาก-น้อย ในแต่ละสถานการณ์ เป็นต้น

B. Unsupervised Learning: เป็นกลุ่ม Algorithms ที่ไม่มี Labels หรือการสอนอย่างชัดเจนว่าถ้าทำงานแล้วได้ผลลัพธ์แบบนี้หมายถึงถูกหรือผิด ตัวอย่างเช่น ถ้ามีผู้ขับขี่ 100 คน บนท้องถนน และนักวิเคราะห์ต้องการทำการแบ่งกลุ่ม 100 คนนั้นเป็น 2 กลุ่ม ในกรณีนี้ไม่มีกฎชัดเจนว่า ต้องแบ่งตามเพศ อายุ ประวัติการขับขี่ และ ยานพาหนะที่ใช้หรือไม่ อย่างไร เพียงแต่กำหนดให้แบ่งออกมาให้ได้ 2 กลุ่ม

C. Reinforcement Learning: เป็นกลุ่ม Algorithms ที่มีรูปแบบที่ซับซ้อนกว่า 2 แบบแรกโดยหลักของ Reinforcement Learning จะเป็นรูปแบบของการประมวลผล (Processing Actions) ในทุกๆ การเคลื่อนไหวของ Computers อย่างเช่น Alphago ที่มีการคำนวณทางเลือกในแต่ละครั้งที่เดินหมาก โดยมีพื้นฐานจากข้อมูลที่เคยเรียนรู้มา หรือ การทำงานของหุ่นยนต์ (Robots) ที่ประมวลผลเลือกการกระทำ (Actions) ต่างๆ จากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ตามหลักของ Reinforcement Learning จะมีการตั้งเป้าหมาย (Set Goal) หรือ รางวัล (Reward) ของ Computers เอาไว้ว่า ต้องการจะให้ Computer ตัวนี้ทำงานอะไรหรือแต่ละ Action มีค่า Rewards เท่าไร จากนั้นก็ทำการให้มันเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อมซึ่งอาจจะมาจาก Sensors หรือ Inputs ในรูปแบบต่างๆ ว่าหากมี Input เข้ามาแบบนี้ก็จะสามารถเลือก Action แบบนี้จะทำให้เข้าใกล้ Goal หรือได้รับ Reward เป็นค่าเท่าไร เพื่อหาตัวเลือกที่ดีที่สุด Best Choice ของ Action ตามสถานการณ์นั้นๆ ถูกแสดงในรูปที่ 2.1-16



รูปที่ 2.1-16 ลักษณะการเรียนรู้แบบ Reinforcement Learning

(ที่มา: Big Data Analytics in Intelligent Transportation Systems: A Survey, 2019)

2.1.2.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่ง

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงเทคโนโลยีสำคัญที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่งของประเทศอังกฤษ คือ การใช้ Big Data Analytics ในการทำนายหรือคาดการณ์ปริมาณจราจรตามสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการจราจร และเพิ่มขีดความสามารถในการจำลองรูปแบบปริมาณจราจรต่างๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นทำให้สามารถกำหนดนโยบายที่ใช้ในการบริหารจัดการเส้นทาง การเดินทาง และการใช้ยานพาหนะบนท้องถนนได้อย่างเหมาะสม ในการทำนายปริมาณจราจรนั้นแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ ความเร็วของการจราจร (Traffic Speed), ปริมาณจราจร (Traffic Flow) และ ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ (Traffic Accident Risk Prediction)

2.1.2.3.1 ความเร็วของการจราจร (Traffic Speed)

ความเร็วของการเคลื่อนที่ของยานพาหนะบนท้องถนน ถือเป็นตัววัดประสิทธิภาพในการจัดการจราจรที่สำคัญตัวหนึ่ง โดยจะพิจารณาถึงความเร็วเฉลี่ยของตัวอย่างรถยนต์ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในบริเวณถนนที่สนใจ ข้อมูลความเร็วจากยานพาหนะจะถูกรวบรวมโดยการใช้การเก็บข้อมูลผ่านทางระบบ GPS ซึ่งติดอยู่บนตัวรถแต่ละคัน ข้อมูลที่รวบรวมได้ จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Big Data โดยจะกำหนดตัว Inputs เป็นความเร็วของรถแต่ละคันและเป้าหมาย Outputs เป็นความเร็วของการจราจร (Traffic Flow Speeds) โดยพิจารณาถึงปริมาณความหนาแน่นของจราจรในแต่ละพื้นที่

2.1.2.3.2 ปริมาณจราจร (Traffic Flow)

โดยทั่วไปแล้วปริมาณจราจรจะหมายถึงจำนวนปริมาณยานพาหนะหรือคนที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ในเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งพื้นที่ที่สนใจนั้น อาจหมายถึง ตัวถนนหรือพื้นที่ทั่วไปในบริเวณนั้นๆ ของตัวเมือง นอกเหนือจากข้อมูลปริมาณของรถที่สามารถเก็บได้จาก GPS, CCTV หรือ Sensors ตามจุดต่างๆ แล้ว ตัวโมเดลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะต้องอาศัยข้อมูลการเคลื่อนตัวของผู้คนในบริเวณเดียวกันเข้ามาประกอบด้วย การเคลื่อนที่ของจราจรนั้นจะเปิดเผยถึงการเคลื่อนที่ของผู้คนและยานพาหนะซึ่งนำมากำหนดอัตราการเคลื่อนที่ของจราจรได้ (Traffic Distribution)

2.1.2.3.3 ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ (Traffic Accident Risk Prediction)

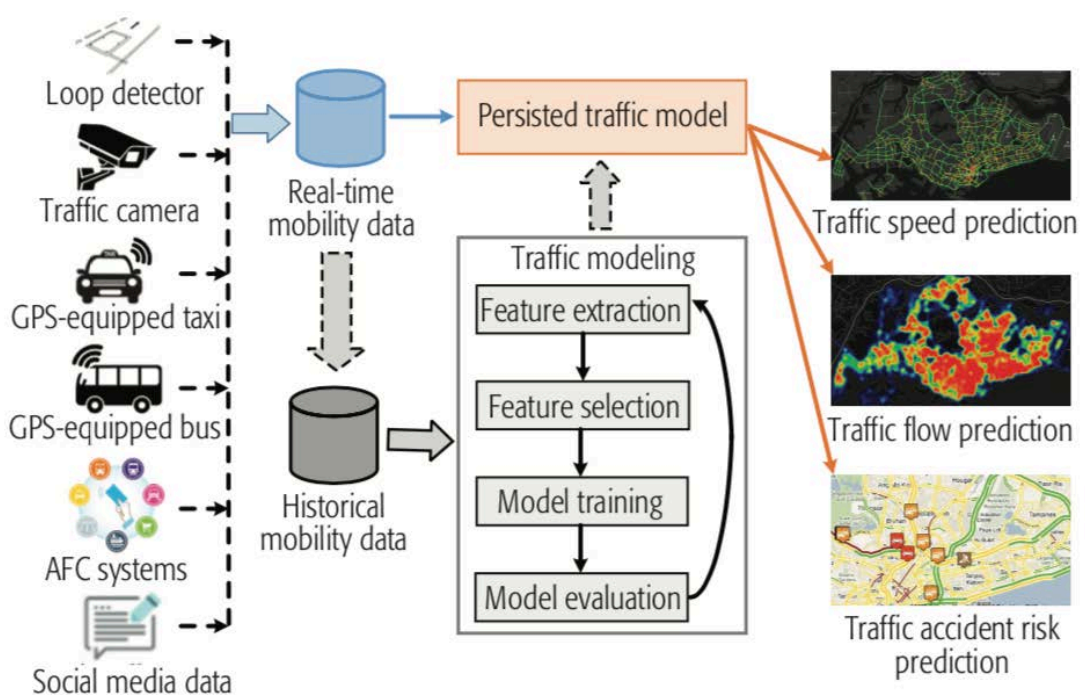
ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุสามารถวิเคราะห์ได้จากการคำนวณหาความน่าจะเป็นที่จะเกิดอุบัติเหตุขึ้นในพื้นที่และช่วงเวลาเฉพาะ ถึงแม้ว่าอุบัติเหตุจะเกิดขึ้นไม่บ่อยแต่สามารถทำให้เกิดความเสียหายเป็นจำนวนมาก ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมิน ความเสี่ยงของการเกิดอุบัติเหตุออกมาในลักษณะของความน่าจะเป็นที่มีโอกาสเกิดขึ้น โดยทั่วไปแล้วโอกาสเกิดอุบัติเหตุจะขึ้นอยู่กับความเสี่ยงของสภาพจราจรบริเวณนั้นๆ และการเคลื่อนไหวของยานพาหนะ ดังนั้น การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่ได้นั้นจะต้องคำนึงถึงประวัติการเกิดอุบัติเหตุในอดีตโดยพิจารณาถึงตัว Mobility Data และข้อมูลประกอบอื่นๆ

สำหรับประเภทของการทำนายและคาดการณ์ปริมาณจราจรโดยใช้เทคโนโลยี Big Data Analytics และตัว Outputs ที่จะได้ แสดงอยู่ในรูปที่ 2.1-17 และภาพรวมของการใช้ Big Data Analytics ในการทำนายปริมาณจราจร แสดงอยู่ในรูปที่ 2.1-18

Category	Involved data sources	Desired output
Traffic speed prediction	Infrastructures, GPS-equipped vehicles	Average traffic speed (or congestion level)
Traffic flow prediction	Infrastructures, AFC systems	Total number of objects passing through a road/region
Traffic accident risk prediction	Infrastructures, AFC systems, social media data, historical accident reports	Accident risk probability for each road/region

รูปที่ 2.1-17 ลักษณะการทำนายปริมาณจราจรโดยใช้ Big Data Analytics

(ที่มา: Urban Traffic Prediction from Mobility Data Using Deep Learning, 2018)



รูปที่ 2.1-18 ภาพรวมของการใช้ Big Data Analytics ในการทำนายปริมาณจราจร

(ที่มา: Urban Traffic Prediction from Mobility Data Using Deep Learning, 2018)

2.1.3 สาธารณรัฐประชาชนจีน

2.1.3.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่ง

สาธารณรัฐประชาชนจีนถือว่าเป็นประเทศแนวหน้าในโลกตะวันออกที่ได้มีการนำเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยมาใช้ในการบริหารจัดการระบบจราจร โดยอาศัยตัว Computer Vision Technologies ในการประมวลผลข้อมูลวิดีโอ ภาพถ่ายขนาดใหญ่ สำหรับการเก็บข้อมูลทางจราจรนั้น โดยเน้นการเก็บข้อมูลจราจรผ่านทางกล้องวิดีโอประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น กล้อง CCTV กล้องตรวจจับภาพถ่าย Checkpoint Capture Camera ตาม Intersections ต่างๆ หรือกล้องตรวจจับการเคลื่อนที่จราจรตามจริง (Traffic Flow Capture Camera) ตามจุดสำคัญๆ โดยทบทวนประเภทของกล้องที่ใช้บันทึกวิดีโอตามความเหมาะสมและการใช้งานในการจัดการจราจรแต่ละประเภทดังนี้

Traffic Webcams: เป็นกล้องที่ถ่ายภาพในมุมค่อนข้างกว้าง มีคุณภาพระดับหนึ่ง และ Frame Rate ค่อนข้างต่ำ โดยหลักๆ แล้วศูนย์ควบคุมจราจรจะใช้ภาพถ่ายจากกล้องประเภท Webcam ในการตรวจสอบสภาพการจราจรโดยทั่วไป (Current Traffic States) กล้องชนิดนี้มักจะติดตั้งอยู่บนทางด่วนในตัวเมืองใหญ่ๆ อย่างไรก็ตามเนื่องจากภาพที่ได้เป็นภาพที่มีคุณภาพต่ำ จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ระยะยานพาหนะหรือบุคคลตามคุณลักษณะดังที่ได้ทบทวนไปใน Computer AI Vision ได้ การติดตั้งกล้อง Webcams นี้ เหมาะสมกับการตรวจสอบสภาพจราจรโดยทั่วไปเพื่อแจ้งเตือนและสื่อสารกับผู้ขับขี่ให้ทราบถึงสถานะการจราจรบนบริเวณนั้นๆ นอกจากนี้ กล้อง Traffic Webcams เป็นกล้องที่ไม่ได้มีราคาสูงและให้ภาพมุมมองที่กว้างจึงไม่จำเป็นต้องมีการติดตั้งเป็นจำนวนมาก ภาพจากมุมมองกล้อง Webcams สามารถเห็นได้จากตัวอย่างในรูปที่ 2.1-19



รูปที่ 2.1-19 ภาพตัวอย่างรูปจากกล้อง Webcams

(ที่มา: Video-Based Intelligent Transportation Systems – State of the Art and Future Development, 2016)

Traffic Surveillance Cameras: เป็นกล้องที่มีคุณภาพของภาพถ่ายและวิดีโอระดับปานกลาง สามารถระบุรายละเอียดของยานพาหนะได้ดีกว่ากล้องประเภทแรก โดยจะให้ภาพมุมมองที่แคบลง แต่มีรายละเอียดมากขึ้น แต่ก็ยังไม่สามารถระบุรายละเอียดในระดับตัวอักษรหรือภาพตัวบุคคลได้ การวิเคราะห์โดยอาศัยภาพจากกล้อง Surveillance ประเภทนี้นำมาใช้ในการระบุความหนาแน่น (Density) และปริมาณจราจร (Traffic Flow) ได้ โดยกล้องจะสามารถระบุปริมาณรถและความเร็วที่ใช้วิ่งบนถนน นอกจากนั้นยังสามารถทำการวิเคราะห์ถึงความผิดปกติ ซึ่งช่วยในการป้องกันเหตุการณ์ร้ายแรงหรืออุบัติเหตุที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ ตัวอย่างภาพที่ได้จากกล้อง Traffic Surveillance Cameras จะมีลักษณะดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-20



รูปที่ 2.1-20 ภาพตัวอย่างรูปจากกล้อง Traffic Surveillance Cameras

(ที่มา: Video-Based Intelligent Transportation Systems – State of the Art and Future Development, 2016)

High-Detailed Cameras: เป็นกล้อง Video ที่มีรายละเอียดในการจับภาพค่อนข้างสูง สามารถระบุยานพาหนะเป็นรายคัน ระบุป้ายทะเบียนและระบุตัวบุคคลที่อยู่ในรถได้ อย่างไรก็ตามกล้องประเภทนี้จะมีมุมมองค่อนข้างแคบ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องติดตั้งในจุดที่มีความสำคัญสูง เช่น บริเวณสัญญาณไฟจราจรหรือบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยๆ เป็นต้น ภาพและวิดีโอจากกล้อง High-Detailed Cameras เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ในระดับสูงด้วยเทคโนโลยี Artificial Intelligence และการใช้ Big Data โดยจะสามารถวิเคราะห์ได้ตั้งแต่สภาพสภาวะจราจรโดยทั่วไป ปริมาณการเคลื่อนที่ของจราจร การระบุวัตถุและยานพาหนะต่างๆ การช่วยในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร และการตรวจสอบแผ่นป้ายทะเบียนหรือการระบุการกระทำผิดต่างๆ บนท้องถนน เป็นต้น ภาพที่ได้จากกล้อง High-Detailed Cameras จะมีลักษณะดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-21



รูปที่ 2.1-21 ภาพตัวอย่างรูปจากกล้อง High-Detailed Cameras Resolution

(ที่มา: Video-Based Intelligent Transportation Systems – State of the Art and Future Development, 2016)

ประเภทของกล้องเก็บข้อมูลและ Applications ที่เหมาะสมประเภทต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2.1-1

ตารางที่ 2.1-1 เทคโนโลยีกล้องเก็บภาพประเภทต่างๆและ Applications

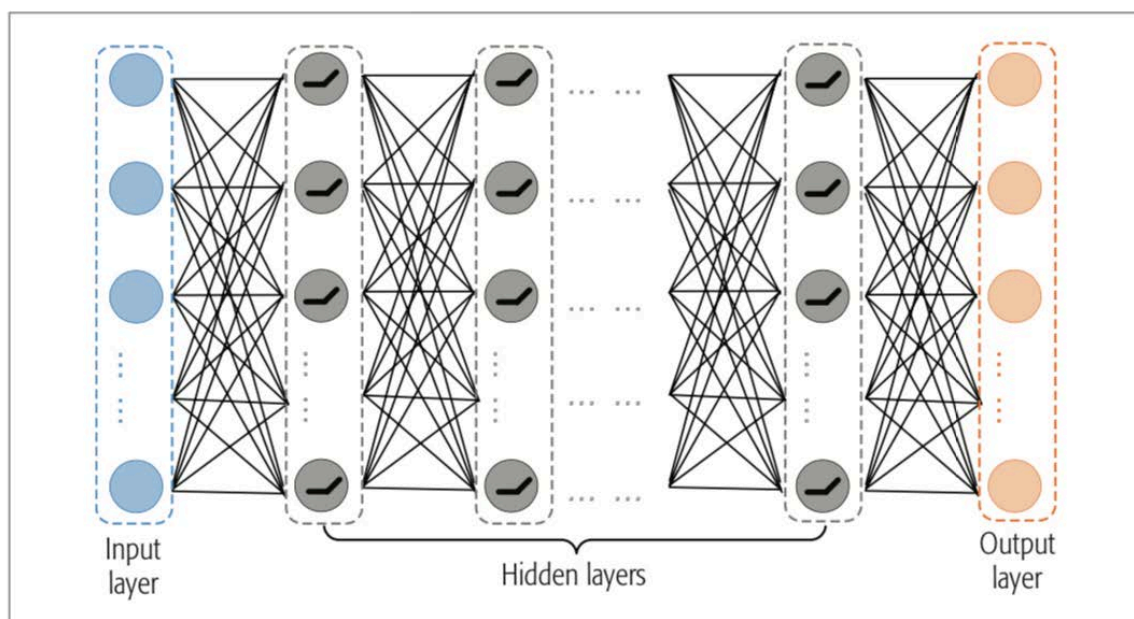
Technology groups Application groups	Webcam resolution	Surveillance camera resolution	High-Detail camera resolution
Traffic analysis			
Incident detection	-	++	-
Traffic count	--	++	(+)
State recognition	++	+	(+)
Traffic management			
Temporary hard-shoulder use	-	++	--
Closed-loop sensor systems	-	++	(+)
Access control	--	-	++
Enforcement			
Speed camera	--	+	(+)
Average speed control	--	-	++
Red light enforcement	--	(+)	(++)
Toll collection	--	--	++
Mass surveillance	--	-	++

จาก ตารางที่ 2.1 1 สรุปเทคโนโลยีอีกलोंที่เหมาะสมในการใช้งานในตามกลุ่ม Applications โดยสัญลักษณ์มีความหมายดังนี้

- หมายถึง ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ทั้งหมด
- หมายถึง สามารถใช้แก้ปัญหาได้บางส่วน
- + หมายถึง ระดับความเป็นไปได้และประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา
- ++ หมายถึง ระดับความเป็นไปได้และประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาสูง
- () หมายถึง อาจมีข้อจำกัดในการใช้เทคโนโลยี

2.1.3.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่ง

สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่งของสาธารณรัฐประชาชนจีน จะใช้เทคโนโลยี Deep Learning กับ Big Data ซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในหลักการเบื้องต้น จะเป็นการจำลองการประมวลผลแบบสมองมนุษย์ซึ่งแบ่งออกเป็น ส่วนประกอบประเภท Input Layer และ Output Layer ข้อมูลจะถูกส่งถ่ายผ่านมาในรูปแบบ Inputs ประเภทต่างๆ ในขณะที่ Outputs จะแสดงออกถึงลักษณะอันพึงประสงค์หรือสิ่งที่ผู้วิเคราะห์ต้องการได้ออกจาก Model ตัวนี้ ระหว่างตัว Input Layer กับ Output Layer จะมี Hidden Layer ไว้ใช้ในการประมวลผล Inputs ต่างๆ ออกมาเป็น Outputs ได้ โมเดลที่นิยมใช้กัน ได้แก่ Convolutional Neural Network (CNN), Recurrent Neural Network (RNN) และ Stacked Auto Encoder (SAE) เป็นต้น โดยรูปแบบของ Deep Neural Networks สามารถแสดงได้ดังตัวอย่างใน รูปที่ 2.1-22



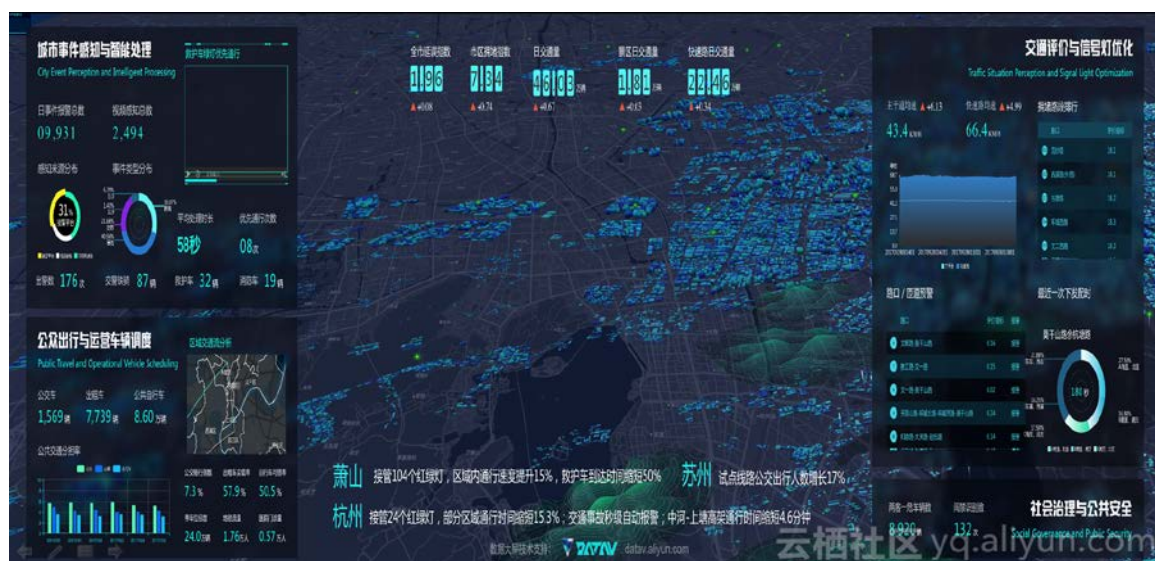
รูปที่ 2.1-22 ลักษณะของ Deep Neural Networks

(ที่มา: Urban Traffic Prediction from Mobility Data Using Deep Learning, 2018)

2.1.3.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการการจราจรและขนส่ง

ในภาพใหญ่นั้นเทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการการจราจรและขนส่งในสาธารณรัฐประชาชนจีนจะอาศัยการ Integrate ข้อมูลจากหลายหน่วยงานและหลายภาคส่วนเข้าด้วยกัน และทำการวิเคราะห์ด้วย Computers ขนาดใหญ่บน Cloud ซึ่ง Cloud ดังกล่าวเข้าไปจัดการและควบคุมการจราจรในเมืองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผ่านการใช้เทคโนโลยี Cloud และ AI เพื่อติดตามดูยานพาหนะบนท้องถนน จนนำไปสู่ขั้นสูงสุด คือการช่วยแนะนำในการปรับปรุงผังเมืองให้ดีขึ้นได้ ตัวระบบ Cloud จะเข้ามาเก็บข้อมูลจากรูปภาพและวิดีโอที่บันทึกไว้ทั่วพื้นที่ในเมือง รวมถึงข้อมูลจากบริษัทโทรคมนาคม ข้อมูลจากหน่วยงานศูนย์ควบคุมจราจรและบริการแอปพลิเคชันเรียกรถ (Ride-Hailing Apps) ข้อมูลจราจรทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการตัดสินใจบริหารจัดการที่สำคัญ ยกตัวอย่างเช่น หากวิเคราะห์แล้วว่า ขณะนี้รถกำลังติดในจุดนั้นๆ สามารถสั่งการให้สัญญาณไฟจราจรในจุดนั้นเป็นสีเขียว เพื่อให้ความหนาแน่นของการจราจรในจุดนั้นลดลง เป็นต้น

รูปที่ 2.1-23 แสดงตัวอย่างการใช้เทคโนโลยี AI บน Cloud ในการจัดการบริหารจราจรในเมือง Hangzhou ซึ่งช่วยในการเพิ่มความเร็วของรถยนต์ในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนได้ถึงร้อยละ 15 ช่วยให้ผู้ขับขี่ลดเวลาในการเดินทางบนทางด่วนได้ถึงร้อยละ 10 และช่วยลดการทำผิดกฎจราจรจากการเดินฝ่าไฟแดง ทำให้ลดปริมาณการเรียกรถพยาบาลได้ถึงร้อยละ 50



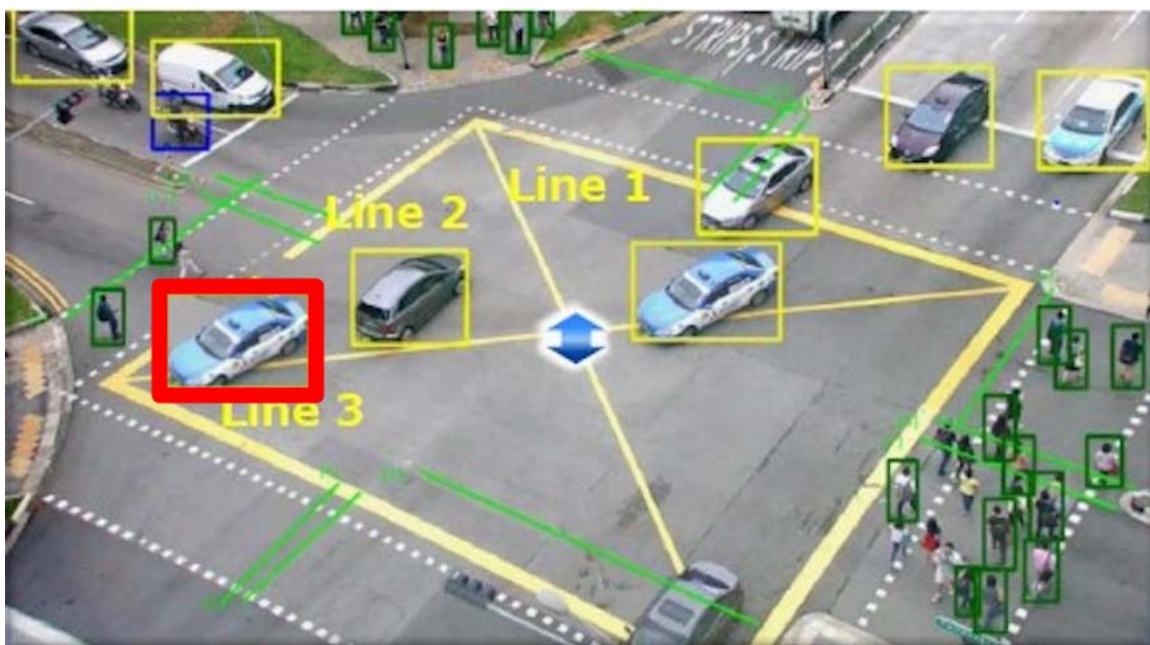
รูปที่ 2.1-23 ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยี AI บน Cloud ในการจัดการบริหารจราจรในเมือง Hangzhou

(ที่มา: <https://medium.com/@chow0531/city-brain-412e3b48b7b4>)

อีกตัวอย่างที่น่าสนใจที่มีการนำเทคโนโลยีการเก็บข้อมูลจราจรและระบบบริหารจัดการจราจรไปใช้เกิดขึ้นที่เมืองซีอาน (Xian) การบริหารจัดการเมืองที่กำลังเจริญรุ่งเรืองโดยยังคงไว้ซึ่งประวัติศาสตร์อันเก่าแก่ และมีเสน่ห์นั้นเป็นความท้าทายครั้งใหญ่ของเมืองซีอาน และเพื่อจัดการปัญหานี้ กรมจราจรเมืองซีอานได้เลือกใช้ระบบกล้องวงจรปิดอัจฉริยะและระบบจัดการจราจรอัจฉริยะ ในเขตเมืองใหญ่ซึ่งการเพิ่มพื้นที่ถนนเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ จึงมีเพียงเทคโนโลยีที่ทำให้เมืองอันทันสมัยแห่งนี้สามารถขยายความเจริญรุ่งเรืองต่อไป

โดยวิธีแก้ปัญหาที่ใช้มีหัวใจหลักอยู่ที่ “AI-Powered Video Technology” ตำรวจจราจรเมืองซีอานได้ทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจราจร เช่นเดียวกับผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผนผังเมือง ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต และบริษัทเทคโนโลยีอื่นๆ ในการออกแบบและดำเนินการระบบจัดการจราจรอัจฉริยะ การสร้างระบบดังกล่าวใช้ประโยชน์จากจุดแข็งหลักๆ ของเทคโนโลยีการคมนาคมเขตเมือง โดยใช้ AI-Powered Video Technology เพื่อสร้างระบบตรวจจับการจราจรอันทรงพลัง ในทางเทคนิคระบบจัดการจราจรอัจฉริยะจะวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียด ครอบคลุมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของการจราจรผ่านเขตพื้นที่เมืองซีอาน ตลอดจนใช้ข้อมูลเชิงลึกที่รวบรวมมาเพื่อทำให้การจราจรเคลื่อนตัวอย่างราบรื่นใน 3 วิธีหลักสำคัญ คือ

- (1) ตรวจจับการฝ่าฝืนกฎจราจรบนถนนอย่างครอบคลุม ตำรวจจราจรเมืองซีอานได้ติดตั้งกล้อง Checkpoint Capture Cameras รวมถึงอุปกรณ์ Intersection Violation Capture Units เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของระบบการตรวจสอบที่สามารถตรวจจับพฤติกรรมของยานพาหนะที่ผิดกฎหมายบริเวณทางแยก กล้องเหล่านี้สามารถขยายภาพและให้ความละเอียดสูง โดยบันทึกภาพยานพาหนะที่ฝ่าฝืนกฎหมายแบบเวลาจริง (Real-Time) เช่น การฝ่าไฟแดง การเลี้ยวรถในพื้นที่ห้ามเลี้ยว หรือการเปลี่ยนเลนอย่างผิดกฎหมาย นอกจากนี้ อุปกรณ์ตรวจสอบรุ่นล่าสุดยังถูกใช้เพื่อตรวจจับการใช้โทรศัพท์อย่างผิดกฎหมายในพื้นที่ห้ามใช้อีกด้วย แพลตฟอร์มสั่งการและส่งข้อมูลให้เจ้าหน้าที่พร้อมแสดงผลแบบภาพ ตำรวจจราจรเมืองซีอานใช้การรับส่งสัญญาณ (Streaming) วิดีโอแบบเวลาจริงจากกล้อง Traffic Flow Capture Cameras ตลอดจนเทคโนโลยีจำนวนมากที่ประมวลผลสภาพถนน และแอปพลิเคชันมือถืออัจฉริยะ ส่งผลให้เจ้าหน้าที่ตำรวจสามารถสร้างศูนย์ควบคุมและสั่งการทางภาพที่มาพร้อมกับระบบส่งตำรวจสุดอัจฉริยะ



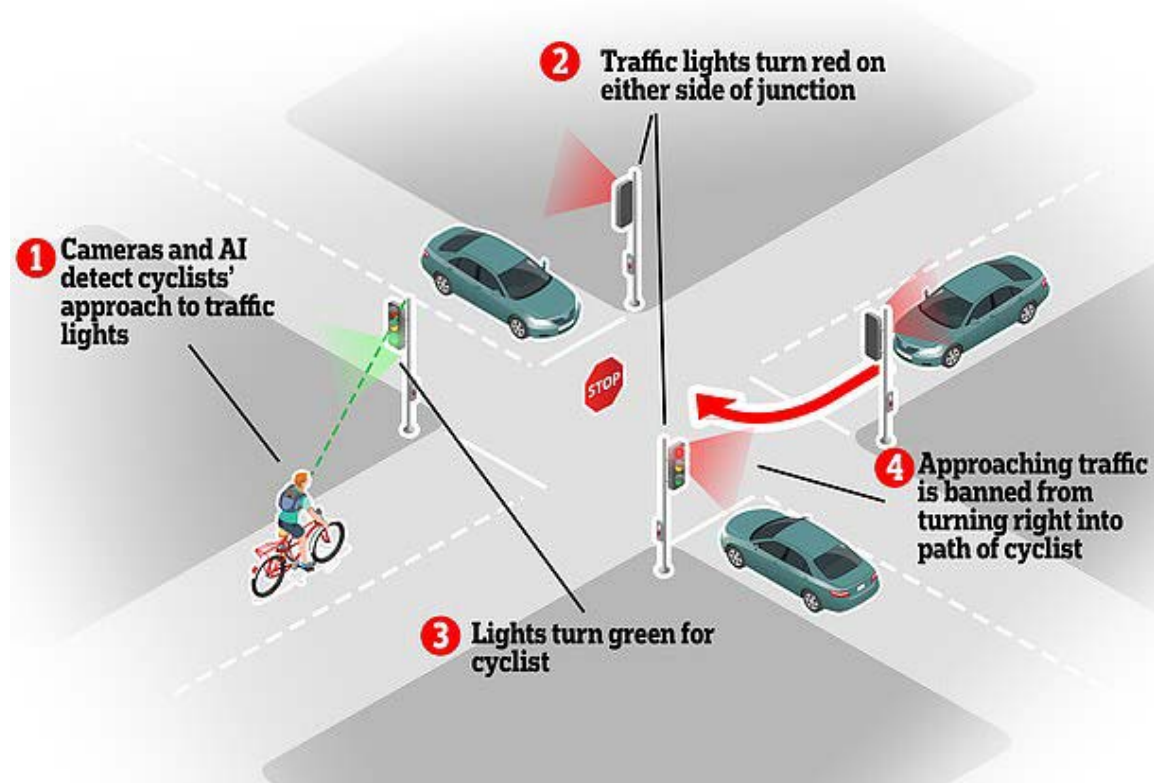
รูปที่ 2.1-24 ลักษณะ AI-Powered Video Technology ที่ใช้ในเมือง Xian

(ที่มา: <http://technical-storage.us/ai-reduces-risk-in-city-traffic-and-in-z-os-mainframe-availability>)

ข้อมูลทั้งหมดถูกรวบรวมและแสดงผลแบบไดนามิก (Dynamic) บนหน้าจอขนาดใหญ่ในศูนย์ควบคุมและสั่งการ โดยในกรณีที่เกิดเหตุจลาจล ระบบจะสร้างคำแนะนำการส่งตำรวจไปยังที่เกิดเหตุอย่างชาญฉลาด ตามตำแหน่งและการกระจายตัวของเจ้าหน้าที่ตำรวจทั่วเมือง ซึ่งตำรวจที่อยู่ใกล้กับเหตุการณ์มากที่สุดจะได้รับข้อความอัตโนมัติบนโทรศัพท์ ทำให้เจ้าหน้าที่มาถึงจุดเกิดเหตุได้อย่างรวดเร็วที่สำคัญไปกว่านั้นยังมี

(2) ระบบจัดการจราจรสุดอัจฉริยะใช้ศักยภาพของการเรียนรู้ของเครื่องขั้นสูง (Artificial Intelligence, AI) เพื่อทำความเข้าใจรูปแบบพฤติกรรมโดยทั่วไป เพื่อที่จะระบุถึงความเป็นไปได้ของการจราจรก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง ระบบจะวิเคราะห์ข้อมูลสภาพถนนและข้อมูลจำนวนมากจากกล้องวิดีโออัจฉริยะเพื่อให้คาดเดาล่วงหน้าได้ว่าทางแยกตรงไหนอาจเกิดรถติดและจะติดเมื่อเวลาใด ซึ่งทำให้ตำรวจสามารถดำเนินมาตรการหลีกเลี่ยงก่อนเกิดปัญหาร้ายแรงขึ้นในการพัฒนาประสิทธิภาพการควบคุมความคล่องตัวในการเดินทางด้วยการควบคุมสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะ ทีมบริหารจัดการจราจรของเมืองซีอานยังใช้วิธีจัดการความแออัด เพื่อลดความหนาแน่นของการจราจร โดยส่วนใหญ่จะทำการปรับเวลาการส่งสัญญาณให้เหมาะสม โดยระบบจัดการจราจรอัจฉริยะดังกล่าวใช้กล้องวิดีโออัจฉริยะพร้อมเทคโนโลยี Augmented Reality เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรและปรับเปลี่ยนเวลาการส่งสัญญาณไฟตามข้อมูลดังกล่าว ดังที่แสดงใน **รูปที่ 2.1-25** นอกจากนี้

(3) ระบบยังสามารถตรวจสอบความคล่องตัวของการจราจร ความยาวของแถวรถ และความเร็วการขับเคลื่อนในทิศทางของทางแยกแบบเวลาจริง (Real-Time) และปรับเวลาการส่งสัญญาณให้เหมาะสมกับความคล่องตัวในการเดินทางโดยอัตโนมัติ ประโยชน์ที่ได้รับคือการจราจรมีความคล่องตัวดีขึ้นร้อยละ 10 เวลาเดินทางลดลงร้อยละ 12 ระบบจัดการจราจรของเมืองซีอานได้รับการฝึกอบรมด้วยข้อมูลการจราจรจำนวนมาก รวมถึงวิดีโอช่วยสร้างอัลกอริทึมอัจฉริยะได้หลายตัวเพื่อใช้จัดการความหนาแน่นในเมือง จากการรายงานความหนาแน่นตามแผนที่สามารถแสดงให้เห็นว่าระดับความหนาแน่นของการจราจรในเมืองซีอานดีขึ้นอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบในถนนนำร่องก่อนการใช้ระบบจริงพบว่า แค่เพียงการควบคุมสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะก็เพิ่มความคล่องตัวของการจราจรขึ้นถึงร้อยละ 10 ขณะที่เวลาการเดินทางด้วยรถยนต์เฉลี่ยก็ลดลงประมาณร้อยละ 12 ยิ่งไปกว่านั้นพฤติกรรมผู้ขับขี่ก็ดีขึ้นด้วยเช่นกัน และผู้ขับขี่ก็เคารพกฎจราจรมากขึ้น ข้อมูลการบังคับใช้กฎจราจรแสดงให้เห็นว่า การฝ่าฝืนกฎจราจรโดยทั่วไปลดลง โดยการละเมิดกฎจราจรมันลดลงประมาณร้อยละ 30 ในช่วงการสังเกตระยะสั้น นอกจากนี้ ด้วยฟังก์ชันการแจ้งเตือนอุบัติเหตุจราจรเชิงรุก ทำให้อัตราการตรวจจับอุบัติเหตุเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 30 เมื่อเทียบกับรูปแบบเดิม โดยการปรับอัลกอริทึมระบบให้เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง รวมกับการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบที่กำลังดำเนินอยู่ ทำให้ความแม่นยำของการระบุนี้มีแต่จะพัฒนาขึ้น ในกระบวนการขยายเมืองนั้น การจัดการความหนาแน่นในเมืองซีอานไม่ได้เป็นเพียงเรื่องของการเพิ่มความคล่องตัวของเครือข่ายการเดินทางเท่านั้น แต่ยังเป็นหลักพื้นฐานในการสร้างเมืองอัจฉริยะด้วย



รูปที่ 2.1-25 ลักษณะการใช้ AI ในการช่วยแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมข้างหน้า

(ที่มา: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-8830297/New-Smart-traffic-lights-turn-green-cyclists.html>)

2.1.4 ประเทศญี่ปุ่น

2.1.4.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่ง

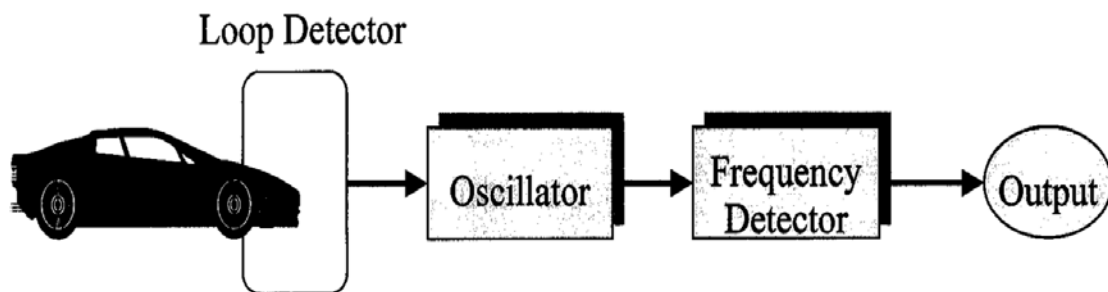
สำหรับการเก็บข้อมูลทางจราจรของประเทศญี่ปุ่นนั้นจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการเก็บข้อมูลจราจรของประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ และสาธารณรัฐประชาชนจีน ดังที่ได้ทำการทบทวนมาก่อนหน้านี้ โดยจะทำการเก็บข้อมูลโดยผ่านอุปกรณ์กล้อง CCTV, GPS, และ Cellular/Mobile FCD อย่างไรก็ตามพบว่าประเทศญี่ปุ่นค่อนข้างให้ความสำคัญกับการเก็บข้อมูลจราจรผ่าน Sensors ที่ถูกติดตั้งตามจุดต่างๆ ของถนน ซึ่งลักษณะการเก็บข้อมูลจะแบ่งเป็นสองแบบ ได้แก่

2.1.4.1.1 การเก็บข้อมูลโดยใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งในหรือบนตัวถนน

เพื่อวัดปริมาณข้อมูลต่างๆ เช่น จำนวนยานพาหนะ ความหนาแน่น ความเร็ว และ น้ำหนักรถ เป็นต้น เทคโนโลยีที่นิยมใช้กันคือ Inductive Loops, Magnetic Loops และ Pneumatic Road Tubes

2.1.4.1.2 การเก็บข้อมูลโดยวิธีการติดตั้งจากระยะไกล

ได้แก่ การใช้วิธีการนับ การใช้อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นอินฟราเรด คลื่นไมโครเวฟ และคลื่นแม่เหล็ก อุปกรณ์ที่กระจายคลื่นอัลตราโซนิก และการใช้วิธีโอในการตรวจวัดลักษณะของ Sensors พวก Inductive Loops, Magnetic Loops และ Pneumatic Road Tubes จะค่อนข้างคล้ายกัน คือเมื่อมีการขยับยานพาหนะผ่านจุดที่มีการติดตั้งพวก Sensors เหล่านี้ไว้ ตัว Sensors จะอาศัยหลักการการทำงานภายในเพื่อตรวจจับน้ำหนัก ความหนาแน่น หรือขนาดที่เปลี่ยนไป เมื่อยานพาหนะวิ่งทับบริเวณนั้นๆ ทำให้สามารถระบุจำนวนยานพาหนะได้ การตรวจจับแบบลูปวงกลม (Loop Detectors) โดยความจริงแล้วก็คือ ตัวเหนี่ยวนำ (Indicators) ที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวเหนี่ยวนำปกติทั่วไป โดยจะสามารถตรวจจับความถี่ได้ในช่วง 20-100 kHz



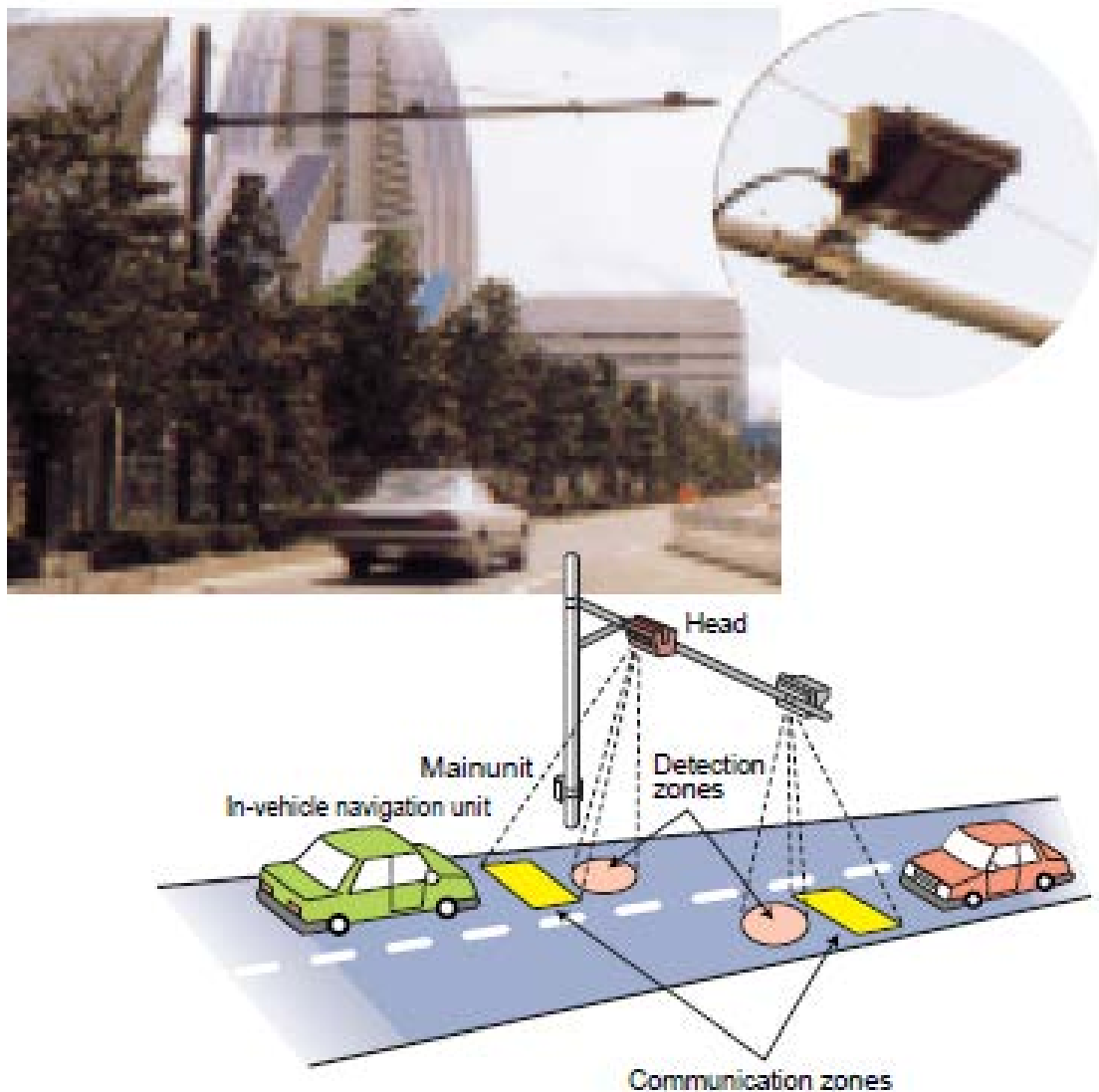
รูปที่ 2.1-26 แสดงระบบตรวจจับยานพาหนะใช้ตัวตรวจจับแบบ Loop Detectors

(ที่มา: รายงานวิจัยความไวของตัวตรวจจับแบบลูปวงกลมที่เนื่องจกยานพาหนะขนาดเล็ก)

ตัวตรวจจับอินฟราเรด (Infrared Detectors) จะทำการตรวจจับคลื่นความร้อนที่แผ่ออกมาจากยานพาหนะในรูปของรังสีอินฟราเรด ตัวตรวจจับนี้มีราคาถูกกว่ากล้อง CCTV และไม่ต้องการการประมวลผลที่ซับซ้อนแต่มีข้อเสียที่ตัวตรวจจับ Infrared ที่นอกจากจะตรวจจับยานพาหนะแล้ว ยังตรวจจับคนเดินเท้าหรือสัตว์ที่อยู่บริเวณนั้นด้วย ในประเทศญี่ปุ่นตัวตรวจจับความร้อนจะถูกติดตั้งอยู่บนระดับความสูงมากกว่า 5.5 เมตรเหนือพื้นดิน คุณสมบัติในการตรวจจับยานพาหนะของ Infrared Detectors มีดังนี้

- 1) สามารถตรวจสอบยานพาหนะที่มีความเร็วตั้งแต่ 0 จนถึง 120 km/h
- 2) สามารถใช้งานร่วมกับระบบสื่อสารโทรคมนาคมได้
- 3) สามารถใช้กับถนนที่มีขนาดแคบได้อย่างไม่มีปัญหา
- 4) สามารถใช้งานได้กับการส่งถ่ายข้อมูลด้วยความเร็วสูง

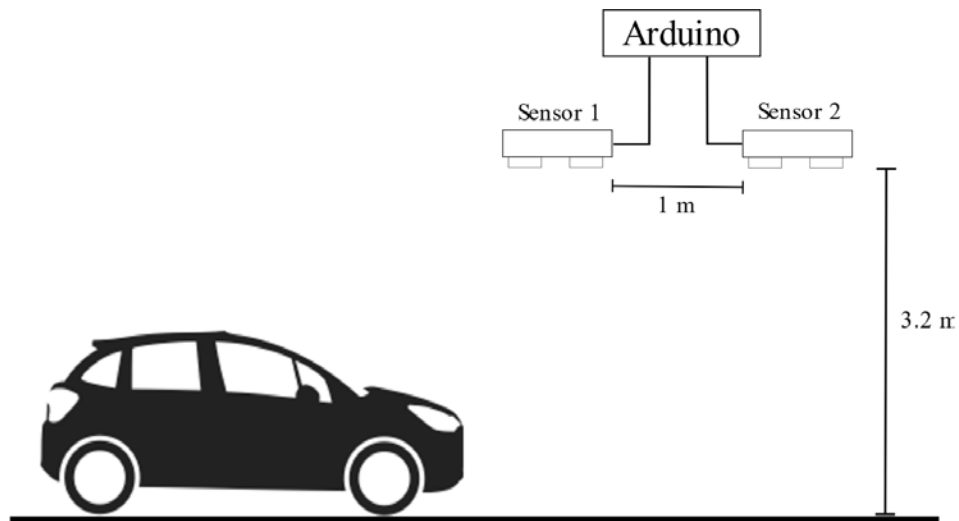
Infrared vehicle detector



รูปที่ 2.1-27 แสดงระบบตรวจจับยานพาหนะแบบ Infrared Detectors

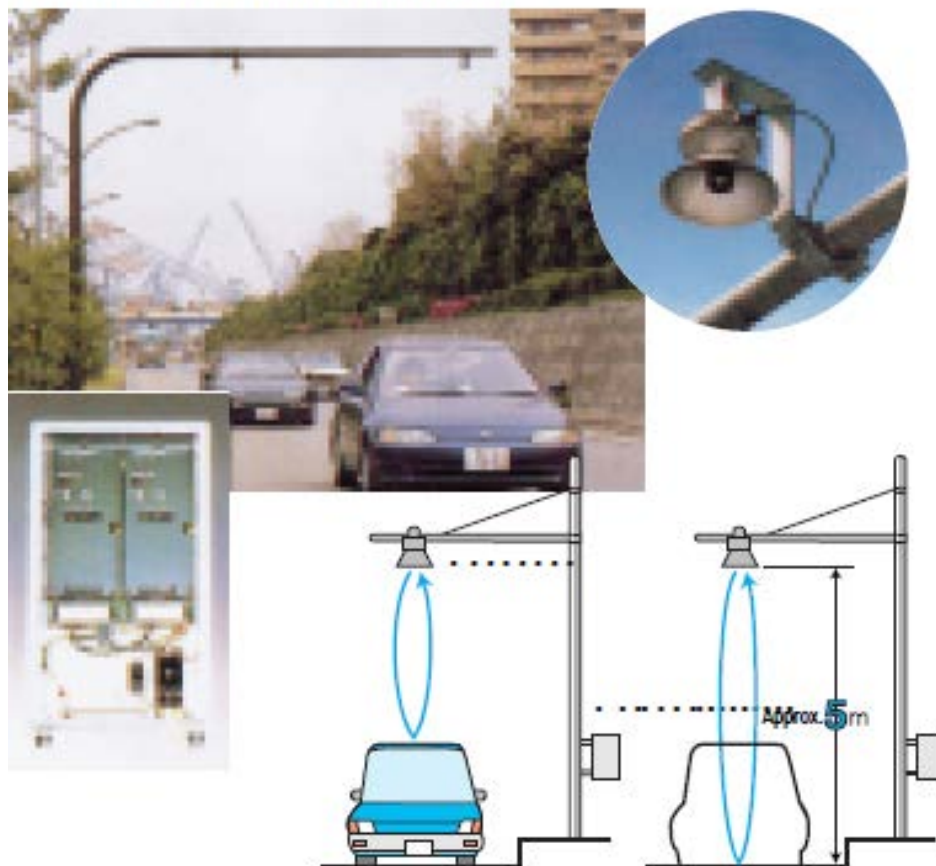
(ที่มา: ITS Developed by Japanese Police)

คลื่นอัลตราโซนิก หรือ Ultrasonic Sensors ใช้หลักการพื้นฐานของการกระจายและสะท้อนของคลื่นเสียง ซึ่งจะสะท้อนผ่านตัววัตถุในคลื่นความถี่เป็นช่วงๆ คลื่นอัลตราโซนิกจะสามารถใช้ในการตรวจจับปริมาณยานพาหนะได้ดีถึงแม้บริเวณนั้นจะมีแสงน้อยจึงเป็นที่นิยมใช้ในตอนกลางคืนหรือช่วงที่มีแสงน้อย Ultrasonic Sensors ยังมีข้อได้เปรียบกว่าอุปกรณ์กล้อง CCTV เนื่องจากมีขนาดเล็ก ราคาถูกและใช้พลังงานในการทำงานค่อนข้างน้อย การใช้งานของ Sensors ประเภทนี้จะใช้เพื่อระบุคุณภาพของพื้นที่ผิว วัดตำแหน่งและคำนวณหาความเร็วของวัตถุที่ผ่าน ดังนั้นการใช้ Ultrasonic Sensors จึงเป็นที่นิยมใช้ในการตรวจวัดความเร็วและนับจำนวนยานพาหนะที่ผ่าน ในการรวบรวมข้อมูลทางจราจรเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้



รูปที่ 2.1-28 แสดงระบบตรวจจับยานพาหนะแบบ Ultrasonic Sensors
(ที่มา: An Ultrasonic Sensor System for Vehicle Detection Application)

Ultrasonic vehicle detector

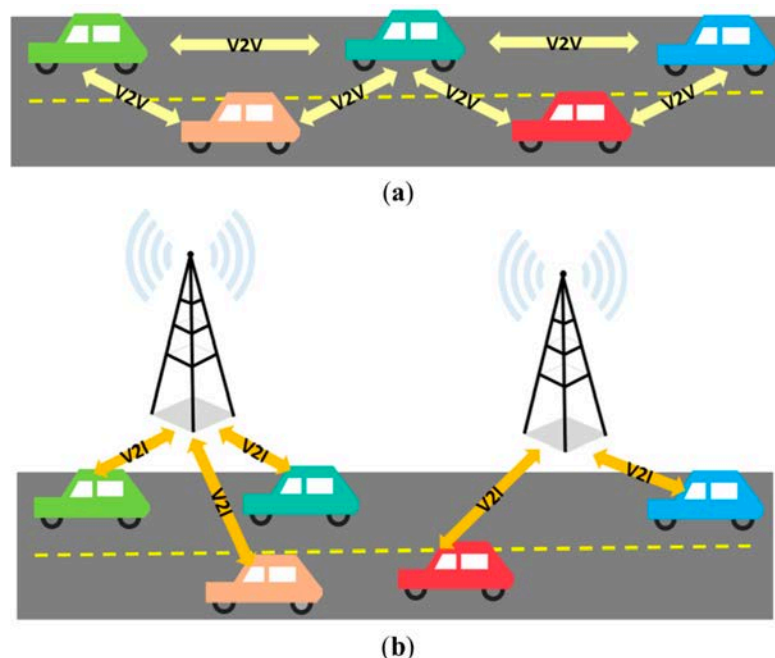


รูปที่ 2.1-29 แสดงการใช้งาน Ultrasonic Sensors ในการตรวจจับยานพาหนะในประเทศญี่ปุ่น
(ที่มา: ITS Developed by Japanese Police)

2.1.4.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่ง

ประเทศญี่ปุ่นมีการใช้เทคโนโลยีในการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ AI และ Big Data ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ และสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งได้ทำการทบทวนเทคโนโลยีเหล่านี้ไปก่อนหน้านี้แล้ว ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยการสื่อสารระหว่างยานพาหนะกับยานพาหนะ (V2V) และ ยานพาหนะกับอุปกรณ์โครงสร้างพื้นฐาน (V2I) ซึ่งเป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจากการก้าวขึ้นมาของเทคโนโลยี IoT การวิเคราะห์ข้อมูล V2V และ V2I นั้น ได้ถูกพิสูจน์แล้วว่าสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาการจราจรติดขัด (Traffic Congestion) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ข้อมูล V2V และ V2I จะช่วยให้ศูนย์ควบคุมจราจรถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารให้กับผู้ขับขี่ยานพาหนะนำไปใช้ในการวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ การมาของ IoT ทำให้เกิดการ Integrate ของอุปกรณ์เก็บข้อมูลชนิดต่างๆ และเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันอย่างทันทีทันใด ส่วนประกอบของการสื่อสารประเภทนี้ได้แก่ การสื่อสารโดยอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลจราจรแบบดั้งเดิม อันได้แก่ GPS ผ่านระบบ (GSM, LTE, Wimax) และ Sensors ประเภทต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้

แนวคิดของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการสื่อสารแบบ V2V และ V2I นั้นถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ IoT โดยการสื่อสารแบบ V2V ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-30 เป็นการสื่อสารระหว่างยานพาหนะหรือรถยนต์สองคันโดยปราศจากตัวกลางในการคัดกรองข้อมูลจากอุปกรณ์โครงสร้างพื้นฐานประเภทต่างๆ ในขณะที่การสื่อสารแบบ V2I ดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-30 ช่วยให้เกิดการสื่อสารกันโดยตรงระหว่างยานพาหนะหรือรถยนต์กับอุปกรณ์โครงสร้างพื้นฐานที่ควบคุมระบบจราจรโดยตรงเช่น สัญญาณไฟจราจร สัญญาณป้ายอัจฉริยะ เป็นต้น

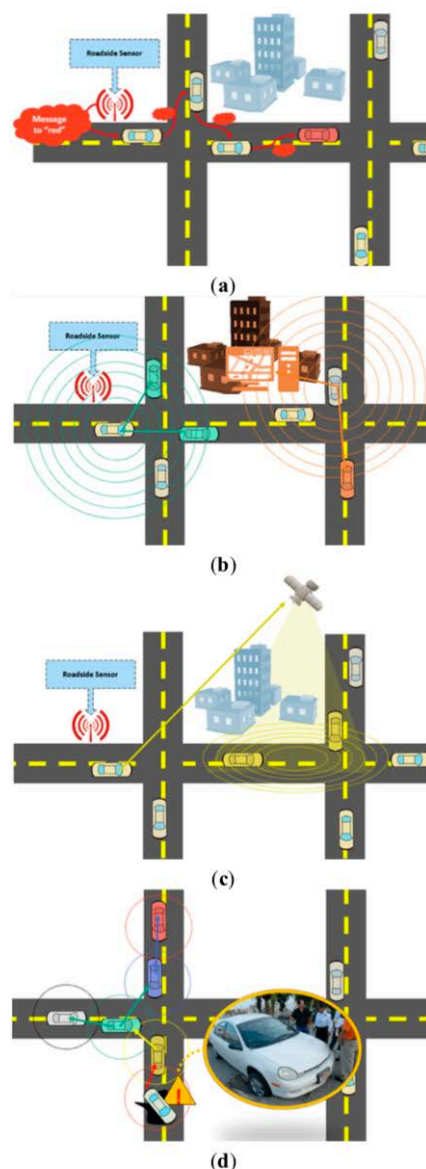


รูปที่ 2.1-30 แสดงการสื่อสาร V2V และ V2I ใน IoT

(ที่มา: Congestion-Based Mechanism for Route Discovery in a V2I-V2V System

Applying Smart Devices and IoT, 2015)

ในอดีตที่ผ่านมาการวิเคราะห์ข้อมูล การจัดเส้นทางการเดินทางหรือ Vehicle Routine จะใช้ข้อมูลที่เป็นข้อมูลในอดีตหรือเป็นข้อมูลก่อนที่ยานพาหนะจะได้รับเส้นทางเดินทางที่ระบุไว้ อัลกอริทึมที่ใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางเดินทางโดยใช้ข้อมูลลักษณะคงที่ (Static) นี้เรียกว่า Dijkstra's Algorithm โดยการคำนวณหาระยะทางการเดินทางที่สั้นที่สุด ข้อด้อยของวิธีดังกล่าวคือเมื่อเกิดจราจรติดขัดซึ่งอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุที่คาดไม่ถึง ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลในอดีตนั้นผิดเพี้ยนไปจากสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงและส่งผลให้เกิดความล่าช้ามากขึ้นไปอีก ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลการวางแผนเส้นทางเดินทางใหม่ผ่านการสื่อสารในระบบ V2V และ V2I ซึ่งมีความเป็น Dynamic อยู่สูงมากจึงมีข้อได้เปรียบ เนื่องจากข้อมูลที่ได้จะมีการอัปเดตตัวเองอยู่ตลอดเวลาดังที่แสดงใน **รูปที่ 2.1-31**



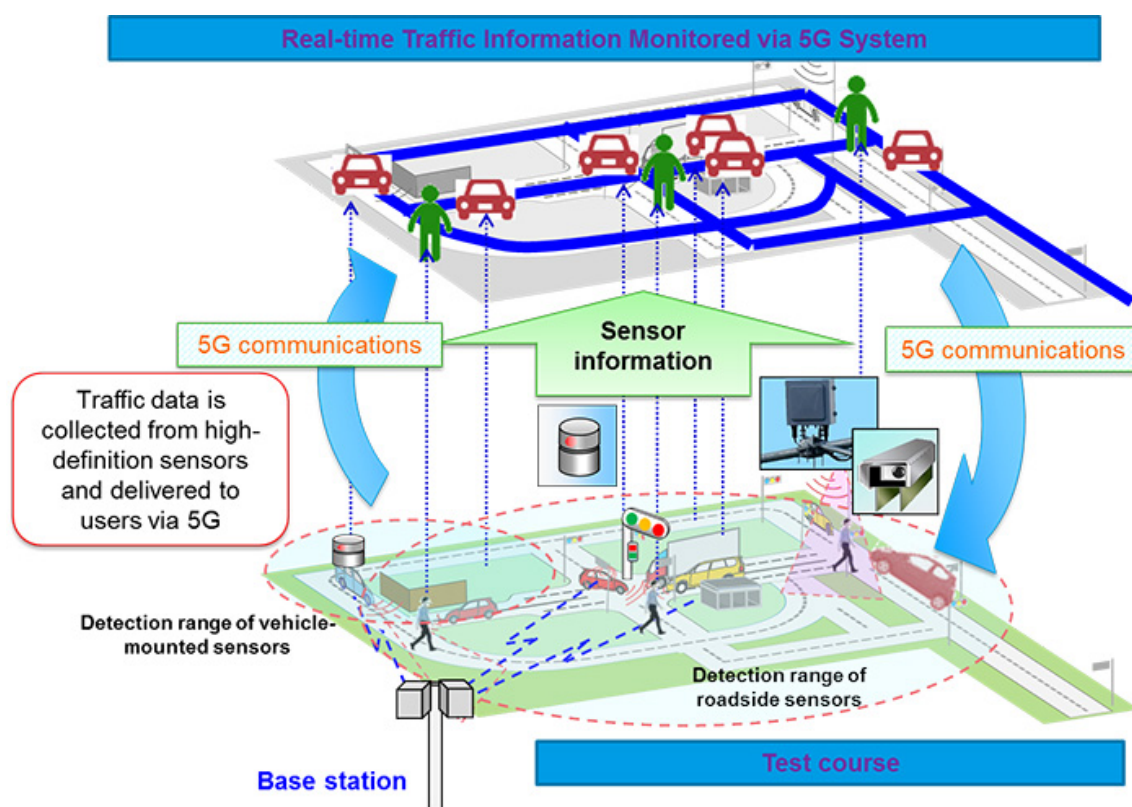
รูปที่ 2.1-31 ตัวอย่างการสื่อสารและส่งผ่านข้อมูลใน V2V และ V2I

(ที่มา: Congestion-Based Mechanism for Route Discovery in a V2I-V2V System

Applying Smart Devices and IoT, 2015)

2.1.4.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่ง

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เทคโนโลยีเซ็นเซอร์สำหรับเก็บข้อมูลจราจรที่ใช้ในประเทศญี่ปุ่น มีความหลากหลาย สามารถพบเห็นได้ทั้ง Magnetic Loops และ Ultrasonic Sensors ระบบบริหารจัดการจราจรในกรุงโตเกียวอยู่ภายใต้ความดูแลของบริษัท Sumitomo Electric Industries, Ltd. โดยใช้ Ultrasonic Sensors เป็นหลักในการเก็บข้อมูลจราจร ในปี ค.ศ. 2017 ได้เกิดความร่วมมือระหว่าง Sumitomo Electric Industries, Ltd. และ NTT Docomo, Inc. เพื่อพัฒนาระบบเก็บข้อมูลจราจรผ่าน High-Definition Sensors ที่เชื่อมต่อกันด้วยสัญญาณโทรศัพท์ 5G เพื่อสนับสนุนการขับอย่างทันสมัย เครือข่ายของเซ็นเซอร์ชนิดนี้ จะมีอยู่ทั้งที่รถและติดตั้งอยู่ตามริมทางและแม้กระทั่งตัวอาคารเพื่อเก็บข้อมูลจราจร ซึ่งจะถูกวิเคราะห์ แบบ Real-Time และส่งผลวิเคราะห์กลับไปให้ผู้ขับขี่หรือผู้เดินเท้า ระบบที่ได้ถูกทดสอบนี้สามารถแสดงได้ ในรูปที่ 2.1-32

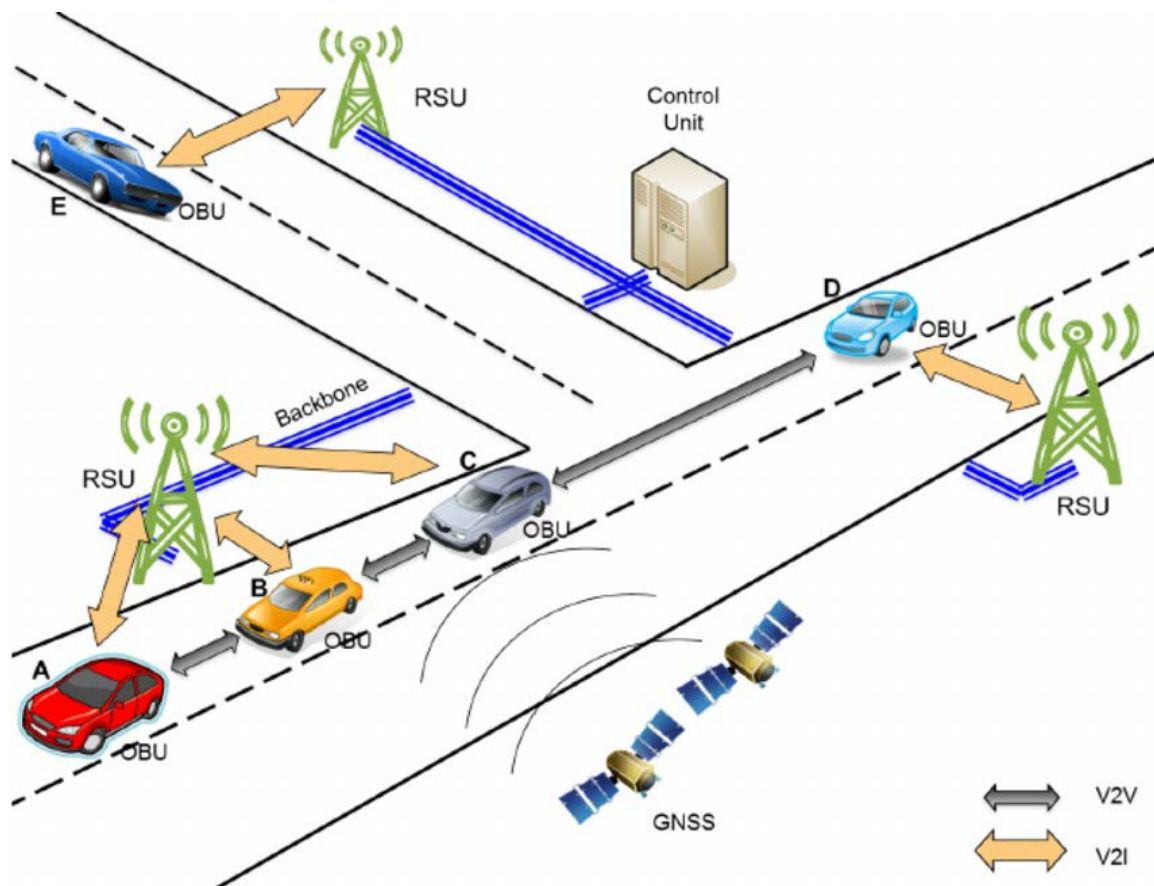


รูปที่ 2.1-32 ระบบเก็บข้อมูลจราจรแบบทันสมัยในประเทศญี่ปุ่น

(ที่มา: <https://www.nttdocomo.co.jp>)

ในหลายประเทศช่วงทศวรรษ 2010s ได้มีความพยายามที่จะปรับปรุงระบบการบริหารจัดการจราจร และลดจำนวนอุบัติเหตุขึ้นมาใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อันเป็นที่มาของการพัฒนาระบบเก็บข้อมูล และบริหารจัดการจราจรใหม่ที่มีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างรถกับโครงสร้างพื้นฐานหรือระหว่างรถยนต์กับรถยนต์เองดังที่ได้กล่าวถึงระบบบริหารจัดการที่ทันสมัยใหม่ในประเทศญี่ปุ่น

โดยระบบนี้สามารถแบ่งเป็นสองส่วนตามการสื่อสาร คือ (1) ระบบ Vehicle to Infrastructure (V2I) เทคโนโลยีในการรับ/ส่งข้อมูลระหว่างยานพาหนะและโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ต่างๆ รอบเส้นทาง เช่น สัญญาณไฟจราจร เสาไฟฟ้า และสัญญาณตามจุดต่างๆ เป็นต้น ระบบ V2I ใช้เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งตามถนนหรืออาคารจำนวนมาก สำหรับตรวจสอบปริมาณจราจรบนถนน โดยจะทำการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ในรถยนต์ เพื่อให้ผู้ขับขี่ทราบและใช้สำหรับช่วยตัดสินใจในขณะขับขี่รถยนต์ รวมไปถึงช่วยเหลือผู้ขับขี่ในการรักษาระยะห่างจากรถคันหน้า เพื่อให้การเคลื่อนที่ของจราจรเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยระบบจะคำนวณความเร็วของรถให้เหมาะสมเพื่อรักษาระยะห่างระหว่างรถแต่ละคัน (2) ระบบ Vehicle to Vehicle (V2V) เป็นการสื่อสารกันระหว่างรถยนต์แต่ละคัน เพื่อให้รถยนต์สามารถสื่อสารถึงกันได้ว่าอยู่ที่ตำแหน่งใด มีความเร็วเท่าไร มุ่งไปในทิศทางใด จากนั้นรถยนต์คันอื่นที่อยู่ในบริเวณเดียวกันสามารถอ่านข้อมูลเหล่านี้จากเซ็นเซอร์เพื่อ "รับรู้" ตำแหน่งของเพื่อนร่วมถนน และแจ้งเตือนผู้ขับขี่ล่วงหน้าถ้ามีแนวโน้มว่าจะชนกัน ดังที่แสดงใน **รูปที่ 2.1-33** ปัจจุบันมีทีมวิจัยในหลายประเทศกำลังพัฒนาระบบ V2I และ V2V ครอบคลุม Autonomous Vehicles



รูปที่ 2.1-33 รูปแบบการใช้งานเทคโนโลยี V2V และ V2I

(ที่มา: Sanguesa et.al, 2015)

2.1.5 สาธารณรัฐเกาหลี

2.1.5.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่ง

สาธารณรัฐเกาหลี มีการรวบรวมข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งในเมืองหลักต่างๆ ทั่วประเทศ โดยหน่วยงาน Korea National Transport Information Center โดยมีการใช้เทคโนโลยีในหลายๆ ด้าน เช่น Loop Detector, CCTV และ Text VMS จากหน่วยงาน 66 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั่วประเทศ และนำมาประมวลผลรวมกันและแสดงข้อมูลในรูปแบบ Dashboard ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1-34

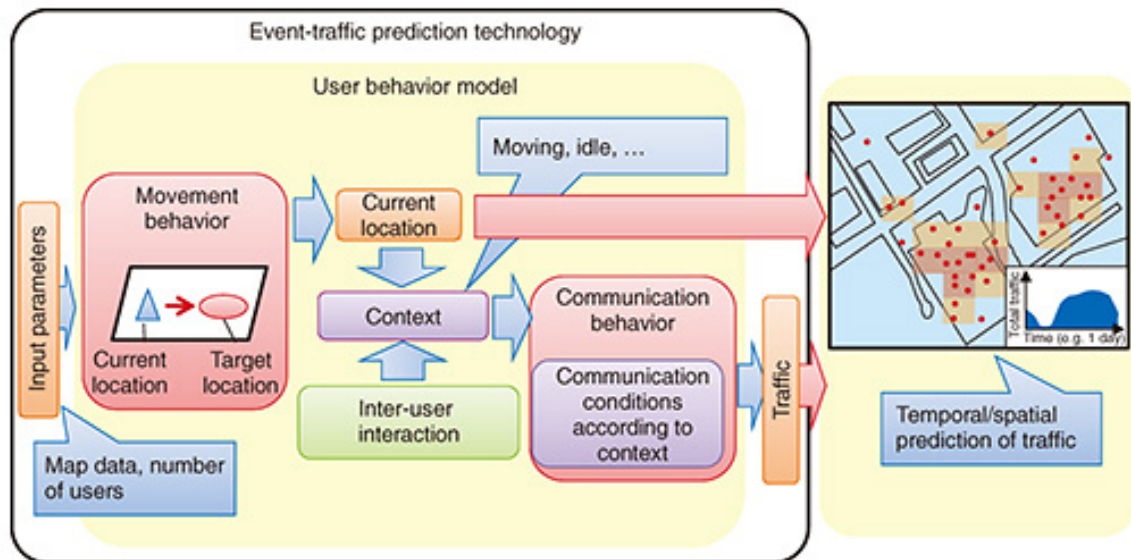


รูปที่ 2.1-34 การรวบรวมข้อมูลด้านจราจรและขนส่งในสาธารณรัฐเกาหลี

(ที่มา - Korea National Transport Information Center)

ในหัวข้อก่อนหน้านี้ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประเภท CCTV, GPS และ Sensors ประเภทต่างๆ ในรายงานส่วนของประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น ประเทศอังกฤษ และสาธารณรัฐประชาชนจีน ในส่วนนี้จะกล่าวถึงเทคโนโลยีการเก็บข้อมูลประเภทอื่นๆ อันได้แก่ (1) ข้อมูลการเคลื่อนที่และตำแหน่งของยานพาหนะที่ให้บริการสาธารณะ เช่น GPS-Equipped Taxi และ GPS-Equipped Bus (2) ข้อมูลการเดินทางของผู้คนที่เดินทางโดยใช้รถขนส่งสาธารณะ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากเครื่องขายตั๋วอัตโนมัติ Automatic Fare Collection (AFC) (3) ข้อมูลจากรายงานต่างๆ เช่น รายงานการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งจะให้ข้อมูลสถานที่เกิดเหตุ ทั้งพิกัดและเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น และ (4) ข้อมูลการโพสต์ข้อความและการเช็คอินของผู้คนตามสถานที่ต่างๆ ในสื่อ Social Media ซึ่งจะระบุเวลาและสถานที่ของจุดมุ่งหมายซึ่งเป็นสถานที่ที่มีความหนาแน่น (Density) และการเคลื่อนไหว (Mobility) ในปริมาณมากกว่าปกติ ข้อมูลที่ได้

จากการรวบรวมผ่านทางอุปกรณ์และสื่อประเภทต่างๆ จะถูกนำมาประมวลผลผ่านเทคนิคการวิเคราะห์ โดยใช้ AI และ Big Data เพื่อใช้ในการคาดการณ์ปริมาณหรือความหนาแน่นจราจร ข้อมูลการคาดการณ์จะถูกส่งไปให้กับผู้ขับขี่ผ่านทาง VMS หรือ Variable Message Signs



รูปที่ 2.1-35 ลักษณะการเก็บข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูล

(ที่มา - Traffic Prediction and Quality Evaluation for Improving Communication Quality during Major Events)

2.1.5.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่ง

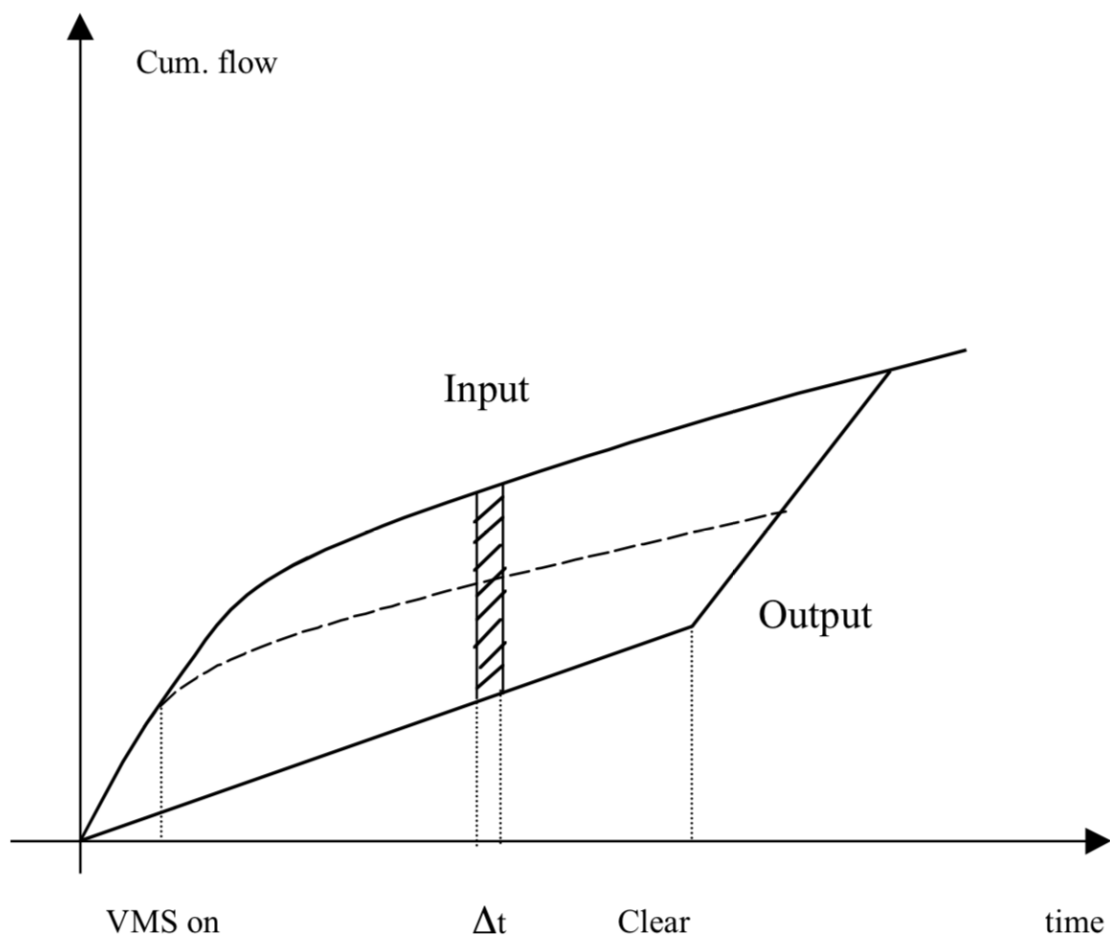
Variable Message Signs (VMS) หรือเรียกอีกอย่างว่า Changeable Message Signs (CMS) หรือ Electronic Message Sign (EMS) เป็นอุปกรณ์ประเภทหนึ่งที่ถูกติดตั้งตามจุดต่างๆบนท้องถนน เพื่อช่วยในการแสดงข้อความหรือสัญญาณเตือนต่างๆ VMS ช่วยในการเตือนผู้ขับขี่ให้รับรู้ถึงปริมาณจราจรตามเส้นทางต่างๆ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้น รวมถึงพื้นที่ก่อสร้างตามจุดต่างๆ จากข้อมูลที่เก็บผ่านอุปกรณ์เก็บข้อมูลประเภทต่างๆ ในส่วนที่ 1 ข้อมูลจะถูกส่งผ่านแบบ Real-Time ไปยัง VMS ให้ผู้ขับขี่ได้เห็น เพื่อให้คนขับได้มีโอกาสได้พิจารณาเลือกเส้นทางการเดินทางที่ดีกว่า ลดเวลาในการเดินทาง และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการการเคลื่อนที่ของจราจรและสภาพเครือข่ายจราจร

ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ VMS สามารถทำได้จากการสร้างโมเดลในการศึกษาพฤติกรรม การตัดสินใจของผู้ขับขี่โดยใช้ Weighted Probit Function ที่แสดงในสมการ

$$\Phi^{-1}(p_j) = \beta_0 + \beta_k x_{jk} + e_j$$

ซึ่งจะคำนวณหาความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่จะเลือกใช้เส้นทางใหม่หลังจากได้รับข้อความผ่านทาง VMS ผลจากการทดสอบทางสถิติพบว่า VMS เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้ขับขี่เลือกเส้นทางที่ดีขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเปลี่ยนเส้นทางขึ้นอยู่กับสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

โดยเหตุอุบัติเหตุมีแนวโน้มที่จะทำให้ผู้ขับขี่เปลี่ยนแปลงเส้นทางการเดินทางมากกว่าการจราจรที่ติดขัด และการก่อสร้าง เนื่องจากจุดประสงค์ของการใช้เทคโนโลยีคือการทำให้ผู้ขับขี่เปลี่ยนเส้นทางการเดินทางไปใช้ทางอื่นเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น ดังนั้นการลดเวลาการเดินทางจึงเป็นคุณประโยชน์ข้อหนึ่งของการใช้ VMS การที่ผู้ขับขี่เปลี่ยนเส้นทางการเดินทางยังช่วยให้ปริมาณการเคลื่อนที่ของจราจรเบาบางลงดังที่แสดงในรูปที่ 2.1-36 (เส้นประ) ซึ่งช่วยให้การเข้าถึงผู้ประสบอุบัติเหตุทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น ที่สำคัญ VMS ยังช่วยให้จราจรที่ติดขัลด้อยลง ซึ่งช่วยลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุ ก่อให้เกิดความปลอดภัยของผู้ขับขี่บนท้องถนนมากขึ้น



รูปที่ 2.1-36 ปริมาณการไหลของจราจรเมื่อมีการสื่อสารผ่าน VMS

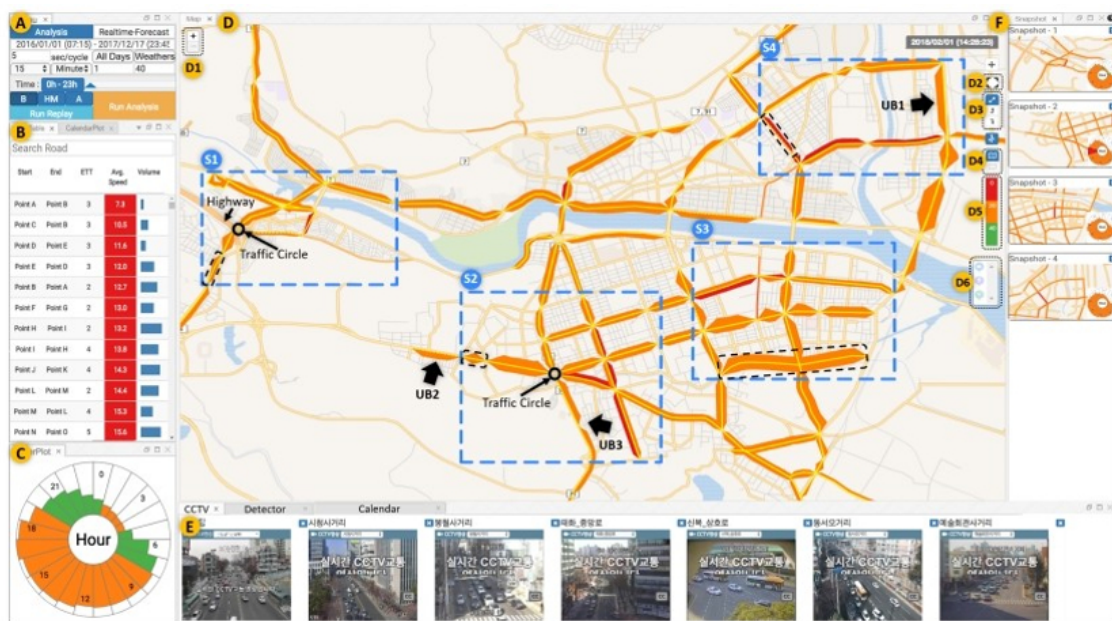
(ที่มา - Effectiveness of VMS Using Empirical Loop Detector Data, 2006)

2.1.5.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่ง

สาธารณรัฐเกาหลีเช่นเดียวกับประเทศที่มีเทคโนโลยีชั้นนำอื่นๆ อย่าง ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ สาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศญี่ปุ่น ได้มีการนำเทคโนโลยี AI มาใช้ในการจัดการระบบจราจรและขนส่ง หนึ่งในตัวอย่างการนำเทคโนโลยี AI มาใช้คือ การที่ทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัย Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST) สาธารณรัฐเกาหลี ได้ประสบความสำเร็จในงานวิจัยเรื่อง

การใช้เทคโนโลยี AI ในการคาดการณ์ประมาณสภาพปริมาณจราจรล่วงหน้าโดยมีอัตราความผิดพลาดของปริมาณจราจรอยู่ที่ 2.5 ไมล์ต่อชั่วโมง งานวิจัยชิ้นนี้ถูกนำไปใช้ในหน่วยงาน Traffic Broadcasting Network ของสาธารณรัฐเกาหลี ซึ่งช่วยแจ้งข่าวสารจราจรให้กับผู้ขับขี่บนท้องถนนและจะมีการนำไปใช้เพิ่มเติมในเมืองสำคัญอื่นๆ เช่น เมือง Gwangju, Busan, Daejeon และ Incheon

ทางผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและแสดงผลออกมาดังที่แสดงให้เห็นใน **รูปที่ 2.1-37** โดยจะรวบรวมข้อมูลจราจรทั้งภาพถ่าย ปริมาณยานพาหนะ สภาพจราจร จากแหล่งต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Long Short-Term Memory (LSTM) ในการทำนายปริมาณจราจรและออกแบบสาเหตุของการจราจรที่ติดขัดรวมถึงผลลัพธ์ของสภาพจราจรเมื่อมีการวางแผนเปลี่ยนเส้นทางการสัญจรของผู้ขับขี่ยานพาหนะไปในเส้นทางที่มีปริมาณจราจรน้อยกว่า



รูปที่ 2.1-37 เทคโนโลยี Visual Analytics System ในการคาดการณ์จราจร

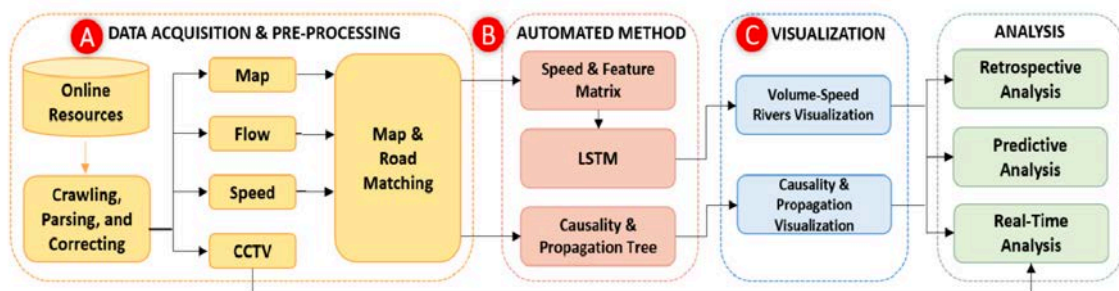
(ที่มา - A Visual Analytics System for Exploring, Monitoring, and Forecasting Road Traffic Congestion, 2019)

ระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่นี้จะแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักได้แก่ (1) ระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์และทำนายข้อมูลจราจร และ (2) ระบบที่ใช้แสดงผลการวิเคราะห์ที่ได้ออกมาให้ผู้ใช้งานนำไปแจ้งกับผู้ขับขี่ได้ ระบบตัวใหม่นี้มีความแตกต่างจากการทำนายปริมาณจราจรในอดีตที่อาศัยแต่เพียงการใช้ทฤษฎีทางสถิติและความน่าจะเป็นมาวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมาในอดีต ระบบตัวใหม่นี้จะอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลจริงในปัจจุบันซึ่งจะทำได้โดยการใช้ Deep Learning Algorithm หรือการเรียนรู้เชิงลึก

ระบบจะนำเสนอผลการคาดการณ์ปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นจริงและสามารถทราบถึงสาเหตุที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณจราจรได้ โดยดูจากข้อมูลปริมาณยานพาหนะที่นำเข้ามาเป็น Inputs ระบบตัวใหม่ที่คิดค้นขึ้นมาสามารถประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้ เพื่อใช้ในการค้นหาเส้นทางการเดินทางที่ดีที่สุดในช่วงระหว่างสภาวะจราจรที่ติดขัด ระบบจะเรียนรู้จากข้อมูลสภาพและปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละช่วงเวลา

ระหว่างวัน ทำให้ศูนย์ควบคุมจราจรสามารถสื่อสารกับผู้ขับขี่ยานพาหนะได้ทันที่และช่วยให้ผู้ขับขี่เลือกเส้นทางที่ดีขึ้นได้ ในอนาคตคาดว่าระบบจะสามารถรวมปัจจัยทางสภาพแวดล้อมอื่นๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ได้ เช่น สภาพอากาศ สภาพถนน และอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

แผนภาพจาก**รูปที่ 2.1-38** แสดงการทำงานของระบบตัวใหม่นี้ สภาพจราจรที่แสดงผลจากการใช้เทคโนโลยี AI จะถูกแสดงผลผ่านการสรุปและแสดงข้อมูลออกมาให้อยู่ในรูปของแผนภาพ กราฟ หรือวิดีโอ ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่าย ผลลัพธ์ทางจราจรที่วิเคราะห์ได้เช่น ปริมาณจราจร ความเร็วของยานพาหนะ จะถูกแสดงผลโดยการใช้สีและรูปร่างที่ง่ายต่อการตีความ



รูปที่ 2.1-38 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ AI ตัวใหม่

(ที่มา - A Visual Analytics System for Exploring, Monitoring, and Forecasting Road Traffic Congestion, 2019)

2.1.6 ประเทศมาเลเซีย

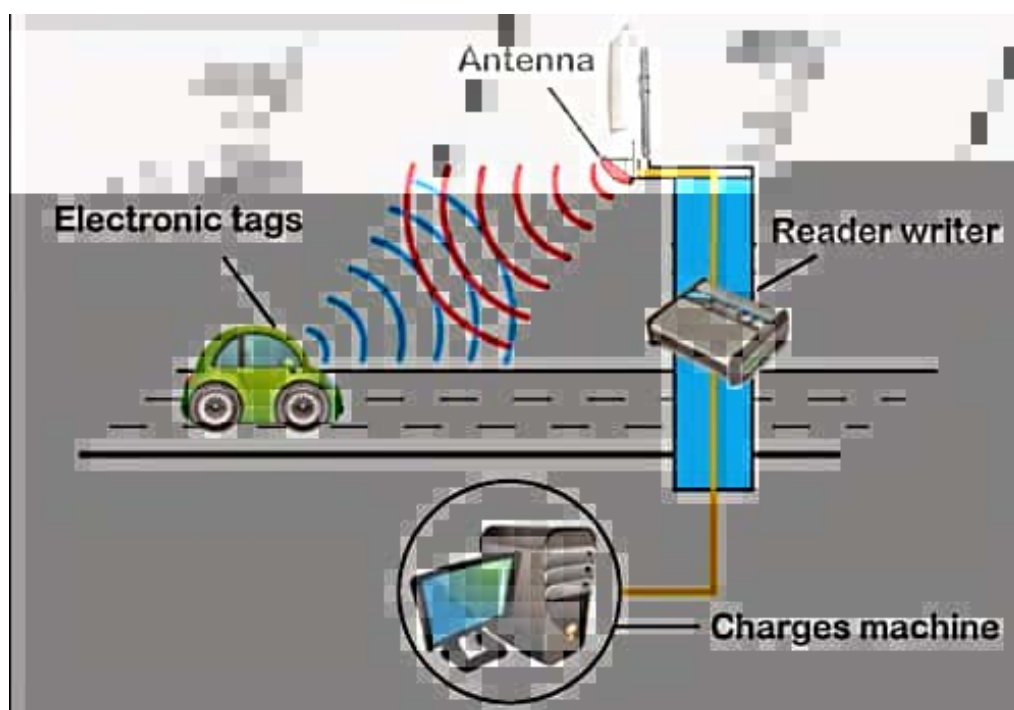
2.1.6.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่ง

ประเทศมาเลเซียเป็นอีกหนึ่งประเทศที่มีรูปแบบการจัดการจราจรคล้ายกับประเทศไทย โดยได้มีการใช้ระบบจัดการอัจฉริยะในการบริหารจัดการสภาพจราจรขนส่ง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าประเทศมาเลเซียมีการเก็บรวบรวมและประยุกต์ใช้ข้อมูลจราจรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการรวบรวมสถิติข้อมูลปริมาณจราจรขนาดใหญ่ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมการสัญจรและปริมาณการเคลื่อนที่ของจราจรได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น หน่วยงานการจัดการจราจรของประเทศมาเลเซีย (National Intelligent Transportation Management Centre, NITMC) ได้ระบุถึงการใช้ข้อมูลจราจรขนาดใหญ่หรือ Big Data ที่ได้ทำการเก็บตามจุดตรวจวัด (Checkpoint) ต่างๆ และจากตัวยานพาหนะบนท้องถนนแบบ Real-Time มาวิเคราะห์และสร้างเป็นแบบจำลองการเคลื่อนที่ของปริมาณรถยนต์ในท้องถนนเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการบริหารจัดการจราจรและถ่ายทอดข้อมูลกลับไปยังผู้ใช้ท้องถนนได้โดยตรง

ระบบการจราจรของประเทศมาเลเซียถูกออกแบบมาให้มีการเก็บข้อมูลผ่านอุปกรณ์ IoT ชนิดต่างๆ อันได้แก่ Radio Frequency Identification (RFID) ซึ่งใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างยานพาหนะด้วยกันเองบนท้องถนน และระหว่างยานพาหนะและศูนย์ส่งสัญญาณตามจุดต่างๆ ดังที่แสดงใน**รูปที่ 2.1-39** ตัวอย่างของการเก็บข้อมูลจาก RFID ในรถโดยสารแต่ละคัน จะช่วยให้ศูนย์ควบคุมสามารถระบุตำแหน่ง และรู้การเคลื่อนที่ของยานพาหนะได้อย่างชัดเจนแม่นยำ ตัว Tag RFID จะใช้เก็บข้อมูลที่เป็นข้อมูล

เฉพาะของยานพาหนะคันนั้น เช่น ทะเบียนรถ เจ้าของรถ ประวัติของรถ และ ประวัติการฝ่าฝืนกฎจราจร เป็นต้น ในอนาคต ทางรัฐบาลยังกล่าวถึงความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้ขับขี่และความเสี่ยงในการใช้รถซึ่งอาจโยงไปถึงข้อมูลการจ่ายภาษีและข้อมูลทางการเงินของผู้ใช้ นอกจากการติดตั้ง RFID ไว้ที่ตัวรถโดยตรงแล้ว RFID ยังถูกติดตั้งไว้กับโครงสร้างพื้นฐาน (Roadside Infrastructure) บนท้องถนนเพื่อใช้ประโยชน์ในการวัดปริมาณข้อมูลชนิดต่างๆ เช่น ข้อมูลความเร็ว จำนวนรถที่ผ่านจุดตรวจ และปริมาณผู้สัญจรทางเท้า เป็นต้น ดังนั้นการใช้ RFID ในการเก็บข้อมูลบนท้องถนนจะทำให้เกิดการสื่อสารระหว่างยานพาหนะกับโครงสร้างพื้นฐาน (Vehicle-to-Infrastructure, V2I), ยานพาหนะกับยานพาหนะ (Vehicle-to-Vehicle, V2V), และยานพาหนะกับศูนย์สั่งการ (Vehicle-to-Centre, V2C)

นอกเหนือจากการเก็บข้อมูลของยานพาหนะโดยตรงผ่านทาง RFID ที่ติดอยู่ในยานพาหนะและตามจุดต่างๆของโครงสร้างพื้นฐานในระบบจราจร ศูนย์ควบคุมระบบจราจรยังมีการเก็บข้อมูลทางจราจรที่สำคัญผ่านทางกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ตั้งแต่อดีตที่ผ่านมาประเทศมาเลเซียได้มีการติดตั้ง CCTV ผ่านตามจุดสำคัญต่างๆ ที่เป็นจุดที่มีจราจรอย่างหนาแน่น ได้แก่ ตามแยกสัญญาณไฟจราจร ตามพื้นที่ทางม้าลาย และตามทางด่วนหรือจุดที่มีไว้ตรวจสอบความเร็วของรถ ในรูปแบบดั้งเดิมนั้นระบบ CCTV ถูกใช้งานเพื่อตรวจวัดและรายงานสภาพการจราจร เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการจราจรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในปัจจุบันระบบ CCTV ของประเทศมาเลเซียได้มีการพัฒนาไปอีกกระดับโดยอาศัยเทคโนโลยีการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ผ่านอัลกอริทึมในคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถระบุได้ถึงลักษณะคุณสมบัติและประเภทของวัตถุที่กล้องวิดีโอจับภาพได้ ซึ่งถูกเรียกว่าเทคโนโลยี Smart Video Surveillance Software หรือ SVSS ดังแสดงในรูปที่ 2.1-39



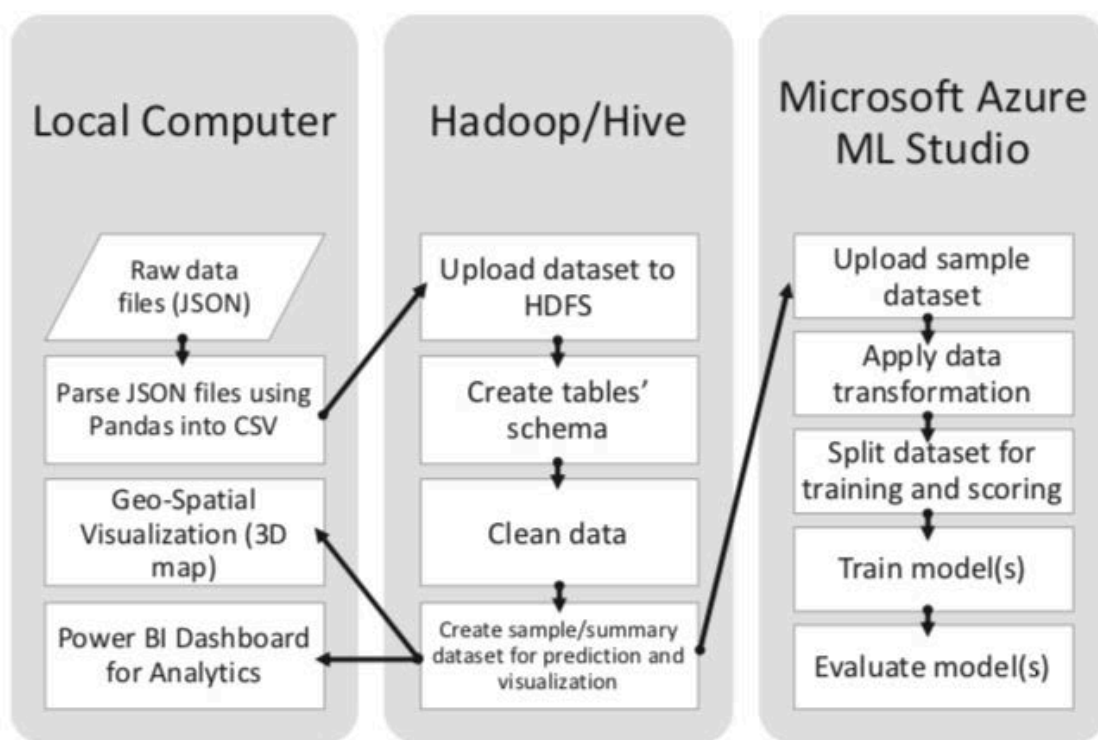
รูปที่ 2.1-39 การใช้ RFID ส่งถ่ายข้อมูลตามจุดสำคัญ

(ที่มา: rfid-smart.com)

2.1.6.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่ง

สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรของประเทศมาเลเซีย นั้นจะใช้การจัดการข้อมูลแบบ Big Data Analytics เช่นเดียวกับเทคโนโลยีของประเทศอื่นๆ ที่มีการทบทวน มาก่อนหน้านี้ ข้อมูลดิบจราจรที่ได้เก็บจาก RFID และ CCTV จะถูกอัปโหลด (Upload) ขึ้นไปยังระบบ Hadoop และส่งไปที่ระบบ Hive เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมหาศาลจะต้องทำโดยใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่หลายๆ เครื่องพร้อมกัน โดยจะมีการประมวลผลผ่านระบบ Cloud เช่น Google Cloud, Amazon Web Services หรือ Microsoft Azure ซึ่งจะอาศัยเทคโนโลยี Machine Learning หรือ Neural Network ในการประมวลผลออกมาเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการ ดังที่แสดงใน รูปที่ 2.1-40

ส่วนประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของการทำ Big Data คือการคลีนข้อมูล (Data Cleaning) ซึ่งจะช่วยให้ การวิเคราะห์ข้อมูลทำได้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วได้มากขึ้นด้วยการจัดเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ ที่สามารถนำไปประมวลผลได้ง่าย เช่น การใช้หน่วยความเร็วและระยะทางแบบเดียวกันจากข้อมูลหลายแห่ง การระบุตำแหน่งของยานพาหนะและจุดสำคัญโดยการใช้ Latitude กับ Longitude การจัดประเภทของผู้ขับขี ยานพาหนะให้ชัดเจน ซึ่งข้อมูลที่ได้รับการคลีนแล้วจะถูกส่งต่อไปยังระบบ Hive โดยผ่านระบบ Beeline

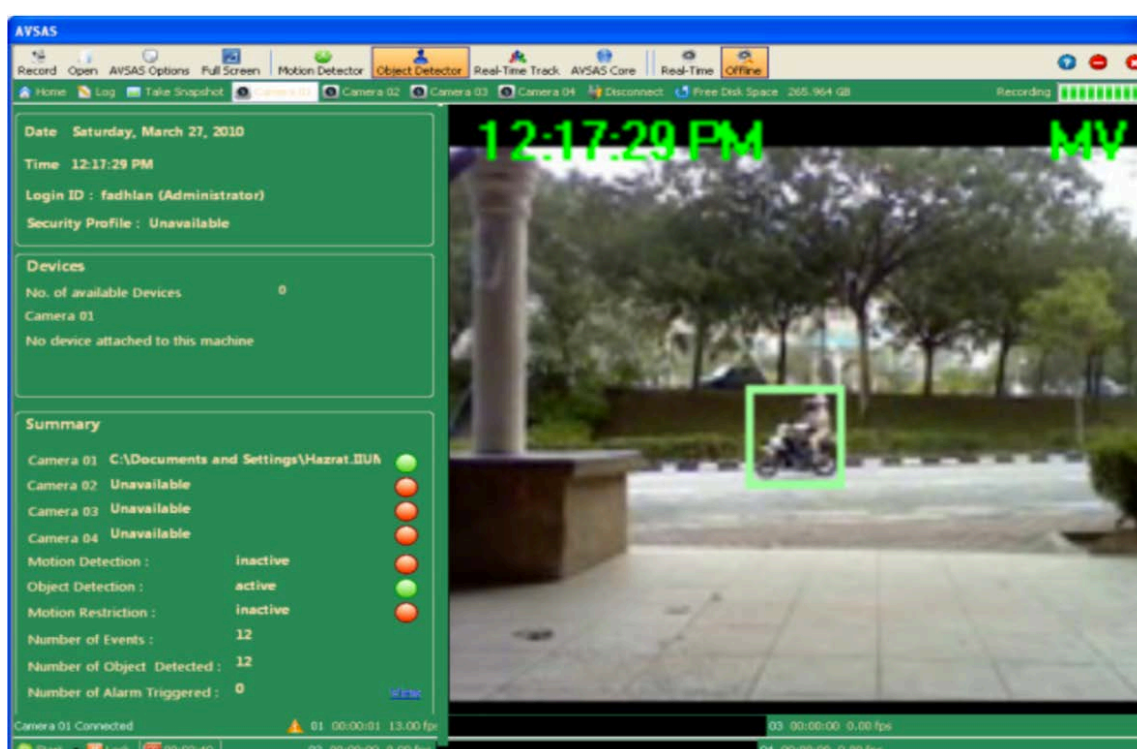


รูปที่ 2.1-40 แผนภาพการประมวลผลข้อมูลโดยใช้ Big Data

(ที่มา: Traffic Data Analysis and Prediction Using Big Data, 2019)

2.1.6.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่ง

เทคโนโลยี SVSS มีไว้เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ในระบบจราจร เช่น ประเภทของยานพาหนะ ความเร็วที่ใช้ จำนวน และคุณสมบัติอื่นๆ ของวัตถุที่กล้องสามารถจับได้ เทคโนโลยีนี้อาศัยการทำงานของ Neural Networks มาใช้ในการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายและวิดีโอที่มีอยู่ในฐานข้อมูลเดิมเพื่อทำการฝึก (Training) ให้เกิดโมเดลที่สามารถระบุคุณสมบัติของวัตถุชนิดใหม่ที่ถูkBันทึกผ่านกล้อง เมื่อกล้องจับภาพวัตถุได้จะทำการประมวลผลจากข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ใน Database และทำการแสดงผลออกมาผ่านทางหน้าจอของศูนย์ควบคุมโดยตรง ยกตัวอย่างเช่น กล้องวิดีโอ SVSS สามารถจับภาพและระบุจำนวนรถยนต์ที่วิ่งผ่านกล้องในช่วงเวลาขณะหนึ่ง กล้องวิดีโอสามารถระบุได้ว่ารถยนต์ที่จับภาพได้คือรถยนต์ยี่ห้ออะไร ประเภทไหน หรือสามารถระบุได้ว่าทะเบียนที่ใช้อยู่คือหมายเลขอะไร ดังเช่นที่แสดงใน รูปที่ 2.1-41



รูปที่ 2.1-41 การระบุวัตถุประเภทรถจักรยานยนต์ผ่าน SVSS

(ที่มา: Shafie et.al, 2011)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี SVSS ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางจราจร จะช่วยให้เราสามารถระบุถึงเส้นทางที่ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด เนื่องจากระบบจะสามารถนับจำนวนยานพาหนะที่ขับผ่านกล้อง ช่วงเวลาหนึ่งๆ ได้ ทำให้สามารถระบุถึงปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นในช่วงนั้นได้อย่างแม่นยำ นอกจากนั้นผลลัพธ์ที่ได้ยังช่วยให้ระบบสัญญาณไฟจราจรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ควบคุมสัญญาณไฟจราจรสามารถปรับเปลี่ยนเวลาของสัญญาณไฟจราจรได้อย่างแม่นยำ โดยอาศัยข้อมูลปริมาณจราจรจาก SVSS มาระบุถึงช่วงเวลาที่จะมีรถเคลื่อนตัวเข้า-ออกในปริมาณที่มาก-น้อยแตกต่างกันไปตามช่วงเวลา

เมื่อไม่นานมานี้ รัฐบาลประเทศมาเลเซียและบริษัทยักษ์ใหญ่ E-Commerce อย่าง Alibaba จากสาธารณรัฐประชาชนจีนได้ประกาศร่วมมือกันพัฒนาเมืองอัจฉริยะด้วยการเริ่มต้นสร้าง Malaysia City Brain เพื่อมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาจราจรติด การจัดเก็บข้อมูลสถิติการจราจร และการวางแผนเมืองให้มีประสิทธิภาพ ด้วยการนำเทคโนโลยีจาก Alibaba Cloud มาใช้ โดยโครงการนี้เกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่าง Alibaba Cloud, Malaysia Digital Economy Corporation (MDEC) และ Dewan Bandaraya Kuala Lumpur (DBKL) โดยจะใช้เทคโนโลยี Data Mining และ Image Recognition ของ Alibaba Cloud เพื่อติดตามสภาพการจราจร ตรวจสอบอุบัติเหตุ และจัดการกับระบบไฟเขียวไฟแดงเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสภาพการจราจรโดยรวมของ Kuala Lumpur ให้ดีขึ้น

โครงการนี้ถือเป็นครั้งแรกที่ Alibaba Cloud ได้มาสร้างระบบ Smart City ด้วย AI ให้กับเมืองที่อยู่นอกสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยในระยะ (Phase) แรกของโครงการนี้จะมีการนำข้อมูลจากกล้องวงจรปิดของ DBKL จำนวน 500 กล้องในสี่แยก 281 แห่ง มาใช้วิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการจราจรก่อน จากนั้นในระยะที่ 2 ก็จะมีการรวมข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูล GPS, ข้อมูลจากระบบควบคุมไฟจราจร, ข้อมูลจาก Mobile Operators และ ข้อมูลจาก Ride Hailing Applications มาทำให้ระบบ City Brain เรียนรู้และมีความชาญฉลาดมากขึ้น ซึ่งในอนาคต ข้อมูลที่ใช้กับระบบ City Brain นี้จะกลายเป็นข้อมูลที่เปิดเผยให้เหล่าธุรกิจภาคเอกชน พันธมิตรในอุตสาหกรรม และหน่วยงานด้านการวิจัยสามารถเข้าถึงและสร้างคุณค่าใหม่ๆ จากข้อมูลเหล่านี้ได้ และเปิดให้หน่วยงานต่างๆ มีส่วนร่วมในการพัฒนาให้ Malaysia City Brain ฉลาดยิ่งขึ้นได้ไปด้วย

2.1.7 ข้อสรุปเกี่ยวกับเทคโนโลยีข้อมูลจราจรในต่างประเทศและการนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย

จากการทบทวนเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และจัดการจราจรและขนส่งใน 6 ประเทศ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ สาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี และประเทศมาเลเซีย เมื่อพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลทางจราจรแล้ว พบว่า มีการเก็บข้อมูลทางจราจรด้วยเทคโนโลยีที่คล้ายคลึงกัน แต่จะมีการเน้นเทคโนโลยีบางประเภทเป็นพิเศษขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งานและหน่วยงานจัดการจราจร ในเบื้องต้นทุกประเทศใช้ระบบ CCTV ในการเก็บข้อมูลทางจราจรตามจุดสำคัญต่างๆ โดยจากการตรวจสอบพบว่าประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศอังกฤษ และประเทศญี่ปุ่น นิยมใช้ GPS และ Cellular FCD ในการเก็บบันทึกข้อมูลจราจรที่ได้รับจากยานพาหนะแต่ละคัน ประเทศญี่ปุ่นและสาธารณรัฐเกาหลีนิยมใช้ Sensors ตรวจสอบยานพาหนะจากระยะทางไกล ได้แก่ Ultrasonic Sensors, Magnetic Sensors และ Infrared Sensors รวมทั้งมีการใช้ Loop Detectors ในการนับจำนวนยานพาหนะที่ขับผ่าน นอกจากนี้ประเทศมาเลเซียยังมีการเก็บข้อมูลทางจราจรผ่านทาง RFID อีกด้วย

เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลทางจราจรนั้น ปัจจุบันพบว่าประเทศที่ทำการทบทวนใช้การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่อย่าง Big Data Analytics ควบคู่กับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI) เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้งานตาม Applications หลายชนิดนั้น เช่น การใช้ AI ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายจาก CCTV และ การใช้ AI ในการคาดการณ์ปริมาณจราจรในอนาคต เป็นต้น

การทบทวนเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการบริหารจราจรของประเทศที่สนใจนั้น พบว่ามีการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมในแต่ละประเทศ ประเทศสหรัฐอเมริกาและสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นประเทศที่ใช้ AI-Cloud, AI-Computer Vision และ AI-Video Technology ในการควบคุมสัญญาณไฟจราจร วางแผนการไหลของจราจรโดยภาพรวมและใช้ในการตรวจสอบการกระทำผิดหรือตรวจสอบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ประเทศอังกฤษจะเน้นไปในส่วนของการคาดการณ์ปริมาณจราจรตามสภาพแวดล้อมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยพิจารณาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ สาธารณรัฐเกาหลีใช้เทคโนโลยี Visual Analytics System ในการแสดงผลการวิเคราะห์เส้นทางที่ดีที่สุดตามแต่ละช่วงเวลาและถ่ายทอดข้อมูลที่อัปเดตให้กับผู้ขับขี่ โดยเทคโนโลยี VMS (Variable Message Signs) ประเทศญี่ปุ่นใช้การวิเคราะห์และกระจายข้อมูลโดยเทคโนโลยี V2V (Vehicle to Vehicle) และ V2I (Vehicle to Infrastructure) ซึ่งจะเป็นการอัปเดตข้อมูลผ่านยานพาหนะแต่ละคันและอุปกรณ์รับข้อมูลตามจุดต่างๆ ทำให้ผู้ขับขี่ได้รับข้อมูลอย่างทันท่วงทีไว้ใช้ในการตัดสินใจเดินทางได้ และประเทศมาเลเซียใช้เทคโนโลยี AI-Computer Vision ในการระบุปริมาณจราจรและตรวจสอบการกระทำผิด และกำลังพัฒนาระบบ AI ที่ใช้ในการควบคุมจราจรในภาพรวมได้เช่นเดียวกับในประเทศสหรัฐอเมริกา และสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยคณะวิจัยได้ทำการสรุปการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และจัดการบริหารจราจรทั้ง 6 ประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 2.1-2

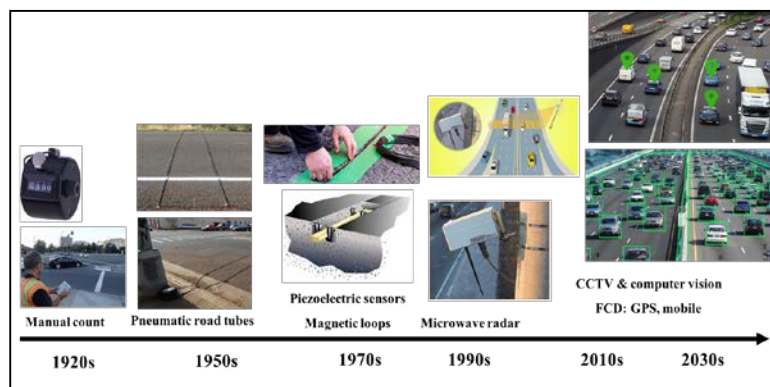
ตารางที่ 2.1-2 สรุปเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และจัดการบริหารจราจร

ประเทศ	เทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่ง	เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่ง	เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่ง
สหรัฐอเมริกา			
CCTV, Sensors	×		
GPS	×		
AI: computer vision		×	×
อังกฤษ			
GPS/Cellular Based FCD, CCTV	×		
Big Data Analytics		×	
Predictive Congestion Management			×
จีน			
Video Camera	×		
Deep Learning, Neural Network		×	
AI Cloud, AI-Power Video Technology		×	×
เกาหลีใต้			
Sensors-Loop Detection	×		
Visual Analytics System		×	×
VMS		×	×
มาเลเซีย			
RFID, CCTV	×		
Big Data Analytics		×	
AI: Computer vision		×	×
ญี่ปุ่น			
Ultrasonic Sensors, Infrared Sensors	×		
GPS/Cellular FCD, CCTV	×		
V2I, V2V		×	×

จากการรวบรวมข้อมูลเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการจราจร เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง และเทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจร จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีกล้อง CCTV เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน โดยเป็นการใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี AI แบบ Computer Vision เพื่อใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร และบริหารจัดการจราจรไปพร้อมกัน โดยสาเหตุที่ทำให้ระบบกล้อง CCTV และ AI Computer Vision ได้รับความนิยมและถูกนำมาใช้งานด้านการจราจรเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีราคาถูกกว่า และมีความทนทานมากกว่าระบบเซ็นเซอร์ประเภทอื่นๆ ที่เข้ามาในอดีต รวมทั้งเทคโนโลยี AI Computer Vision มีความก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้สามารถนำภาพวิดีโอจากระบบกล้อง CCTV มาใช้ในงานด้านการจราจรได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้เทคโนโลยี ระบบกล้อง CCTV และ AI computer vision แล้ว เทคโนโลยีอีกประเภทหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในงานเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรและขนส่งเพิ่มขึ้นมากก็คือ เทคโนโลยี Floating Car Data (FCD) ทั้งในรูปแบบ GPS และ Mobile Data เนื่องจากมีราคาที่ถูกลง และสามารถติดตามยานพาหนะได้แบบ Real-Time อย่างไรก็ตามการใช้งานเทคโนโลยีในส่วนนี้ ส่วนใหญ่ยังถูกจำกัดอยู่ในส่วนของรถสาธารณะหรือยานพาหนะเชิงพาณิชย์เท่านั้นในปัจจุบัน

จากการรวบรวมและวิเคราะห์เทคโนโลยีการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และบริหารข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง ทำให้เห็นภาพรวมการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีตามที่แสดงในรูปที่ 2.1-42 จะเห็นได้ว่าในช่วงทศวรรษที่ 1920 ที่เริ่มมีการเก็บข้อมูลจราจรเพื่อใช้ในการออกแบบถนนและแก้ไขปัญหาจราจรด้านต่างๆ การเก็บข้อมูลจะใช้กำลังคนในการนับและแยกประเภทยานพาหนะในแต่ละทิศทางเป็นหลัก ต่อจากนั้นในช่วงทศวรรษที่ 1950 ได้เริ่มมีการพัฒนาเทคโนโลยีในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจราจรโดยใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เช่น Pneumatic Road Tubes และมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจราจรมาอย่างต่อเนื่องโดยให้ความสำคัญในเรื่องของความถูกต้องในการนับและแยกประเภทและอายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่ยาวนานขึ้น เช่น Piezoelectric Sensors, Magnetic Loops และ Microwave Radar เป็นต้น จนถึงช่วงทศวรรษที่ 2010 ที่เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ GPS มีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก ทำให้เทคโนโลยีเหล่านี้เริ่มถูกนำมาทดแทนเทคโนโลยีในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจราจรอื่นๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

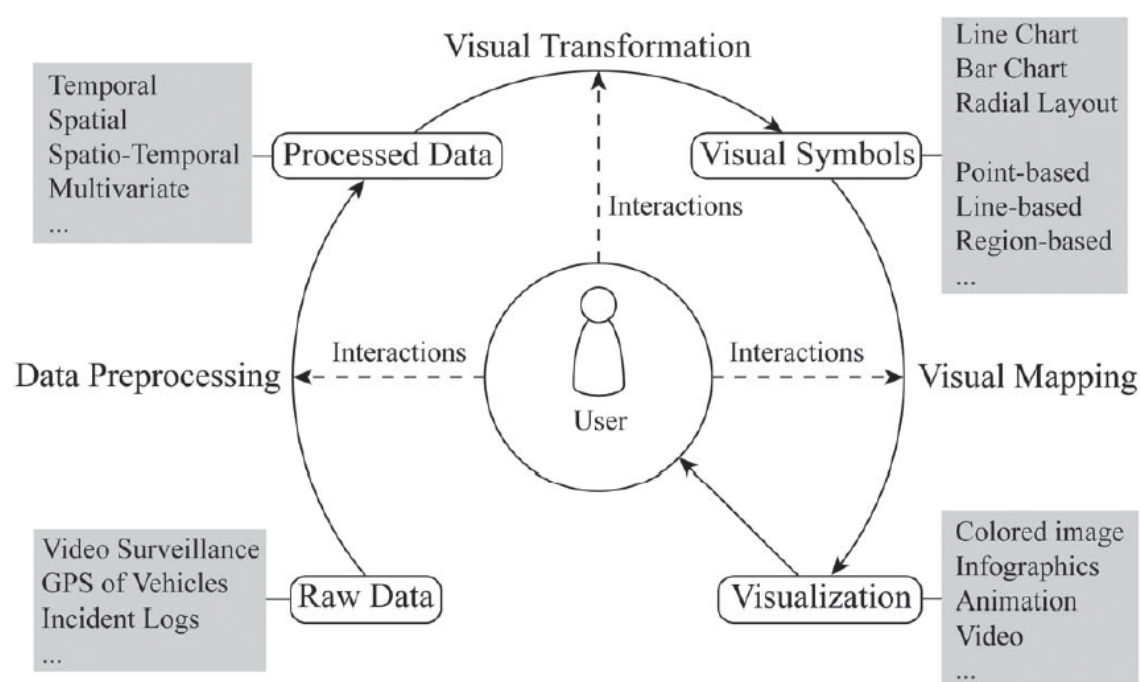


รูปที่ 2.1-42 การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บ วิเคราะห์
และบริหารจัดการข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง

2.1.8 การทบทวนการออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในต่างประเทศ

การออกแบบระบบผู้ใช้งาน (User Interface) และการแสดงผลในลักษณะ Dashboard ได้พัฒนาระบบในส่วนนี้ในลักษณะของ Web Service Application ทั้งหมด โดยระบบทั้งหมดจะถูกดำเนินการบน Cloud Computing and Storage Systems เพื่อให้การทำงานของระบบมีความรวดเร็ว และง่ายต่อการบำรุงรักษา ระบบ โดยในเบื้องต้นจะใช้งานระบบ Django ซึ่งเป็น Python-Based Platform ในการสร้างระบบ Web Service Application

จากการทบทวนการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบระบบ Traffic Data Visualization โดยมีรายละเอียดดังนี้ Chen, Wei, Fangzhou Guo, and Fei-Yue Wang. "A survey of traffic data visualization." IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 16, no. 6 (2015): 2970-2984. ได้ทำการสำรวจการออกแบบระบบ Data Visualization สำหรับข้อมูลด้านการจราจร โดยพบว่าระบบ Traffic Data Visualization โดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยข้อมูลที่แตกต่างกัน 4 สถานะ (Data States) และขั้นตอนในการประมวลผลข้อมูลที่ต่างกัน 4 ขั้นตอน (Process Stages) ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1-43



รูปที่ 2.1-43 แนวทางการออกแบบระบบ Data Visualization สำหรับข้อมูลจราจร

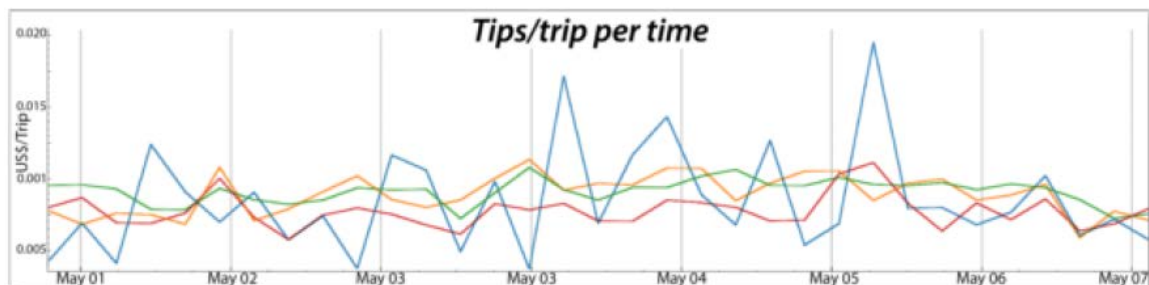
(ที่มา – Chen et al., 2015)

โดยขั้นตอนตามรูปที่ 2.1-43 จะเริ่มจากการ Process ข้อมูลดิบ (Raw Data) เป็นข้อมูลจราจรที่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ และเปลี่ยนข้อมูลที่ได้การวิเคราะห์แล้วให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ (Visual Symbols) เช่น กราฟเส้น (Line Chart) และ กราฟแท่ง (Bar Chart) เป็นต้น สุดท้ายข้อมูล Visual Symbols จะถูกนำไปแสดง (Mapped) ร่วมกับ Visual Channels ต่างๆ เช่น การใช้สี (Color) การใช้ และ ลักษณะ (Texture) เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจข้อมูลจำนวนมากที่แตกต่างกันได้โดยง่าย

การแสดงผลจากรามีหลายมิติของข้อมูล แต่มิติที่สำคัญที่สุดจะเป็นมิติทางด้านของเวลา (Time) และตำแหน่ง (Space) และมิติของตำแหน่ง-เวลารวมกัน (Space-Time Cube, STC) โดยเทคนิคในการแสดงผลข้อมูลจราจรในเชิงมิติเวลา ตำแหน่ง และตำแหน่ง-เวลารวมกัน มีรายละเอียด ดังนี้

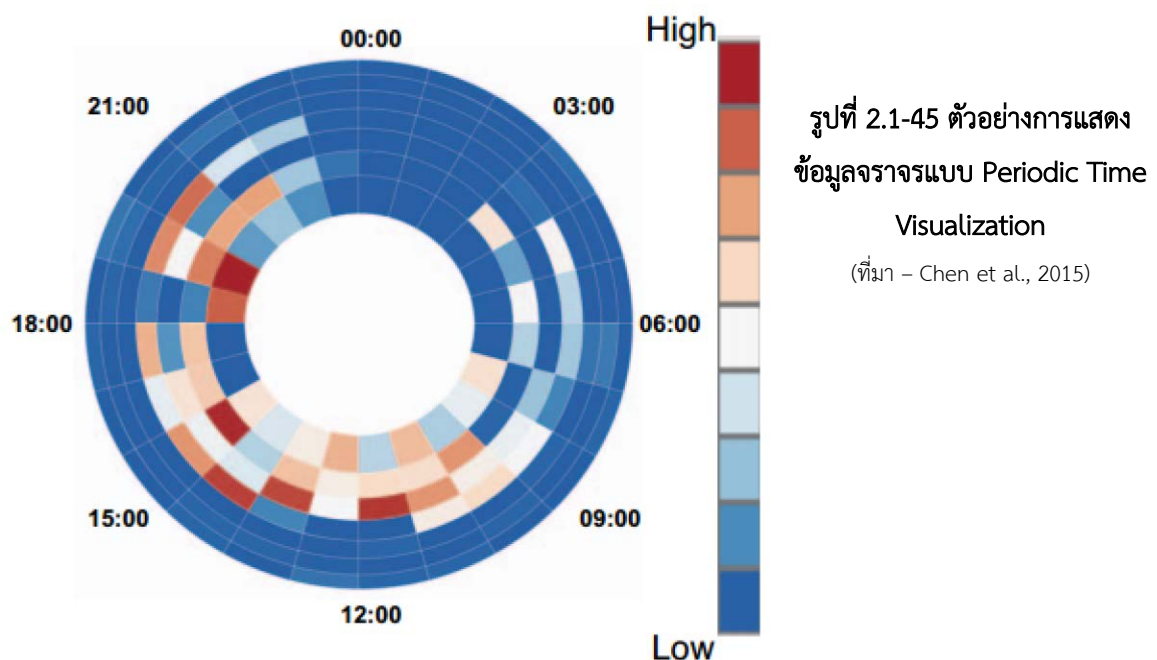
2.1.8.1 การแสดงผลข้อมูลจราจรในเชิงมิติเวลา (Traffic Data Visualization of Time)

โดยเป็นการแสดงผลข้อมูลจราจรในแกนของเวลา เพื่อให้เห็นแนวโน้ม (Trend) การเกิดซ้ำของเหตุการณ์ต่างๆ (Periodicity) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Abnormality) ที่เวลาต่างๆ โดยในการแสดงผลข้อมูลเชิงเวลานั้นสามารถแสดงได้ในหลายรูปแบบ เช่น Linear Time, Periodic Time และ Branching Time ตามที่แสดงเป็นตัวอย่างใน **รูปที่ 2.1-44 ถึง รูปที่ 2.1-46** Linear Time Visualization จะแสดงผลจราจรบนแกนของเวลาที่เป็นเส้นตรงต่อเนื่องกันไป สำหรับ Periodic Time Visualization เป็นข้อมูลที่จะแสดงข้อมูลบนแกนเวลาที่ไม่เป็นเส้นตรง เช่น ช่วงเร่งด่วนเช้า ช่วงเร่งด่วนเย็น เป็นต้น Branching Time Visualization จะเป็นการแสดงผลเหตุการณ์ต่างๆ ตามเวลาที่เกิดขึ้น เพื่อสร้างเส้นเหตุการณ์ (Story Line) ของเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น



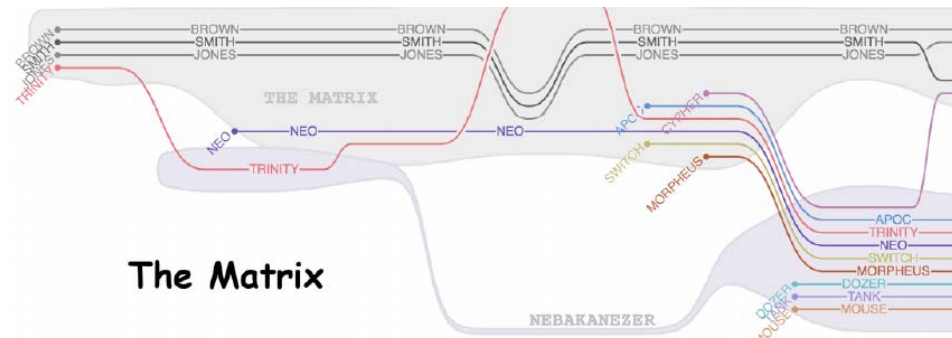
รูปที่ 2.1-44 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรแบบ Linear Time Visualization

(ที่มา – Chen et al., 2015)



รูปที่ 2.1-45 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรแบบ Periodic Time Visualization

(ที่มา – Chen et al., 2015)

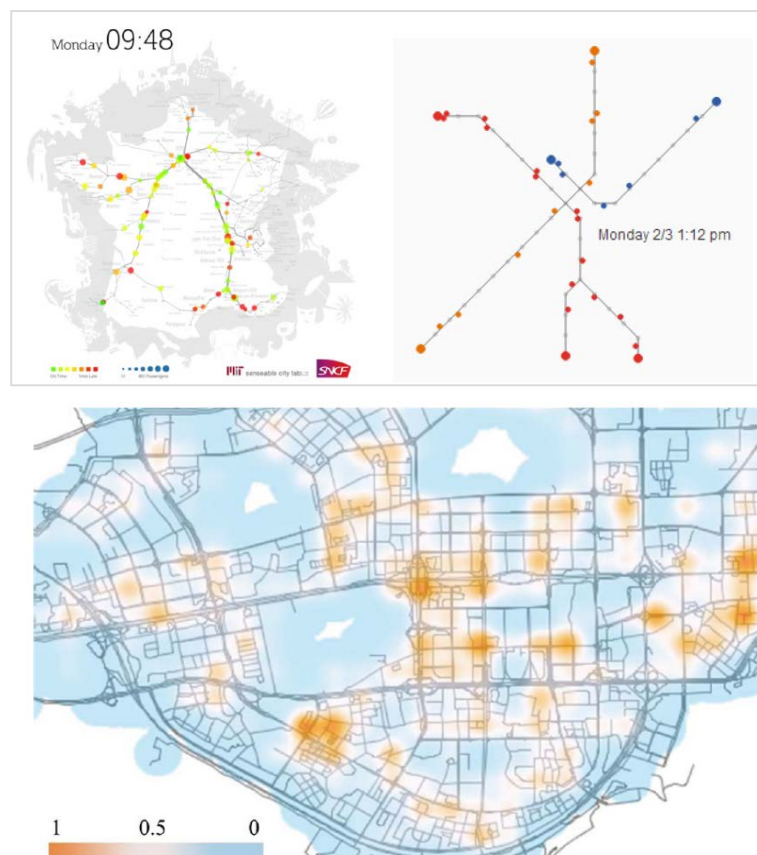


รูปที่ 2.1-46 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรแบบ Branch Time Visualization

(ที่มา – Chen et al., 2015)

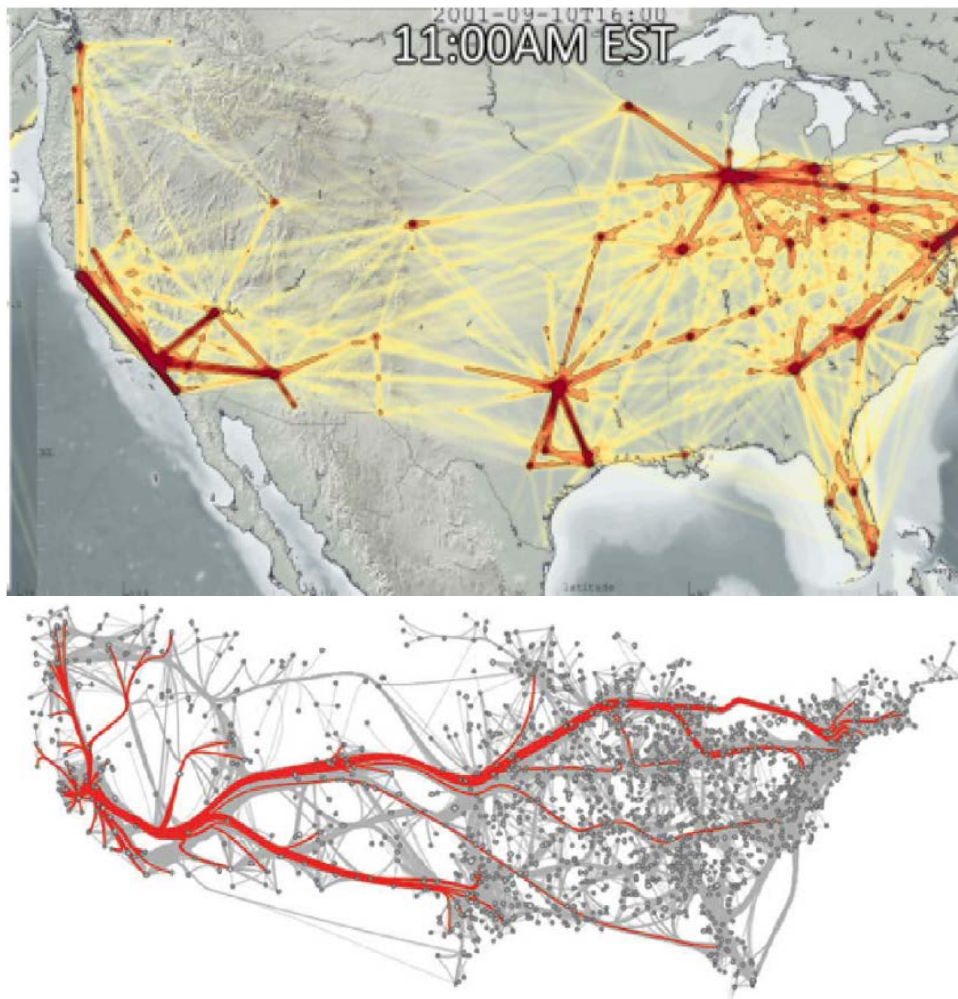
2.1.8.2 การแสดงผลข้อมูลจราจรในเชิงมิติตำแหน่ง (Traffic Data Visualization of Space)

ข้อมูลจราจรในเชิงมิติของตำแหน่ง (Space) เป็นข้อมูลสำคัญที่จะทำให้ทราบว่าเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้นในตำแหน่งใด โดยการแสดงผลข้อมูลจราจรเชิงตำแหน่งสามารถแสดงได้ใน 3 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่ Point-Based Visualization, Line-Based Visualization และ Region-Based Visualization ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1-47 ถึง รูปที่ 2.1-49

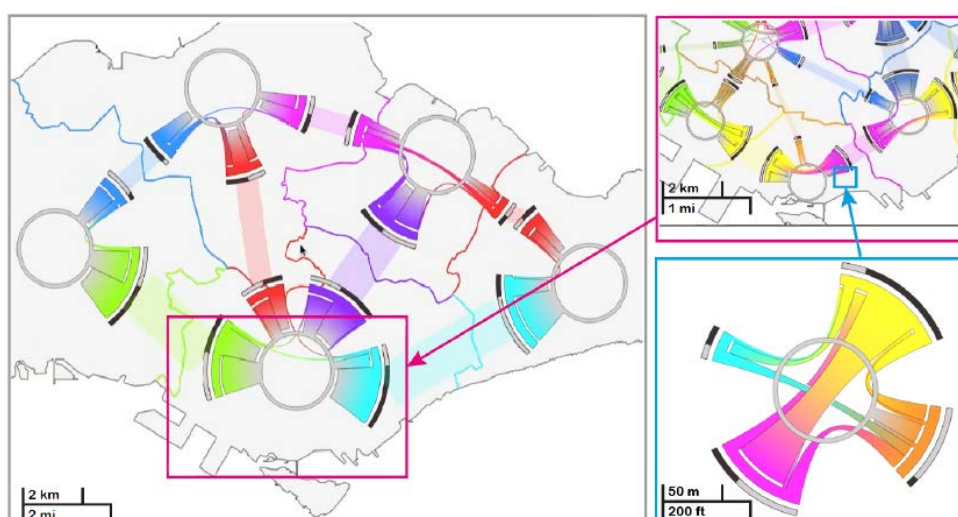


รูปที่ 2.1-47 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Point-Based Visualization

(ที่มา – Chen et al., 2015)



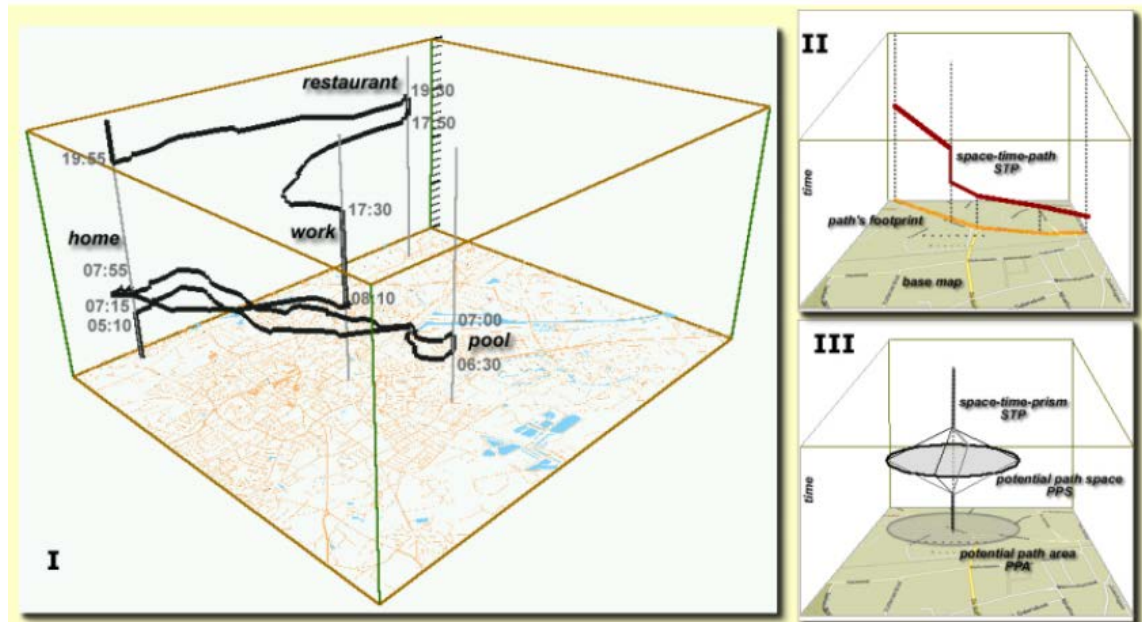
รูปที่ 2.1-48 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Line-Based Visualization
(ที่มา – Chen et al., 2015)



รูปที่ 2.1-49 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Region-Based Visualization
(ที่มา – Chen et al., 2015)

2.1.8.3 การแสดงข้อมูลจราจรในเชิงมิติตำแหน่ง-เวลา (Traffic Data Visualization of Space-Time Cube, STC)

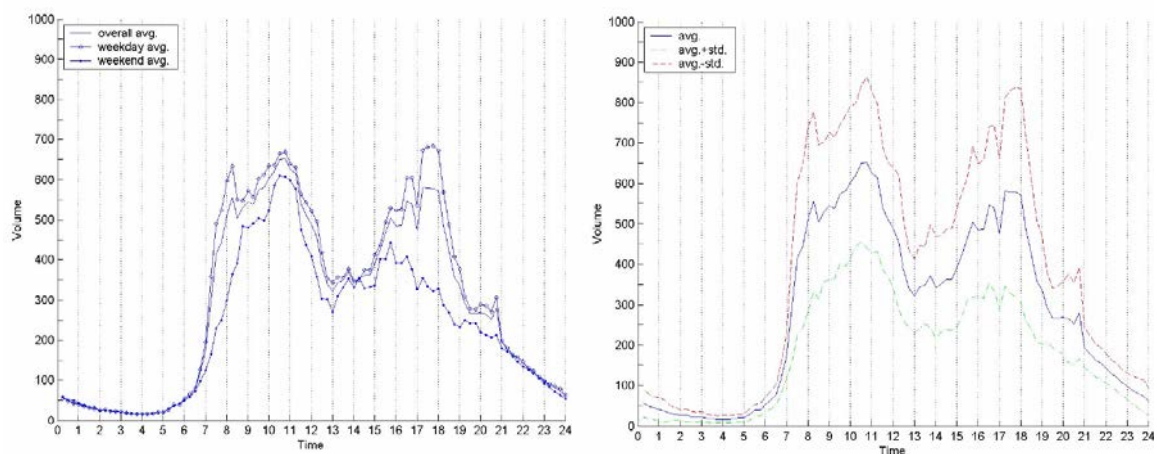
เพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลจราจรในเชิงมิติตำแหน่งและเวลาพร้อมกัน โดยส่วนใหญ่จะใช้แกน X และแกน Y ในการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ และแกน Z แสดงข้อมูลเชิงเวลา ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1-50



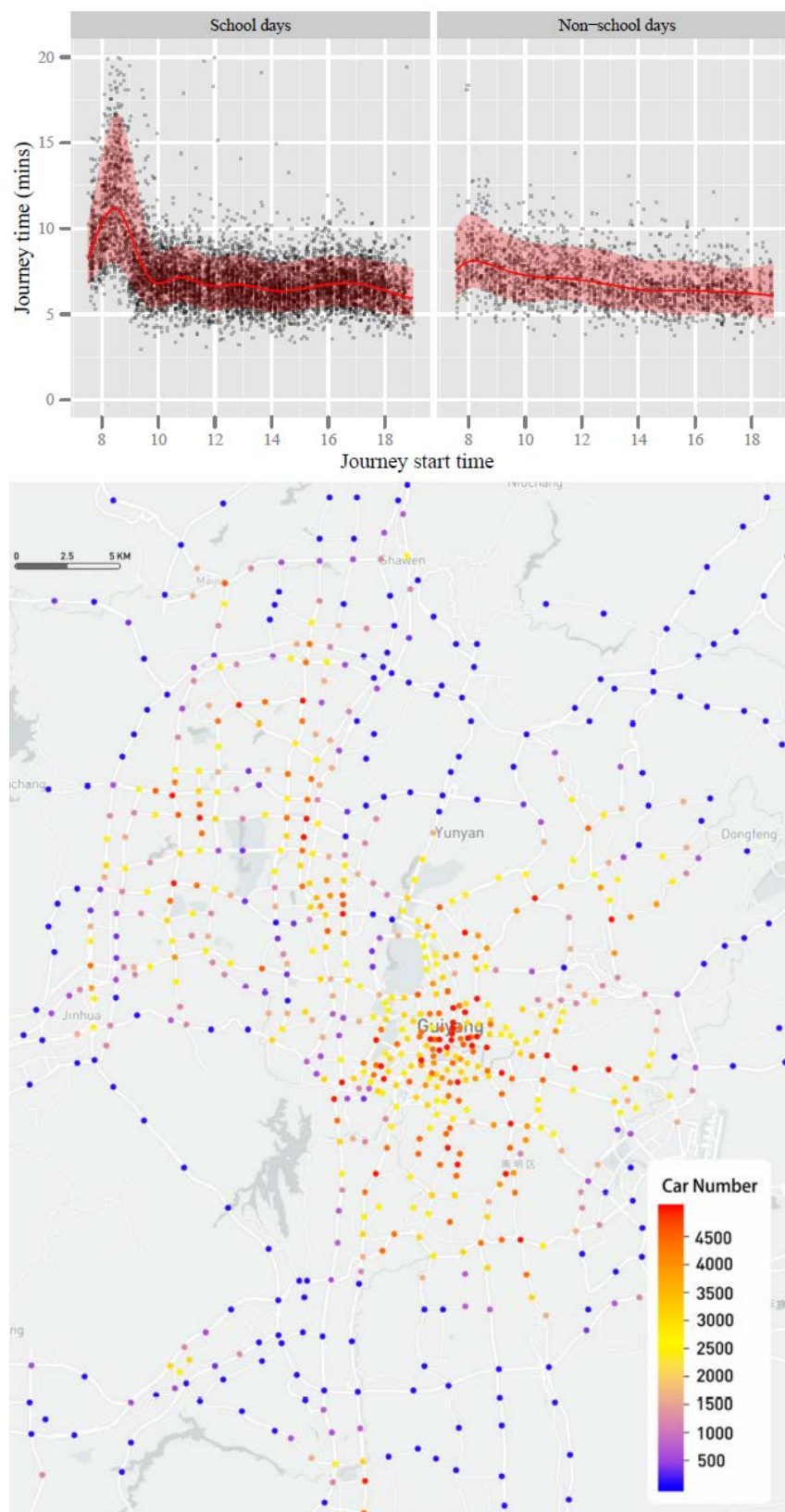
รูปที่ 2.1-50 ตัวอย่างการแสดงข้อมูลจราจรเชิงตำแหน่งแบบ Space-Time Cube (STC)

(ที่มา – Chen et al., 2015)

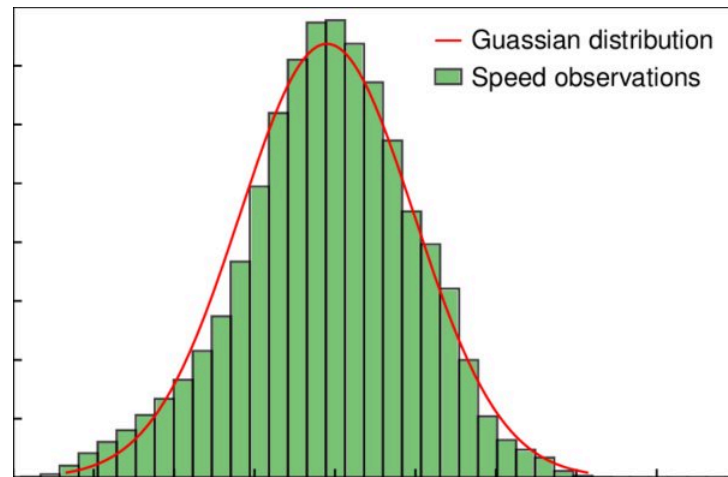
โดยรูปแบบการแสดงผลจราจรที่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.1-51 ถึงรูปที่ 2.1-58



รูปที่ 2.1-51 ตัวอย่างการแสดงข้อมูลจราจรโดยใช้ Linear Graph



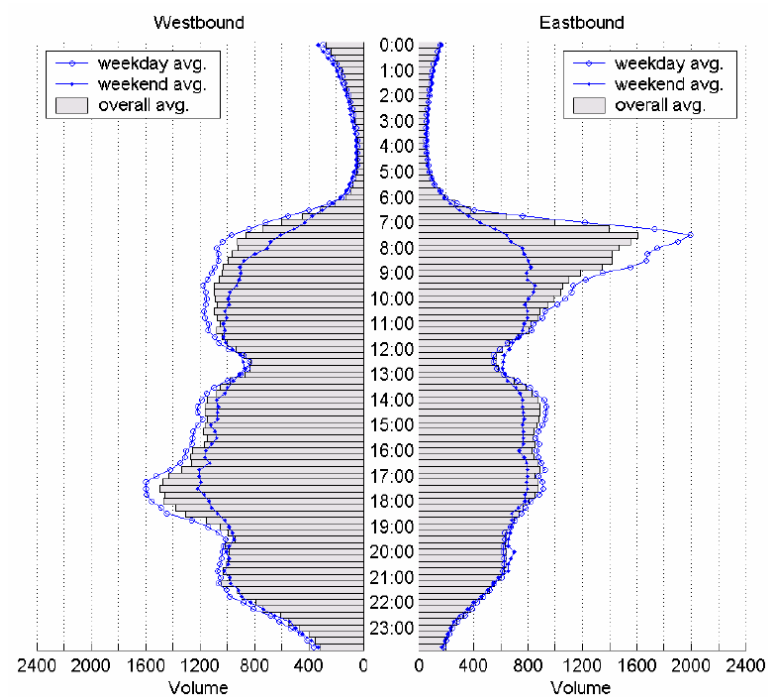
รูปที่ 2.1-52 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรโดยใช้ Scatter Plot



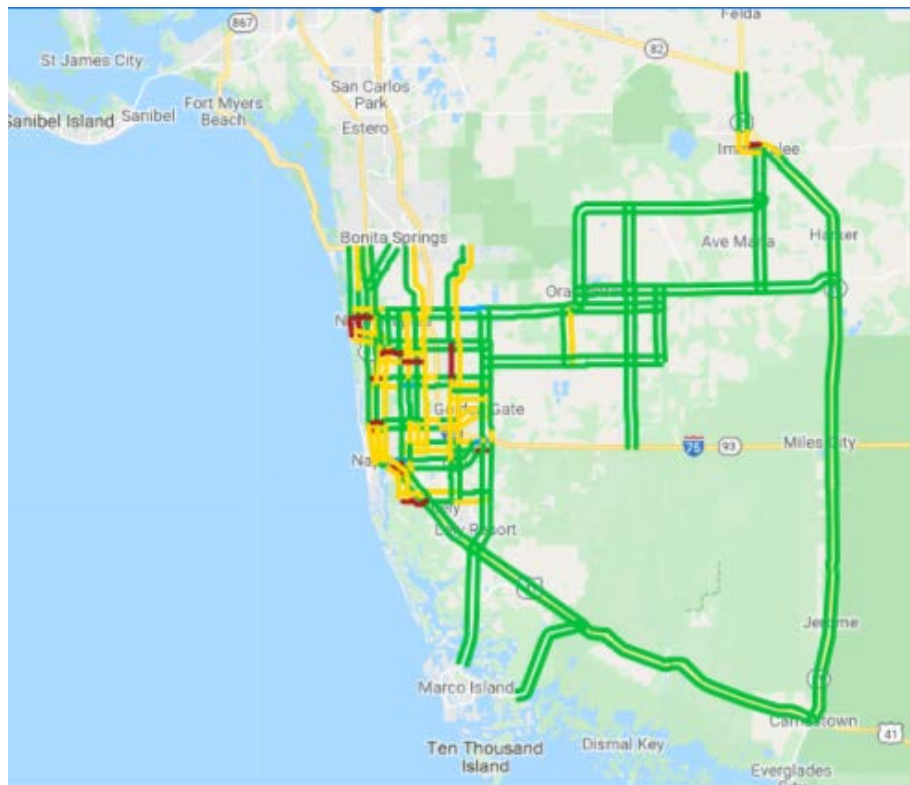
รูปที่ 2.1-53 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรโดยใช้ Histogram



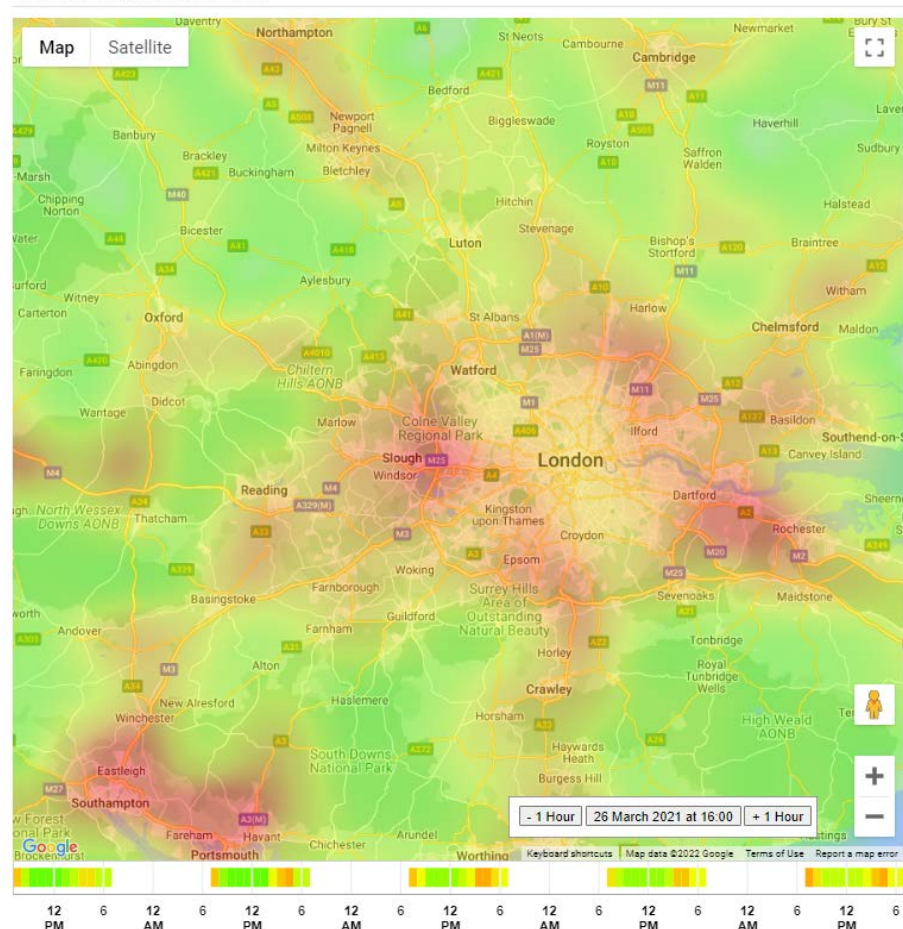
รูปที่ 2.1-54 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรโดยใช้ Bar Chart



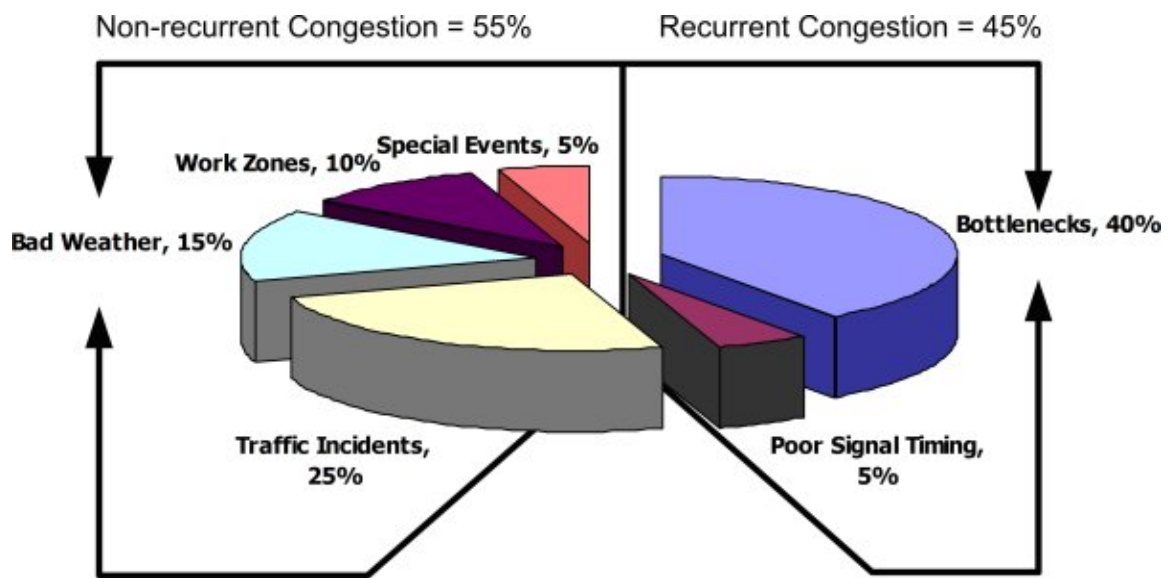
รูปที่ 2.1-55 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรโดยใช้ Bi-Directional Bar Chart



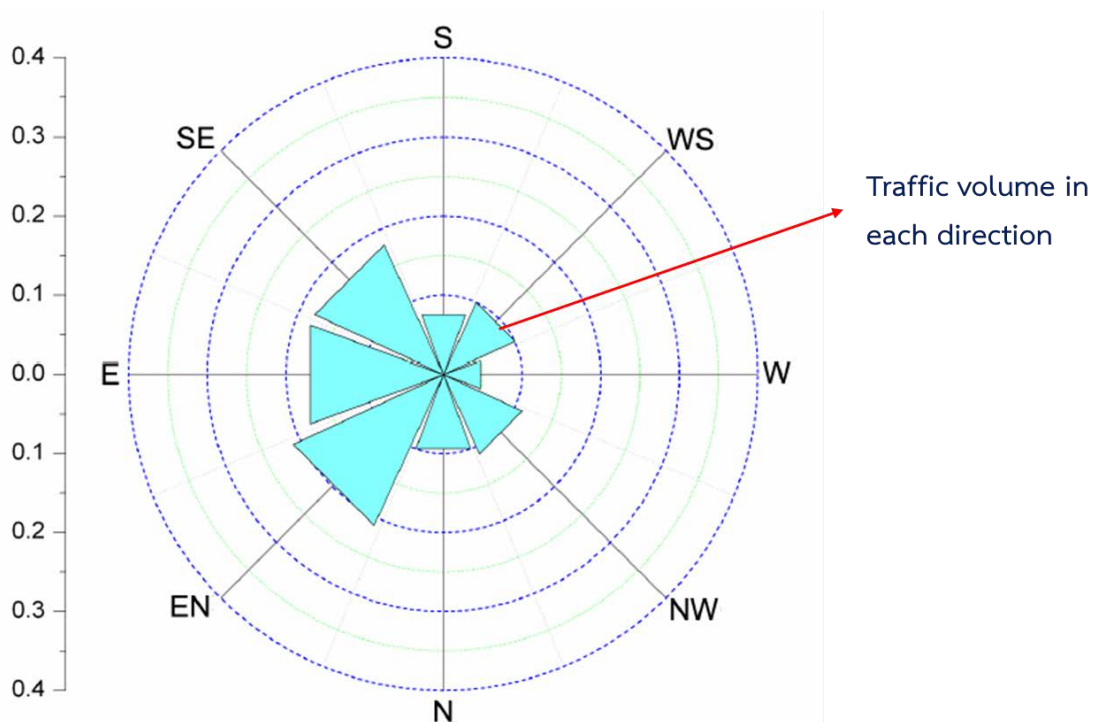
UK ROADS TRAFFIC PREDICTION



รูปที่ 2.1-56 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรโดยใช้ Heat Map

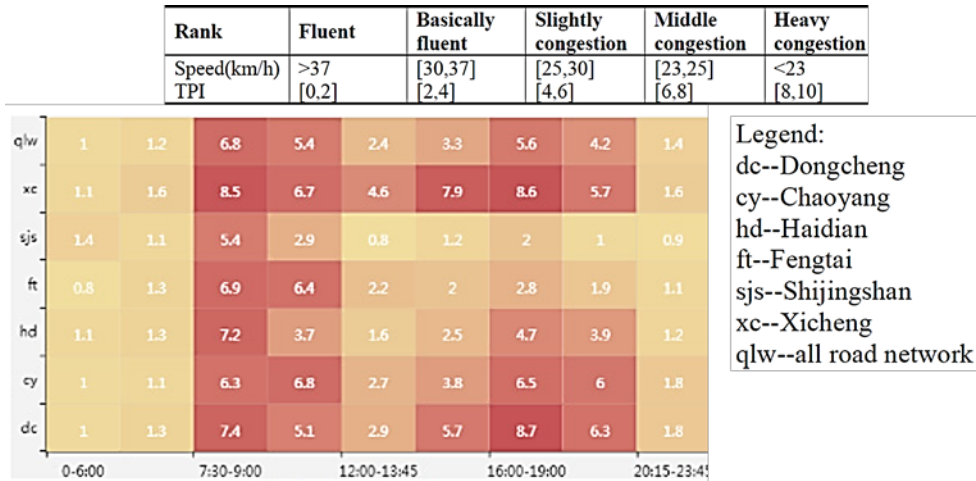


รูปที่ 2.1-57 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Pie Chart



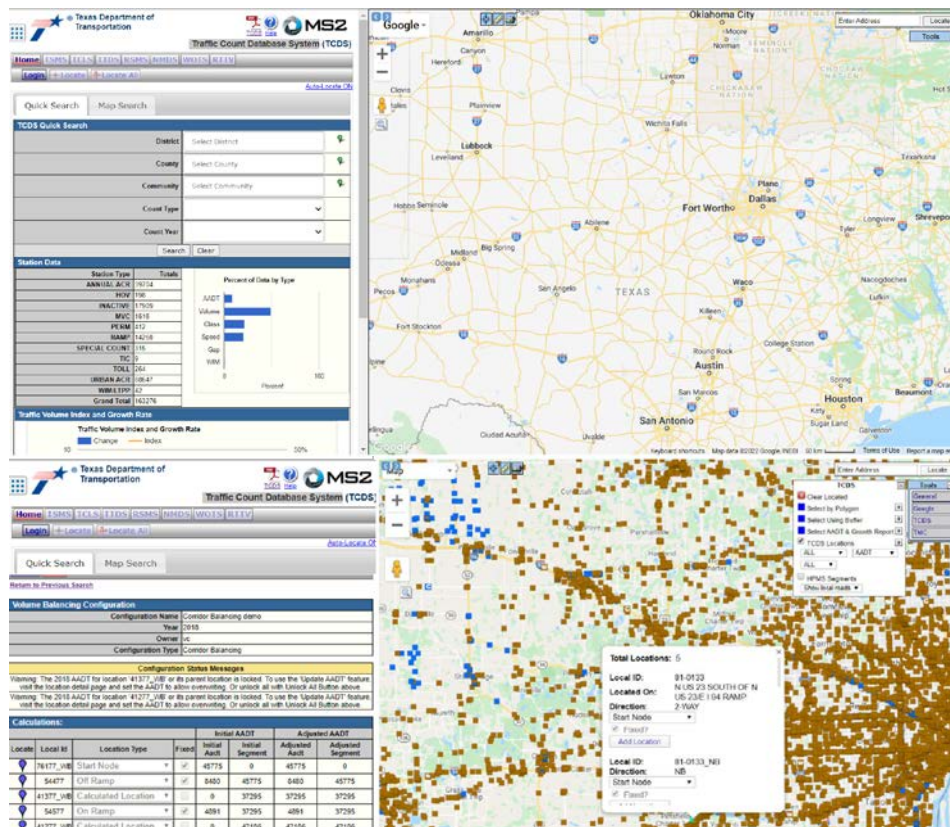
รูปที่ 2.1-58 ตัวอย่างการแสดงผลจราจรโดยใช้ Rose Diagram

โดยการแสดงข้อมูลจราจรเพื่อแสดงการติดขัดส่วนใหญ่จะมีการแปลงข้อมูลจราจรพื้นฐาน เช่น ความเร็วเฉลี่ย ปริมาณจราจร ความหนาแน่น ให้เป็นข้อมูลในรูปแบบของ Traffic Performance Index (TPI) ตามที่แสดงในรูปที่ 2.1-59

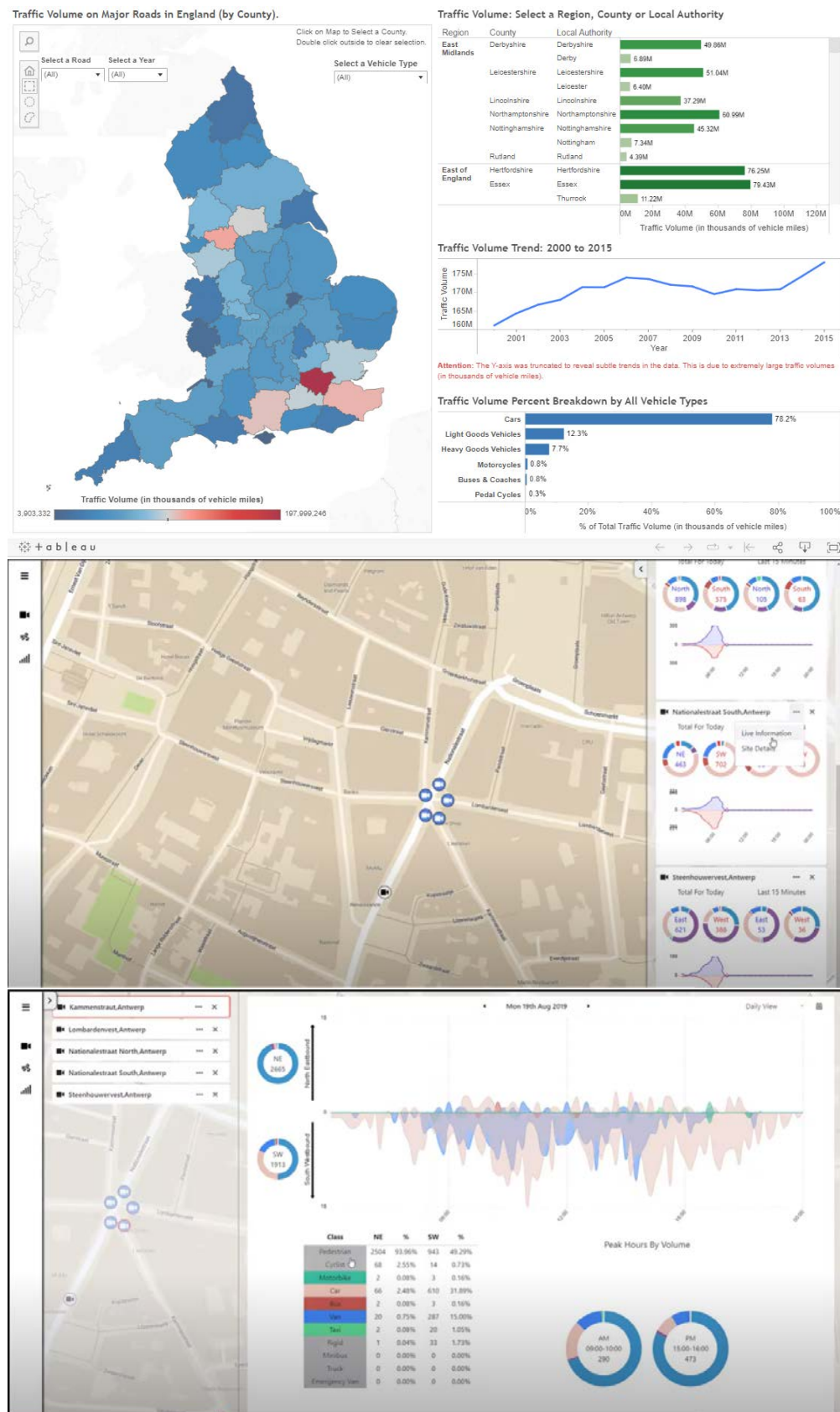


รูปที่ 2.1-59 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในลักษณะ Traffic Performance Index (TPI)

นอกจากนี้ยังได้ทำการรวบรวมตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในประเทศต่างๆ ดังรูปที่ 2.1-60 ถึง รูปที่ 2.1-66 เพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาออกแบบระบบ Traffic Data Visualization ในโครงการฯ



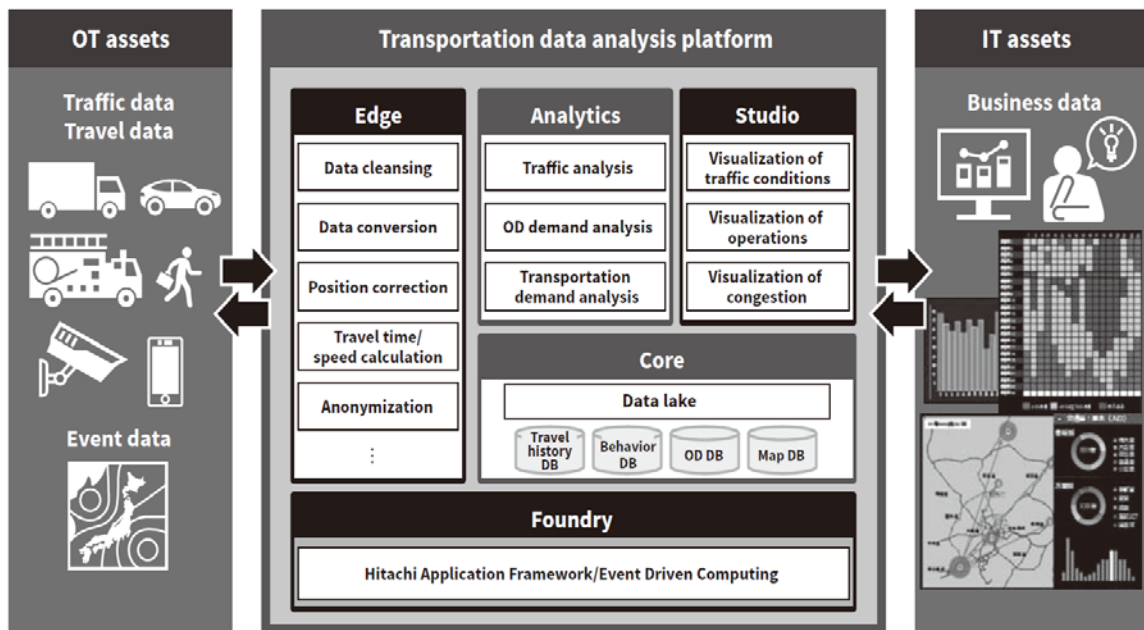
รูปที่ 2.1-60 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในรัฐ Texas ประเทศสหรัฐอเมริกา



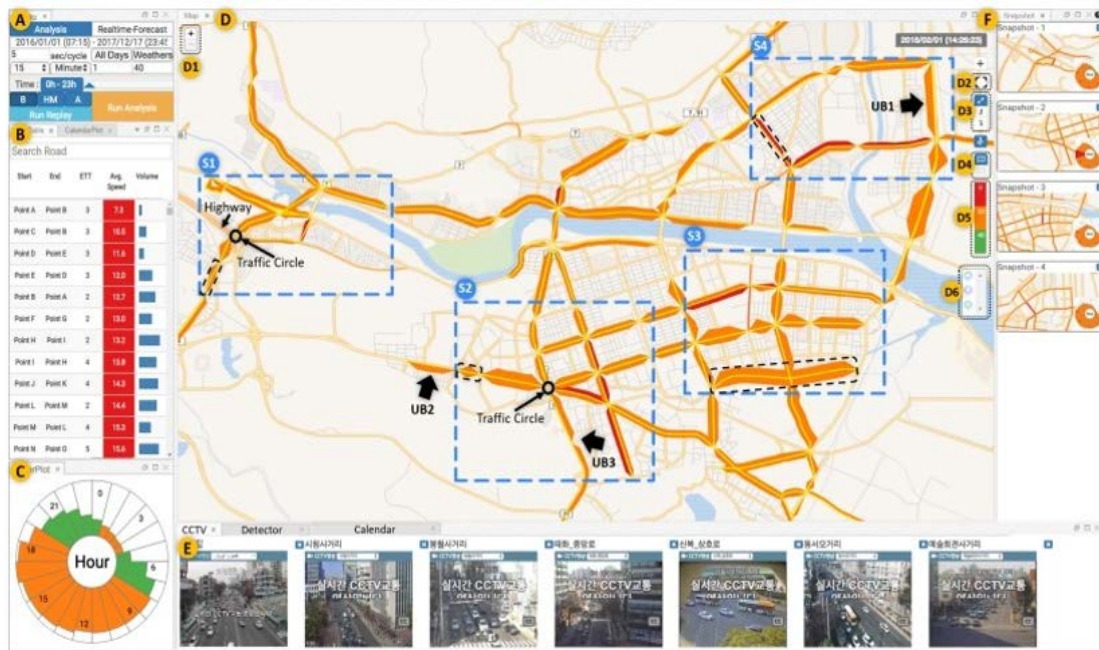
รูปที่ 2.1-61 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในประเทศอังกฤษ



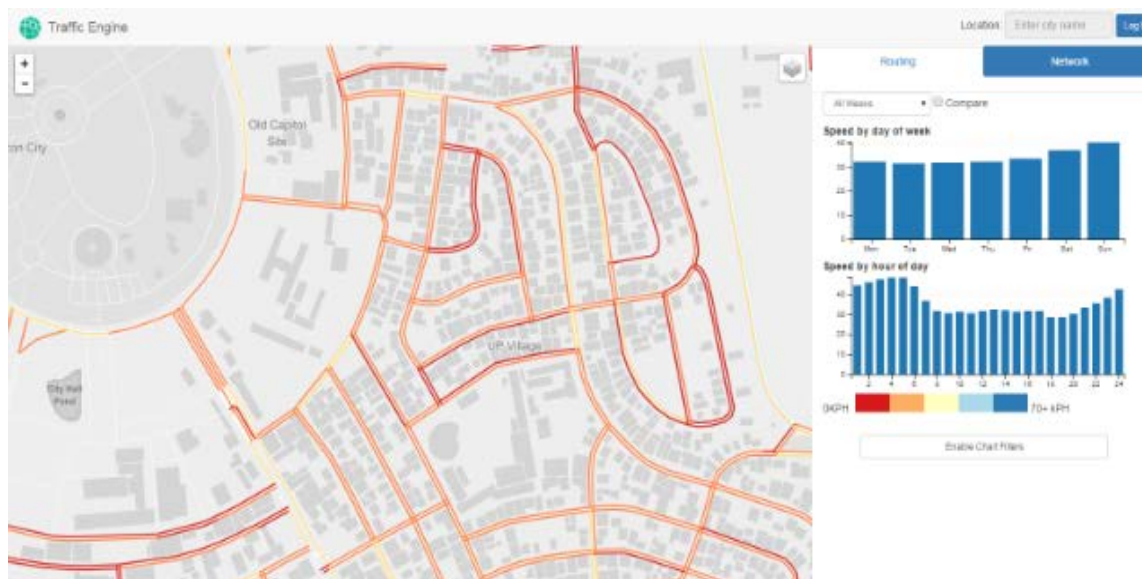
รูปที่ 2.1-62 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในสาธารณรัฐประชาชนจีน



รูปที่ 2.1-63 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ 2.1-64 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในสาธารณรัฐเกาหลี



รูปที่ 2.1-65 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในประเทศมาเลเซีย



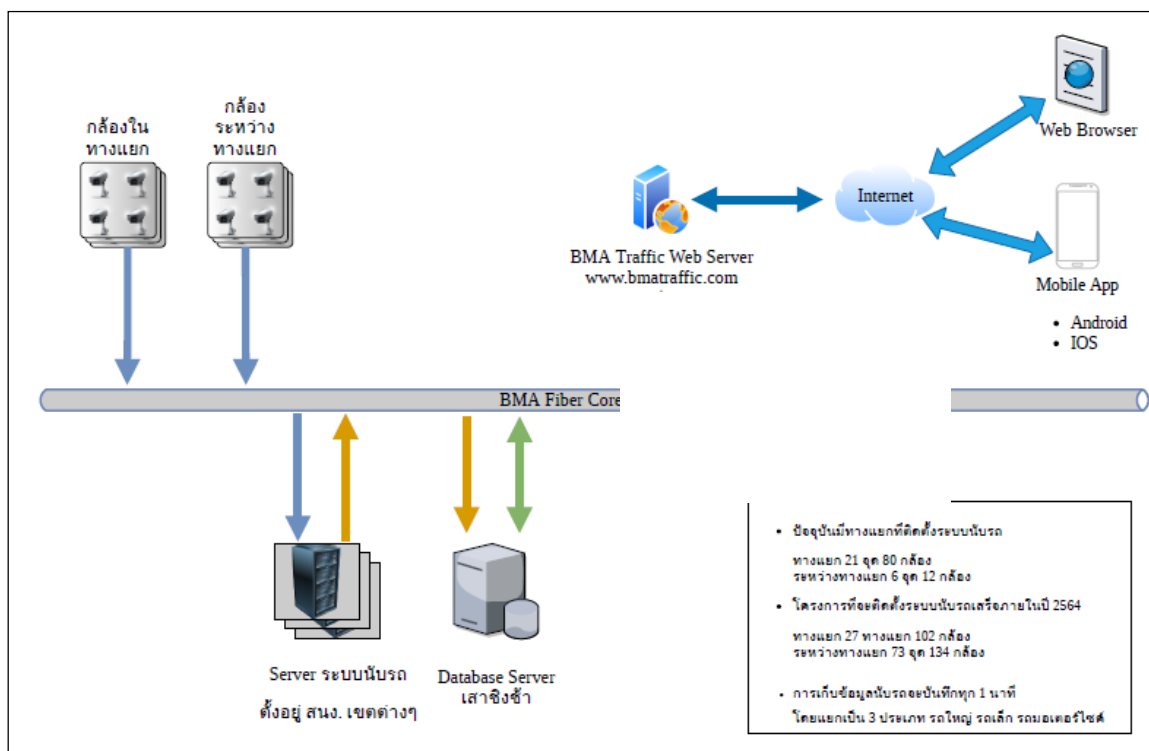
รูปที่ 2.1-66 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรในประเทศบราซิล

2.2 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

2.2.1 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของสำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร

ในปัจจุบันสำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร มีกล้อง CCTV ที่สามารถรายงานสภาพจราจรภายในเขตกรุงเทพมหานคร หากแต่ข้อมูลจราจรความละเอียดระดับ Microscopic และ Macroscopic เช่น จำนวนรถ ความเร็ว ความหนาแน่น และความยาวแถวคอย ระบบยังไม่สามารถเก็บข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมดได้อย่างอัตโนมัติ ปัจจุบันในจำนวนทางแยกทั้งหมดประมาณ 500 แยก มีกล้องสำหรับนับรถที่ทางแยก 21 จุด จำนวน 80 กล้อง และระหว่างทางแยก 6 จุด จำนวน 12 กล้อง ด้วยเหตุนี้จึงมีการริเริ่มโครงการที่จะพัฒนาปรับปรุงระบบเก็บข้อมูลจราจรในปัจจุบัน

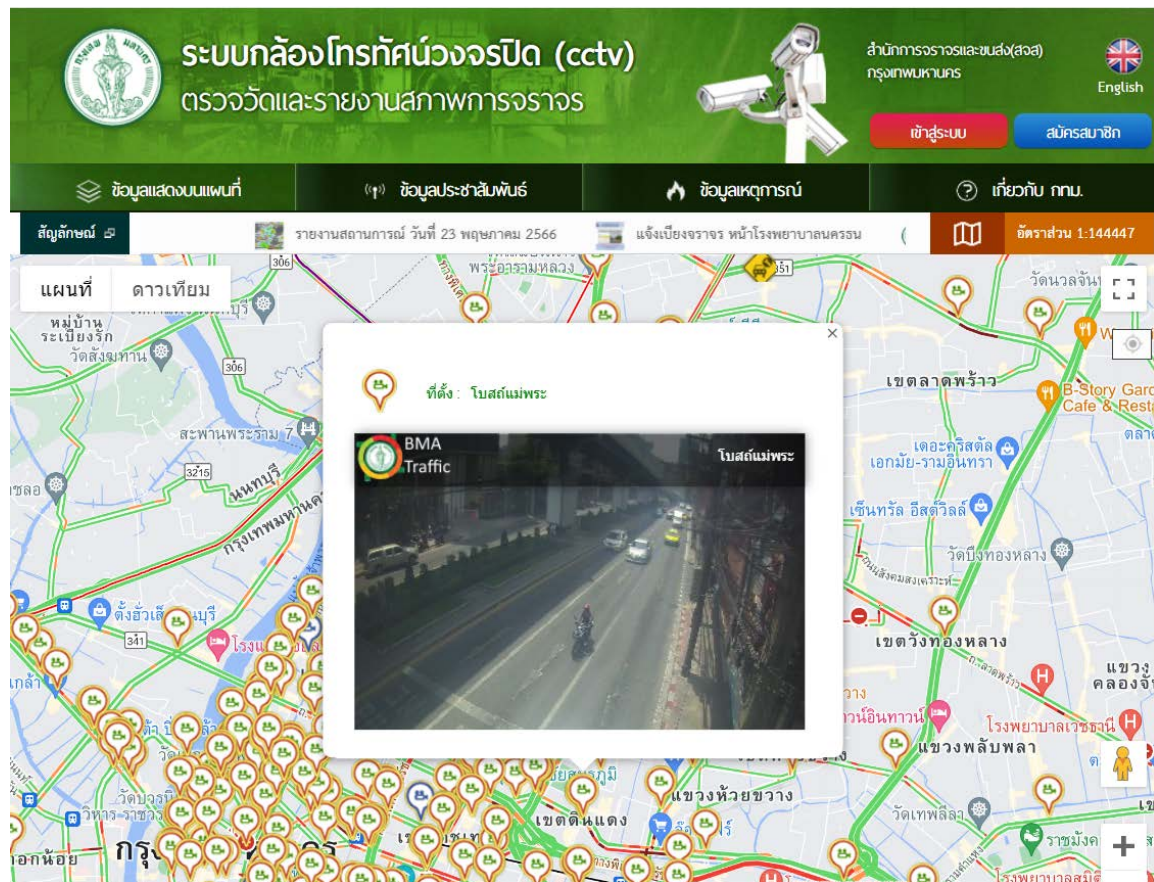
โดยระบบที่กล่าวถึงนี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาคาดว่าจะสามารถให้ข้อมูลจำนวนรถ ประเภท ยานพาหนะ และความเร็วรถได้อย่างอัตโนมัติในอนาคต ทั้งนี้อาจล่าช้าขึ้นอยู่กับปัญหาที่คาดไม่ถึง โดยจะมีการเพิ่มการเก็บข้อมูลจราจรจากที่มีอยู่เดิม อีก 27 ทางแยก 102 กล้อง และระหว่างทางแยกอีก 73 จุด 134 กล้อง การเก็บข้อมูลนับรถจะบันทึกทุก 1 นาที โดยแยกรถเป็น 3 ประเภท คือ รถใหญ่ รถเล็ก และรถมอเตอร์ไซด์ รายละเอียดของระบบตรวจนับจราจรดังกล่าวสามารถแสดงได้ใน **รูปที่ 2.2-1** และ **รูปที่ 2.2-2** โดยกล้องทั้งหมดมีความละเอียด (Resolution) ที่ 1980×1080p หรือประมาณ 2 ล้านพิกเซล และมีความเร็วในการเก็บภาพที่ 25 frames/second (FPS)



รูปที่ 2.2-1 ระบบตรวจนับจราจรภายใต้ความดูแลของ BMA

(ที่มา: Genius Traffic System Co., Ltd.)

ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV บริเวณทางแยกจะถูกบันทึกไว้ในระบบเก็บข้อมูลย้อนหลังเป็นเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ โดยเก็บภาพวิดีโอโดยการ Encode ไฟล์ไว้เป็น DAT file ด้วยระบบ Video Management Systems ของ Mirasys และมีความละเอียดของภาพวิดีโออยู่ที่ 2 ล้านพิกเซล อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มี การเก็บภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV บริเวณช่วงถนน โดยภาพวิดีโอจากระบบกล้อง CCTV ทั้งหมดของ กรุงเทพมหานครจะถูกเผยแพร่ (Broadcasting) ขึ้นสู่ Website <http://www.bmatraffic.com> ซึ่งภาพวิดีโอที่ถูกเผยแพร่อยู่บน Website จะถูกปรับลดขนาดภาพลงให้เหลือความละเอียดประมาณ 200,000 พิกเซล และมีความเร็วในการฉายภาพประมาณ 1 frame/sec



รูปที่ 2.2-2 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อสังเกตการณ์สภาพจราจรในกรุงเทพมหานคร

(ที่มา – สำนักงานจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร)

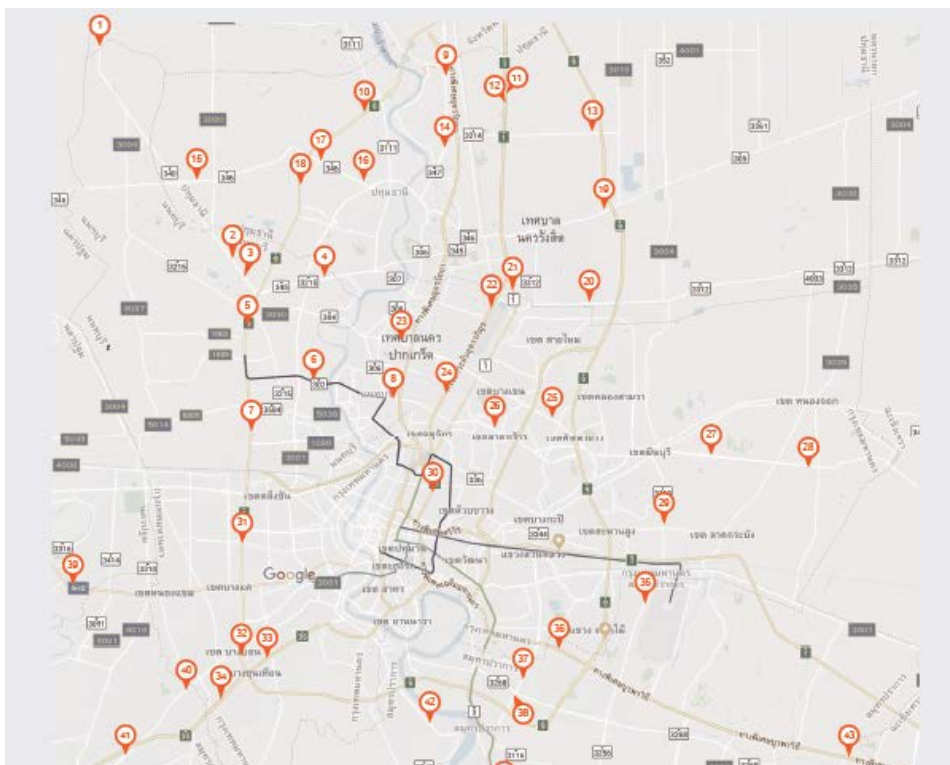
2.2.2 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกรมทางหลวง (ทล.)

การเก็บข้อมูลจราจรโดยกรมทางหลวงในปัจจุบันส่วนมากจะใช้เซ็นเซอร์ชนิด Microwave และ CCTV โดยในช่วงระหว่างทางแยกของถนน (Midblock) ในเครือข่ายดูแลของกรมทางหลวงจะเก็บข้อมูลโดยเซ็นเซอร์ Microwave Radar ตามที่แสดงใน รูปที่ 2.2-3

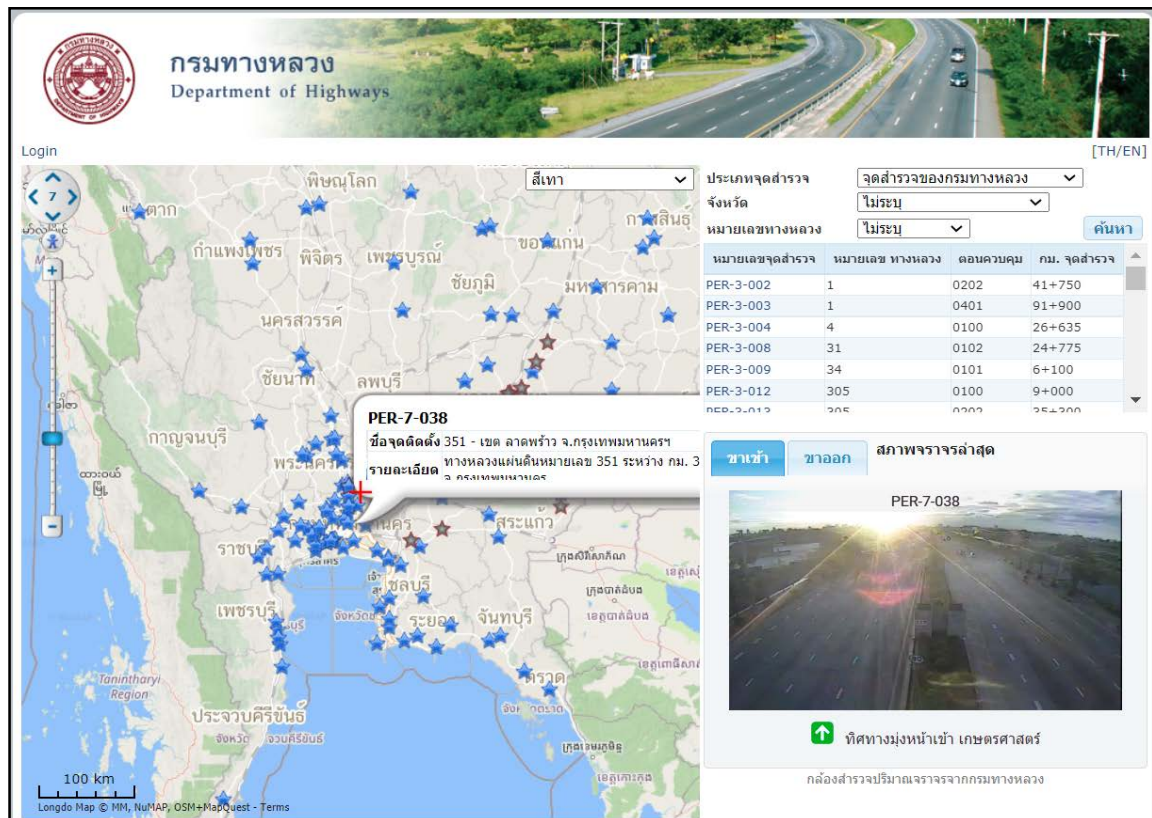
CCTV จะใช้เก็บข้อมูลจราจรที่ทางแยกเป็นหลัก ในส่วนของการดาวน์โหลดข้อมูลของหน่วยงานสำนักความปลอดภัย กรมทางหลวง ข้อมูลจราจรที่เก็บโดยเซ็นเซอร์ Microwave สำนักความปลอดภัยสามารถอนุญาตให้ Token กับหน่วยงานที่ต้องการข้อมูลเพื่อดาวน์โหลดข้อมูลได้โดยตรงจาก Web Dashboard หากแต่ข้อมูลที่เก็บโดย CCTV หน่วยงานที่ต้องการข้อมูลยังต้องติดต่อกรมทางหลวงเพื่อขอไฟล์ข้อมูลในรูปแบบ Excel หรือ CSV โดยตำแหน่งของกล้อง CCTV ของกรมทางหลวงในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.2-5 และรูปที่ 2.2-6 ตัวอย่างภาพวิดีโอจากระบบกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง



รูปที่ 2.2-3 ตัวอย่างอุปกรณ์ Microwave Radar Sensors ที่ใช้ในการนับปริมาณจราจรของกรมทางหลวง



รูปที่ 2.2-4 ตำแหน่งกล้อง CCTV เพื่อตรวจสอบสภาพจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
(ที่มา – สำนักอำนวยความปลอดภัย, กรมทางหลวง)



รูปที่ 2.2-5 ตัวอย่างภาพวิดีโอจากกล้องวงจรปิดของกรมทางหลวง

(ที่มา – สำนักอำนวยความปลอดภัย, กรมทางหลวง)

ภาพจากระบบกล้อง CCTV ของกรมทางหลวงจะถูกเผยแพร่ขึ้นสู่ Website www.highwaytraffic.go.th ด้วยความละเอียดเท่ากับภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV แต่ละตัว โดยในปัจจุบันความละเอียดภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวงมีความแตกต่างตั้งแต่ประมาณ 80,000 พิกเซล ไปจนถึงประมาณ 1 ล้านพิกเซล

2.2.3 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกรมทางหลวงชนบท (ทช.)

ปัจจุบันประมาณร้อยละ 90 ของกล้อง CCTV ในความดูแลของกรมทางหลวงชนบทไม่มีการนับปริมาณจราจร ทางสำนักความปลอดภัยอยู่ในระหว่างดำเนินการโครงการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลจราจรโดยกล้อง CCTV โดยใช้เทคโนโลยี Video Image Processing โดยข้อมูลที่ได้จากกล้อง CCTV ในโครงการนี้ยังจะต้องผ่านการตรวจสอบแก้ไขประเด็นระดับความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลก่อน จึงจะสามารถเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์กับหน่วยงานอื่นได้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นจำนวนจราจรและประเภทยานพาหนะที่ถูกแบ่งเป็นหลัก การขอข้อมูลจะต้องผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการข้อมูลก่อน หลังจากได้รับการอนุมัติแล้วหน่วยงานจะได้รับข้อมูลจราจรจากศูนย์ ITS Center ของกรมทางหลวงชนบทซึ่งแบ่งการแชร์ข้อมูลในสองลักษณะคือ Web Server และ DBS Protocol ในปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทได้มีการนำเทคโนโลยี AI Computer Vision มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรในเบื้องต้นอยู่แล้ว

2.2.4 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.)

ข้อมูลหลักจากการทางพิเศษแห่งประเทศไทยที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้ คือข้อมูลภาพวิดีโอจากระบบกล้อง CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ที่ติดตั้งไว้บนทางพิเศษในกรุงเทพมหานคร โดยนอกจากนี้การทางพิเศษแห่งประเทศไทยยังมีระบบที่สามารถเก็บข้อมูลจำนวนและประเภทรถยนต์ที่เข้ายังด่านผ่านทางต่างๆ ได้โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นข้อมูลที่ผ่านมา (Historical Data) และข้อมูลตามเวลาจริง (Real-Time Data) โดยหน่วยงานภายนอกสามารถดาวน์โหลดข้อมูลสถิติจำนวนรถที่ผ่านมา (Historical Data) ทางเว็บไซต์ www.exat.co.th หรือขอข้อมูลดังกล่าวจาก กองสถิติ กทพ. ส่วนข้อมูลแบบตามเวลาจริง ยังไม่สามารถดาวน์โหลดได้เนื่องจากต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบเรื่องความแม่นยำของข้อมูลก่อน

ปัจจุบันการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) ได้ให้บริการทางพิเศษจำนวน 7 สายทาง ระยะทางรวม 224 กม. ได้ติดตั้งกล้องวงจรปิดบนทางพิเศษ ทุกๆระยะ 1 กม. ทุกสายทาง และ ทุกๆระยะ 500 เมตรสำหรับทางพิเศษสายบูรพาวิถี มีกล้องจำนวน 375 ตัว ดังนั้นจะมีกล้องทุกๆ 600 เมตรโดยเฉลี่ย โดยมีระบบรวมศูนย์ภาพกล้องวงจรปิดบนทางพิเศษ (Video Management Software) ที่ใช้ซอฟต์แวร์ Mirasys ในการจัดการภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ทั้งหมด และสามารถรองรับผู้ใช้งานได้ประมาณ 100 คนพร้อมกัน ตัวอย่างระบบกล้อง CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทยสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.2-6

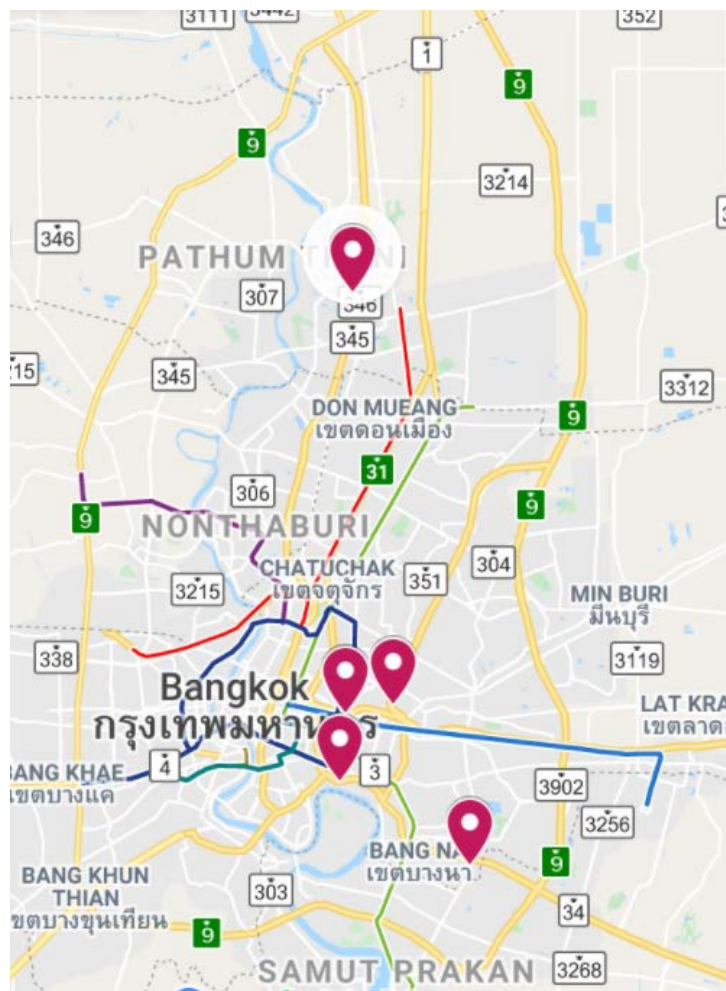


รูปที่ 2.2-6 ตัวอย่างระบบกล้อง CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

(ทีมา - อุดมโชค สุริยะจรัสแสง และคณะ, 2018)

ในปัจจุบัน กทพ. มีศูนย์ควบคุมและสั่งการด้วยระบบกล้อง CCTV 7 แห่ง แสดงตำแหน่งดังรูปที่ 2.2-7

- อาคารศูนย์บริหารทางพิเศษ กทพ. ถ.ริมคลองบางกะปิ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ
- ศูนย์ควบคุมระบบทางพิเศษขั้นที่ 1 ถ.เกษมราษฎร์ แขวงคลองเตย เขตพระโขนง กรุงเทพฯ
- ศูนย์ควบคุมทางพิเศษศรีรัช ถ.อโศก-ดินแดง แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ
- ศูนย์ควบคุมทางพิเศษอุดรรัถยา ถ.รังสิต-ปทุมธานี ตำบลบางพูน อำเภอเมือง ปทุมธานี
- ศูนย์ควบคุมทางพิเศษบูรพาวิถี ถ.ศรีนครินทร์ กม.11 แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ
- ศูนย์ควบคุมทางพิเศษฉลองรัช ถ.พระราม 9 เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ
- ศูนย์ควบคุมทางพิเศษศรีรัช-วงแหวนรอบนอกฯ ถ.ประชาราษฎร์สาย1 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ



รูปที่ 2.2-7 ตำแหน่งศูนย์ควบคุมและสั่งการระบบกล้อง CCTV ทั้ง 7 แห่ง

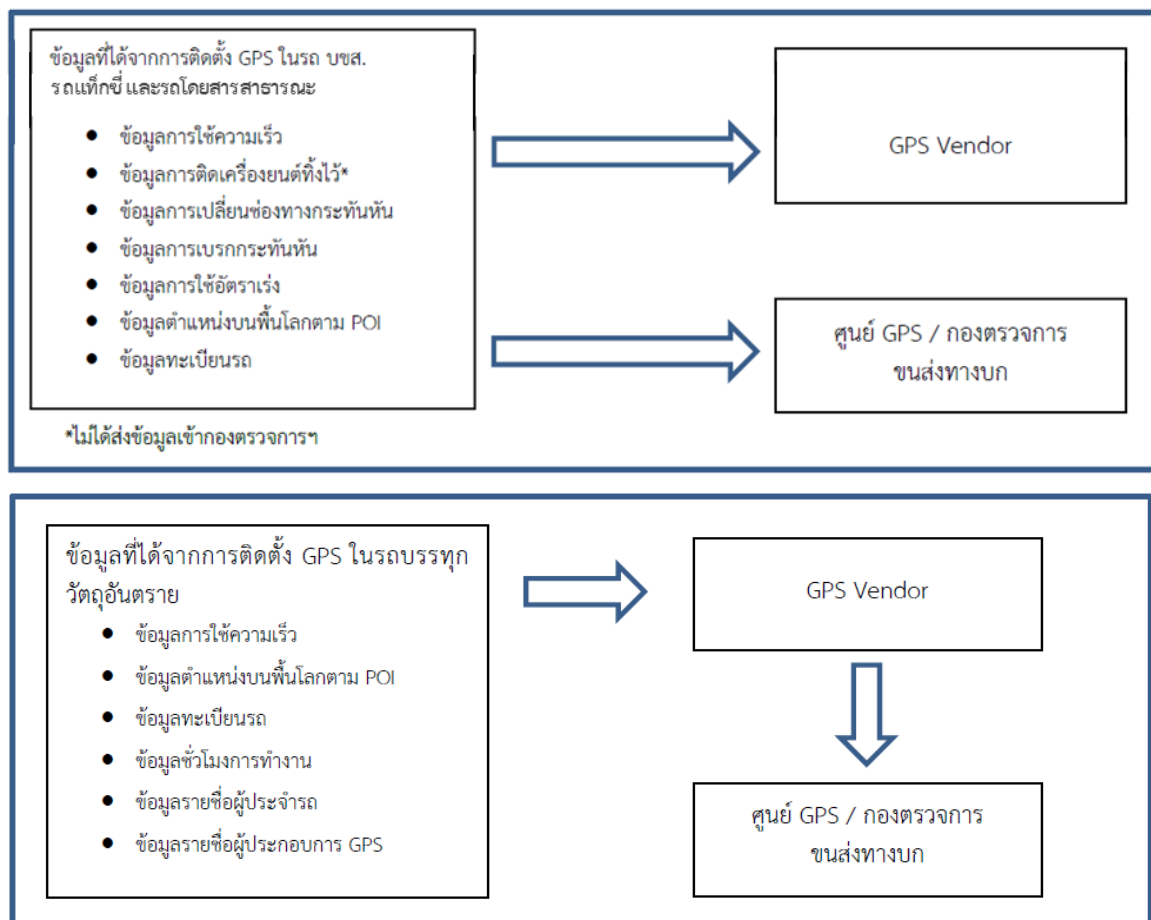
(ที่มา – การทางพิเศษแห่งประเทศไทย, 2565)

2.2.5 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.)

ในปัจจุบันรถโดยสารที่อยู่ภายใต้การดำเนินการของ ขสมก. ทุกประเภท ที่เป็นรถโดยสารของ ขสมก. เอง และรถร่วมบริการได้ดำเนินการติดตั้งระบบระบุพิกัดบนผิวโลก (GPS) และระบบระบุหมายเลขทะเบียน ทำให้ ขสมก. สามารถติดตามตำแหน่งของรถโดยสารทั้งหมดได้แบบตามเวลาจริง (Real-Time^[2])

2.2.6 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกรมการขนส่งทางบก (ขบ.)

โดยกรมการขนส่งทางบกได้ดำเนินการให้รถบรรทุกที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไปทุกคันจะต้องติดตั้งระบบระบุพิกัดบนผิวโลก (Global Positioning System, GPS) และระบบระบุหมายเลขทะเบียน (Identification System) ของรถยนต์รับจ้าง (Taxicab) แล้วเสร็จตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ทำให้ในปัจจุบัน กรมการขนส่งทางบกสามารถติดตามตำแหน่งสำหรับรถบรรทุกที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไปได้ รถโดยสาร บขส. รถยนต์รับจ้าง (Taxicab) แบบตามเวลาจริง (Real-Time) และรถโดยสารสาธารณะทุกประเภท โดยข้อมูลที่ได้จากระบบ GPS ของกรมการขนส่งทางบกสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2.2-8



รูปที่ 2.2-8 ข้อมูลที่ได้จากระบบ GPS ของกรมการขนส่งทางบก

(ที่มา – โครงการวิจัยและพัฒนาระบบบริหารจัดการเดินรถด้วยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS)

สำหรับพัฒนาการเดินรถโดยสารสาธารณะและรถบรรทุกเพื่อความปลอดภัย

2.2.7 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของกองบังคับการตำรวจจราจร (บก.จร.)

บก.จร. มีการเชื่อมต่อข้อมูลจาก Server ที่ กทม. ตั้งขึ้นมาโดยเฉพาะสำหรับ บก.จร. แต่ไม่ได้เป็นการให้เข้าถึงได้ทั้งหมด โดยเป็นการอนุญาตให้เข้าถึงในลักษณะเฉพาะกิจ ตามตกลง (อนุญาตให้เข้าถึงอย่างมีกำหนดเวลาโดยใช้ MOU เพื่อการให้ความร่วมมือสนับสนุนข้อมูล แก่ บก.จร.) ซึ่งสัญญาณกล้อง CCTV จะถูกส่งมาที่แต่ละเขตของ กทม. และมารวมสัญญาณที่ ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร (เสาชิงช้า) แล้วจึงตัดขึ้นเว็บไซต์ BMA Traffic (www.bmatraffic.com) พร้อมส่งสัญญาณต่อมายัง Server ดังกล่าว ให้ทาง บก.จร. และหน่วยงานเพื่อความมั่นคงต่างๆ สามารถเข้าใช้ได้

2.2.8 การศึกษาทบทวนระบบเทคโนโลยีของ บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)

บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน) มีระบบต่างๆ ในการบริการภายในองค์หลายภาคส่วน โดยมีส่วนหลักซึ่งประกอบไปด้วย ระบบการบำรุงรักษา ระบบการเก็บค่าผ่านทาง ระบบการจราจรอัจฉริยะ และระบบการบริหารจัดการด้านการจราจรและฝ่ายให้ความช่วยเหลือ โดยมีศูนย์บริหารจัดการจราจร (Operation Control Center, OCC) ที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการการจราจรบนทางยกระดับ ซึ่งมีอุปกรณ์สำคัญในการบริหาร คือ โทรศัพท์สำหรับการแจ้งเหตุฉุกเฉินที่มีการติดตั้งไว้ทุก 500 เมตร รวมทั้งหมุดกว่า 99 จุด เพื่อให้ผู้ใช้ทางสะดวกในการติดต่อเจ้าหน้าที่ นอกจากนี้ยังมีป้ายแสดงข้อมูล (Matrix Signals) เพื่อให้ข้อมูลกับผู้ใช้ทาง เช่น จำกัดความเร็ว ปิดช่องจราจร จุดสิ้นสุดการปฏิบัติงาน และเปิดการจราจรสวนทางกัน เป็นต้น และที่สำคัญคือกล้อง CCTV ที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ตรวจสอบจับสถานการณ์ผิดปกติ และ วิเคราะห์ด้านการจราจร ซึ่งมีทั้งหมด 26 กล้อง ในทุก 1,000 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 2.2-9



รูปที่ 2.2-9 ระบบจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System, ITS)
ของ บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)

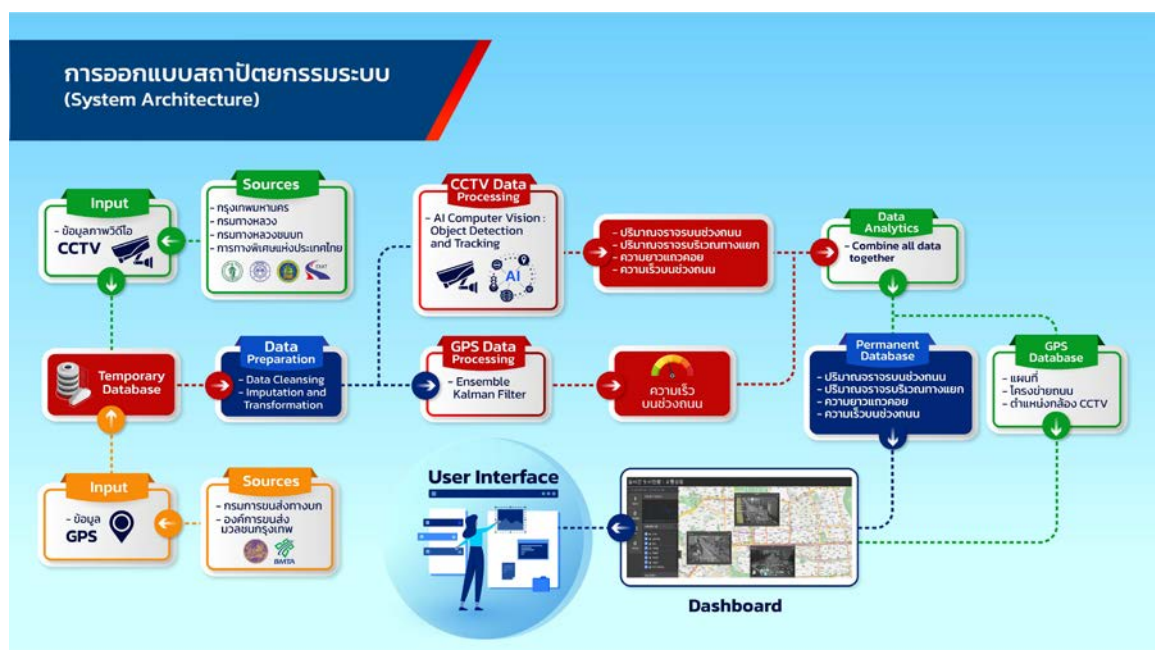
บทที่ 3

การออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบ
ประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ CCTV
และ GPS

บทที่ 3 การออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ CCTV และ GPS

จากการศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และบริหารจัดการจราจรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย พบว่าเทคโนโลยีของไทยใช้ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Close-Circuit Television, CCTV) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) เป็นหลักในการใช้งานด้านการขนส่งและจราจร โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุนแก่ สนข. ในการให้ข้อมูลเพื่อนำมาบูรณาการ เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการจราจร

การออกแบบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบประมวลผลข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ CCTV และ GPS ถูกออกแบบให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำมาประมวลผล และแสดงผลด้านสภาพจราจร ปัญหาจราจรติดขัด เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้งานหรือตรวจสอบในการวางแผนการบริหารจัดการด้านจราจร



รูปที่ 3-1 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบของประมวลผลข้อมูล
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ CCTV และ GPS

การดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรและขนส่ง และการดำเนินงานในส่วนการพัฒนาประมวลผลข้อมูลจากระบบ CCTV และ GPS โดยมีรายละเอียดในแต่ละส่วน ดังนี้

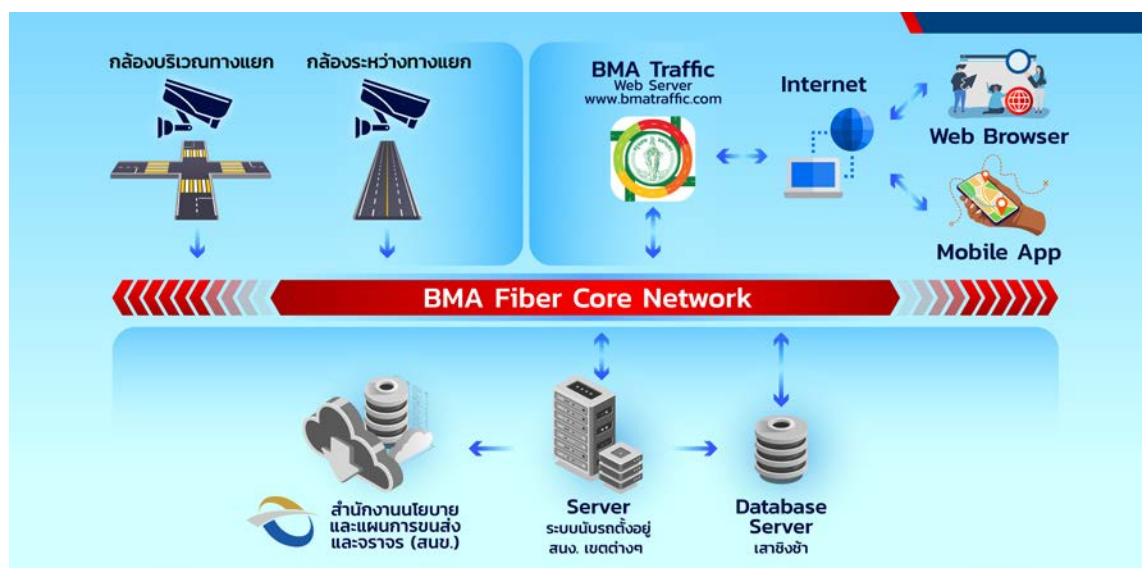
3.1 การเชื่อมต่อกับระบบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูล มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร

การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้านการจราจรนั้น จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งประเภทของการเชื่อมต่อออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1.Real-Time Steaming Protocol (RTSP) หรือการเชื่อมต่อแบบ Real-Time ได้แก่ กรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท และ 2 การเชื่อมต่อแบบคัดลอกข้อมูลโดยตรง ได้แก่ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร(สจส.) และบริษัททางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน) รายละเอียดการเชื่อมต่อข้อมูลของแต่ละหน่วยงานมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 สำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร

3.1.1.1 การเชื่อมต่อข้อมูล

ระบบกล้อง CCTV ของ กรุงเทพมหานครใช้ระบบ Video Management System ของ Mirasys โดยสามารถเชื่อมต่อข้อมูลภาพจากกล้องวิดีโอของกรุงเทพมหานครได้จาก Server ของระบบกล้อง CCTV ที่ติดตั้งอยู่ในสำนักงานเขตต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร โดยสำนักงานเขตที่อยู่ใกล้กับสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) มากที่สุด ได้แก่ สำนักงานเขตปทุมวัน และสำนักงานเขตดุสิต โดยมี Network Diagram ในการเชื่อมต่อข้อมูลจากกรุงเทพมหานครในเบื้องต้นแสดงได้ดังรูปที่ 3.1-1



รูปที่ 3.1-1 แนวทางการเชื่อมต่อข้อมูลภาพจากระบบกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร

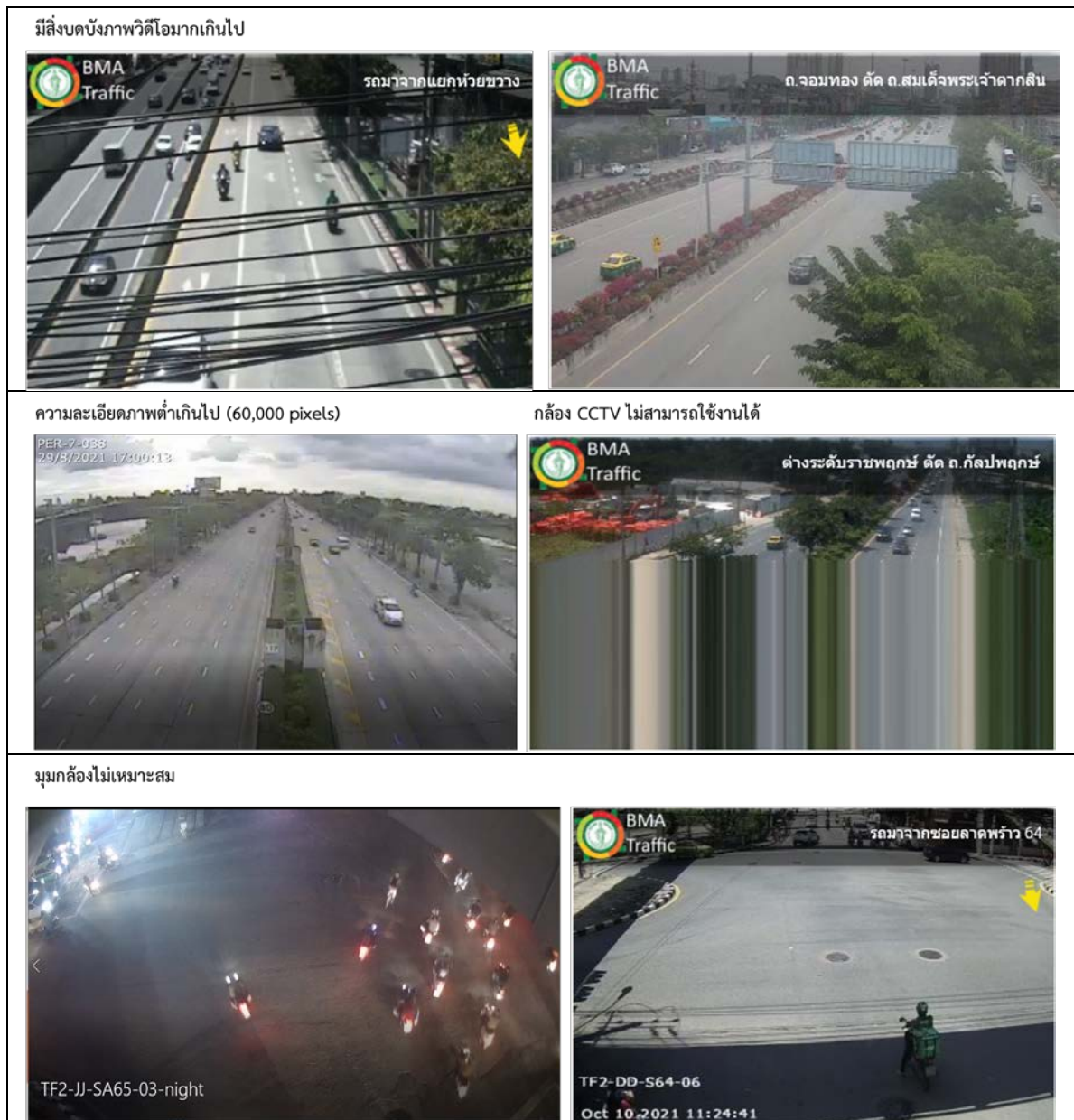
อย่างไรก็ตามเนื่องจากการเชื่อมต่อภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ในปัจจุบัน สามารถเชื่อมต่อได้ในรูปแบบ Off-Line โดยใช้เครื่องบันทึกภาพวิดีโอ (แบบ NVR Network Video Recording) ไปติดตั้งที่ตู้สัญญาณภาพวิดีโอ CCTV แต่ละจุด เพื่อดึงสัญญาณภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ไปที่สำนักงานเขต ดังนั้นการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างกรุงเทพมหานครนั้น จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลได้โดยตรง โดยกล้อง CCTV

ของกรุงเทพมหานคร มีการใช้งานเพื่อหลายวัตถุประสงค์ เช่น กล้องเพื่อความมั่นคงในการตรวจสอบพื้นที่ซึ่งจะมีมุมกล้องที่ไม่เหมาะสมในการตรวจสอบสภาพจราจร ดังนั้นการเชื่อมต่อข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV ของ กทม. จะใช้เฉพาะกล้อง CCTV เพื่อสังเกตการณ์สภาพจราจร (Traffic Camara) มีจำนวนกล้องทั้งหมด 418 รหัส



รูปที่ 3.1-2 การหาหรือการเชื่อมต่อข้อมูลกล้อง CCTV ร่วมกับกรุงเทพมหานคร

ก่อนการพิจารณาคัดเลือกกล้อง CCTV เพื่อนำมาวิเคราะห์นั้น จะต้องทำการตรวจสอบสัญญาณภาพและความพร้อมในการเชื่อมต่อของกล้อง CCTV จากการตรวจสอบพบว่า มีภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV จำนวน 300 รหัส ที่ได้รับการบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV สังเกตการณ์สภาพจราจรของกรุงเทพมหานคร ที่มีสัญญาณภาพครบถ้วน ไม่มีปัญหาการเชื่อมต่อและใช้งานภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. เช่น ไม่สามารถเปิดไฟล์วิดีโอได้ หรือไฟล์วิดีโอขาดตอนเป็นช่วง ๆ (กล้องที่ไม่สามารถคัดลอกได้แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 3.1 3) และสามารถทำการคัดลอกข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ และคิดเป็นจำนวนภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV จำนวน 276 กล้อง หรือ 135 รหัส โดยมีตำแหน่งตามที่แสดงใน รูปที่ 3.1-4 รวมทั้งการพิจารณาข้อมูล CCTV ในการคัดลอกจะต้องคัดกรองกล้องที่สามารถบันทึกภาพเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ตามเกณฑ์อย่างน้อย 5 เกณฑ์ ดังตารางที่ 3.1-1 คือ 1) มุมกล้องที่เหมาะสม 2) ไม่สิ่งบดบัง 3) ความละเอียดของภาพที่ชัดเจน 4) ตำแหน่งติดตั้งอยู่บนถนน และทางแยกหลักในกรุงเทพมหานคร และ 5) ประเภทของกล้อง CCTV แบบปรับมุมไม่ได้ (Fixed-View) เพื่อให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับยานพาหนะมีความเสถียรในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV จำนวน 158 กล้องที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก ดังรูปที่ 3.1-5

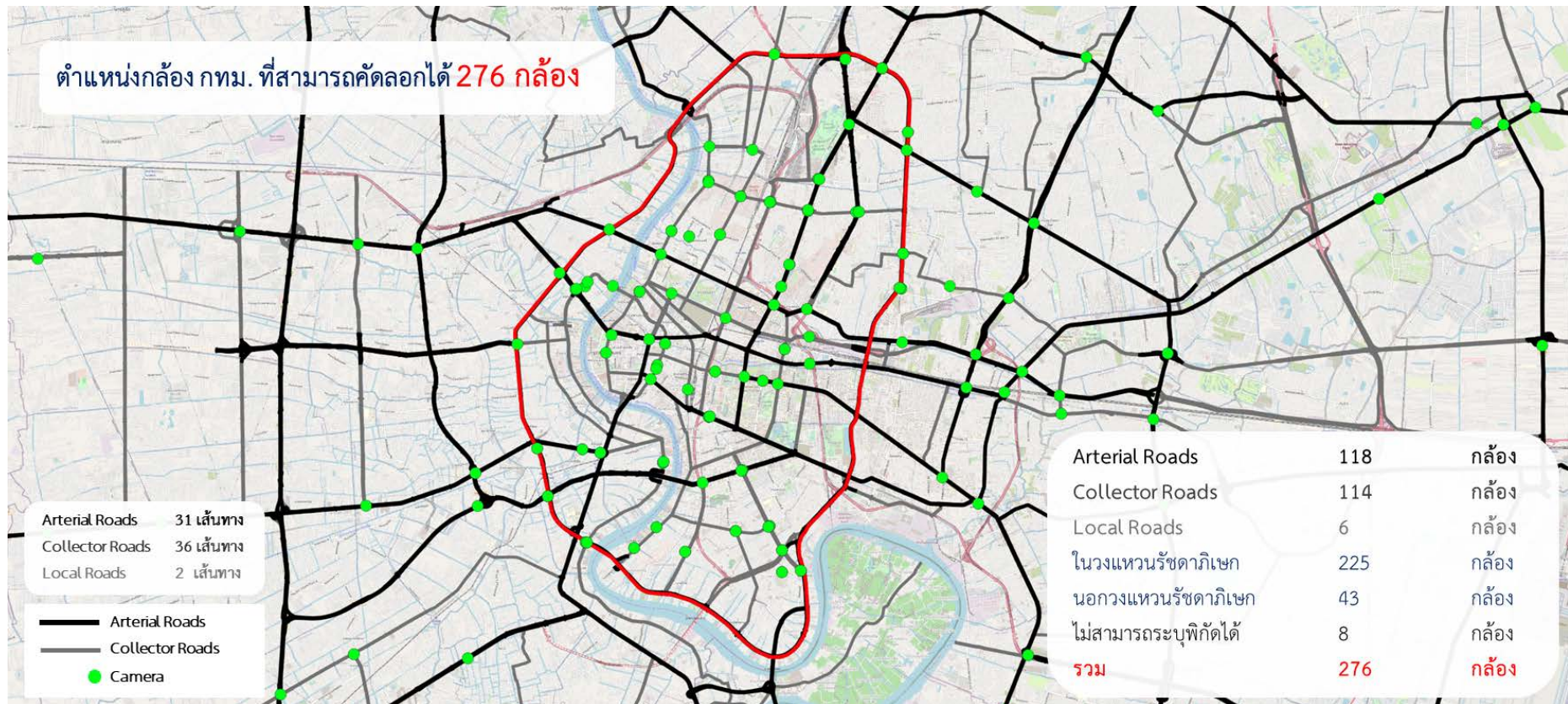


รูปที่ 3.1-3 ตัวอย่างภาพจากกล้อง CCTV ที่ไม่สามารถนำมาคัดลอกได้

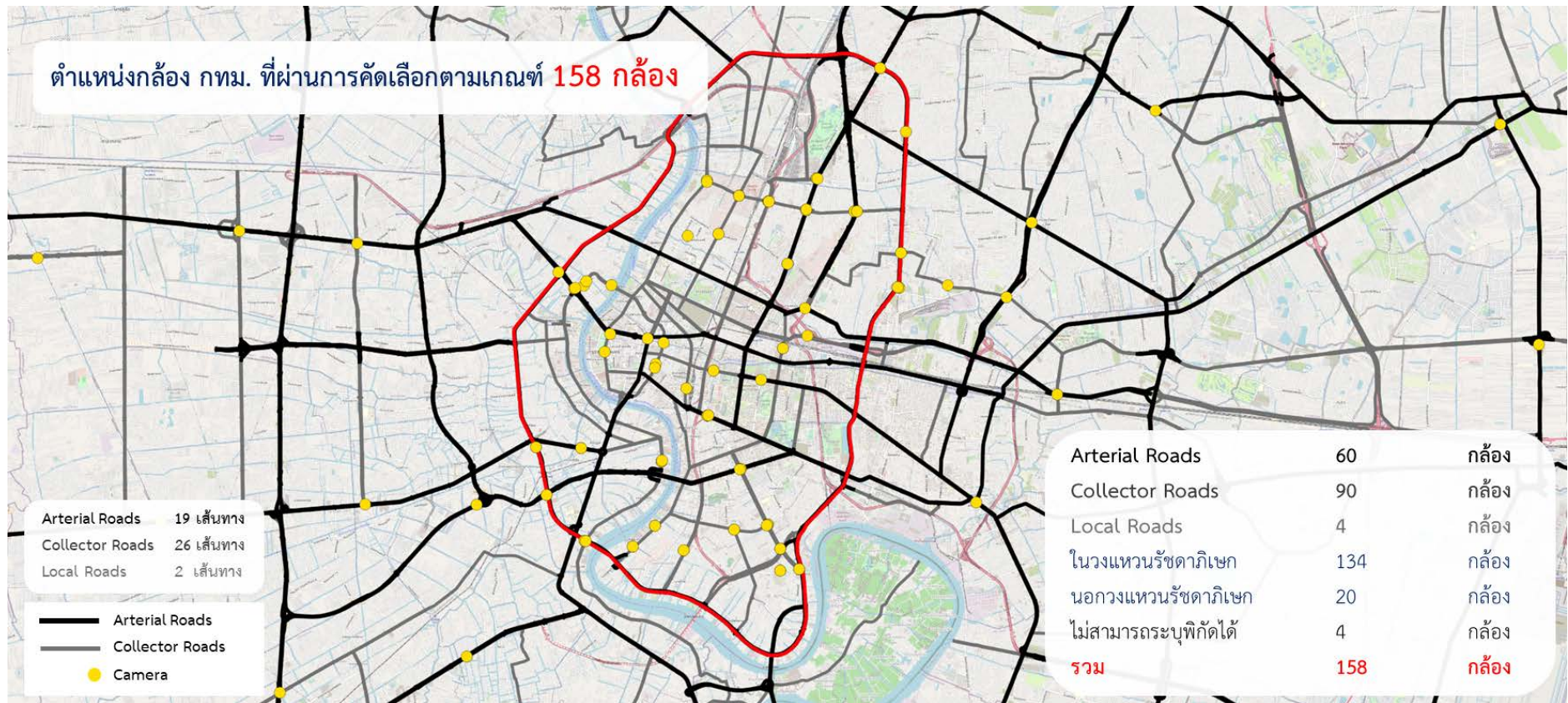
ตารางที่ 3.1-1 การคัดเลือกกล้องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร

หลักเกณฑ์การคัดเลือก	ตัวอย่าง	รายละเอียด
1) มุมกล้องที่เหมาะสม		มีมุมกล้องที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้ โดยต้องสามารถเห็นภาพยานพาหนะแยกเป็นประเภทต่างๆ รวมทั้งเห็นขนาดและทิศทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะได้อย่างชัดเจน

หลักเกณฑ์การคัดเลือก	ตัวอย่าง	รายละเอียด
2) สิ่งบดบัง		ภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV จะต้องไม่มีสิ่งบดบังกล้องหรือยานพาหนะในภาพมากเกินไป จนไม่สามารถนับจำนวนยานพาหนะ หรือแยกประเภทยานพาหนะได้อย่างถูกต้อง
3) ความละเอียดของภาพ		มีความละเอียดของภาพวิดีโอไม่น้อยกว่า 400,000 pixels
4) ตำแหน่งบนถนนและทางแยกหลักในกรุงเทพมหานคร		มีตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่บริเวณถนนและ/หรือทางแยกหลักในกรุงเทพมหานคร โดยเส้นทางในกรุงเทพมหานครจะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ เส้นทางที่เชื่อมต่อพื้นที่กรุงเทพมหานครรอบนอกและปริมณฑลที่เข้าสู่พื้นที่ชั้นกลางและชั้นในของกรุงเทพมหานคร เช่น ถนนพหลโยธิน ถนนวิภาวดีรังสิต ถนนบางนาตราด เป็นต้น และเส้นทางในพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นกลางและชั้นใน ได้แก่ ถนนพระรามที่ 6 ถนนพระรามที่ 1 ถนนพญาไท ถนนวงแหวนรัชดาภิเษก เป็นต้น
5) ประเภทของกล้อง CCTV แบบปรับมุมไม่ได้ (Fixed-View) หรือแบบปรับมุมได้ (Pan-Tilt-Zoom)		ต้องเป็นภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV แบบปรับมุมไม่ได้



รูปที่ 3.1-4 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. จำนวน 276 กล้องที่สามารถทำการตัดลอกข้อมูลได้

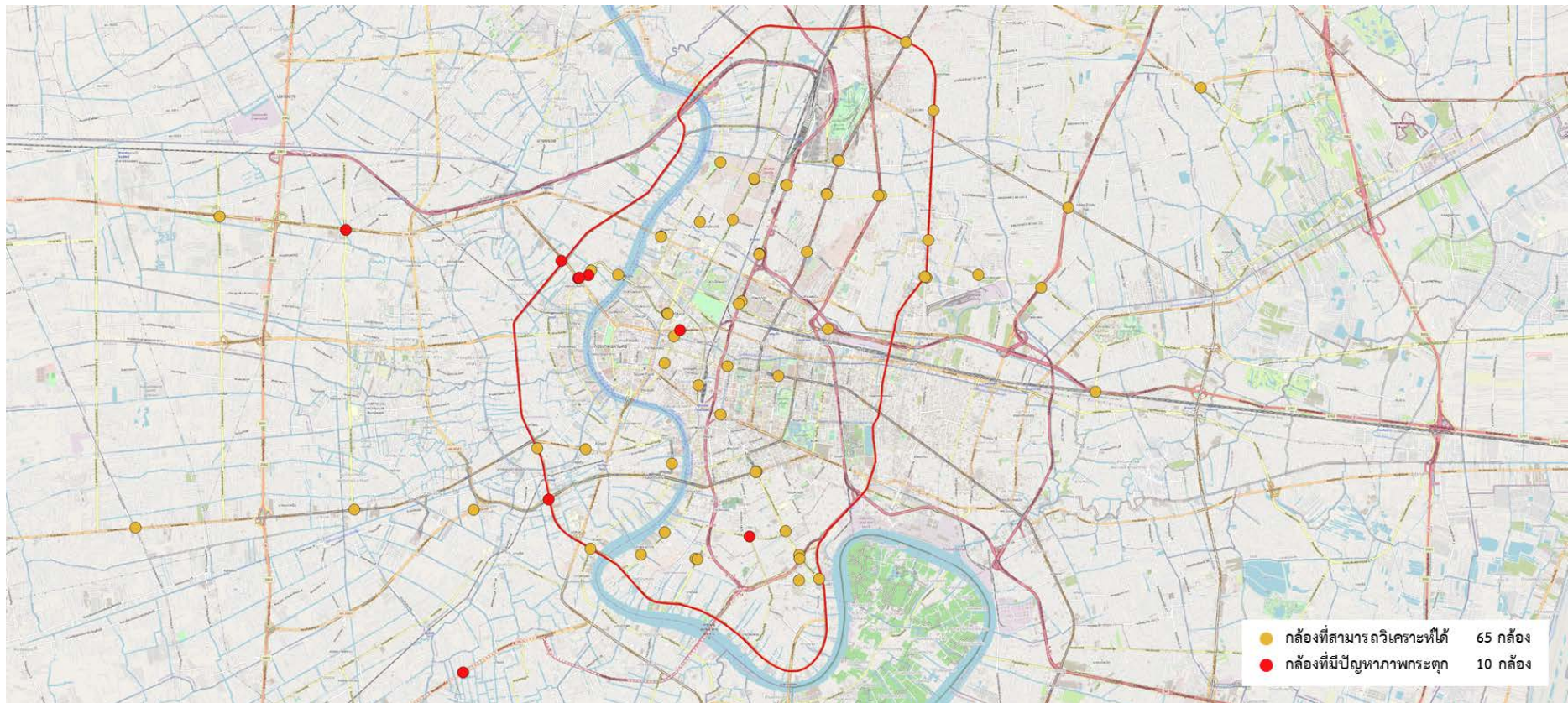


รูปที่ 3.1-5 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. จำนวน 158 กล้องที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก

ในการพิจารณาระยะเวลาในการคัดลอกกล้องนั้น เนื่องจากระบบจัดเก็บข้อมูลของกรุงเทพมหานคร มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาการเก็บข้อมูลย้อนหลังสูงสุดที่ 30 วัน โดยการพิจารณาจะพิจารณาการคัดลอกข้อมูล ที่ 1 สัปดาห์เป็นอย่างน้อย และเพื่อให้มีความเหมาะสมในการนำภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV มาวิเคราะห์ มากที่สุด จึงพิจารณาเป็นระยะเวลา 7 วัน วันละ 14 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 05.00 - 19.00 น. และสามารถบันทึก ได้สูงสุดที่ 75 กล้อง อย่างไรก็ตามภายหลังจากการคัดลอกข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลจราจร พบว่ามีภาพวิดีโอ ที่ไม่สมบูรณ์และไม่สามารถใช้งานได้จำนวน 10 กล้อง และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้จากภาพวิดีโอ จำนวน 65 กล้อง ทั้งนี้ในระบบ จะยังระบุตำแหน่งของกล้องทั้งหมด 75 กล้องเพื่อให้ทราบตำแหน่งของกล้อง บนฐานข้อมูลทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ในอนาคตหากมีการปรับปรุงคุณภาพของกล้อง CCTV สามารถอัปเดตข้อมูล ในระบบได้ ภาพรวมการคัดลอกภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของหน่วยงานกรุงเทพมหานคร แสดงดังรูปที่ 3.1-6 โดยมีตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ตามที่แสดงในรูปที่ 3.1-7



รูปที่ 3.1-6 ขั้นตอนการบันทึกภาพวิดีโอแบบ Off- Line จากระบบกล้องวิดีโอ CCTV ของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 3.1-7 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทม. ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้ 65 กล้อง จากที่มีทั้งหมดในระบบ 75 กล้อง

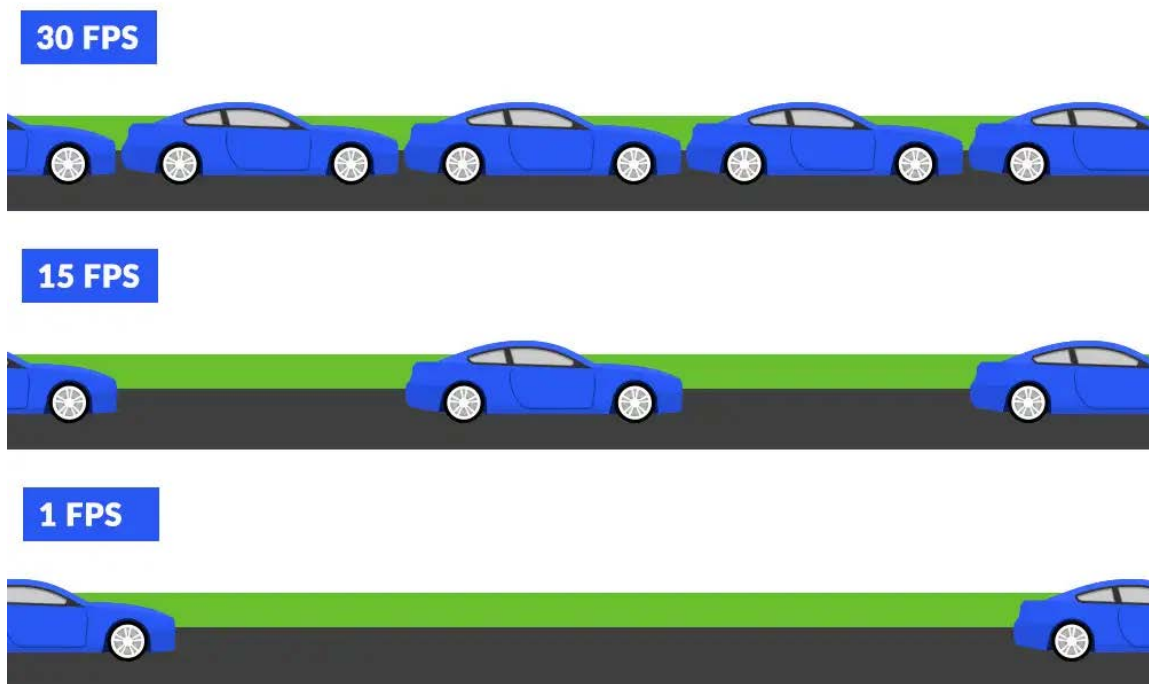
ในการคัดลอกวิดีโอจากกล้อง CCTV ของ กทม. มาวิเคราะห์ข้อมูลจากรายนั้น จะต้องนำข้อมูลภาพวิดีโอมาถอดรหัส (Decryption) ก่อน เนื่องจากภาพวิดีโอของ กทม. ถูกเข้ารหัส (Encryption) ไว้โดยระบบการจัดการข้อมูลวิดีโอ (Video Management System, VMS) หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลภาพวิดีโอที่ถูกถอดรหัสแล้วไปวิเคราะห์ข้อมูลจราจร โดยการแปลงไฟล์ .dat เป็นไฟล์วิดีโอ จากนั้นจึงทำการกำหนด Detection Zone หรือพื้นที่การตรวจจับยานพาหนะ เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณจราจร ขั้นตอนการนำข้อมูลกล้อง CCTV มาวิเคราะห์แสดง **รูปที่ 3.1-8**



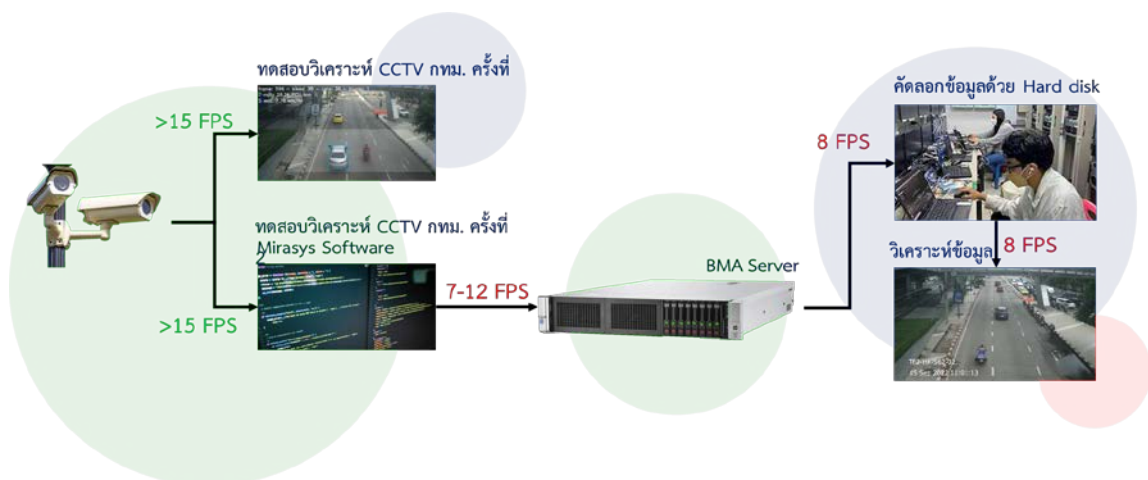
รูปที่ 3.1-8 ขั้นตอนการถอดรหัสและเตรียมข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร

3.1.1.2 ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากกรุงเทพมหานคร มีนโยบายการบันทึกข้อมูลที่จำกัด เนื่องจากจำนวนกล้องที่มากและความสามารถของระบบในการจัดเก็บข้อมูล จึงอาจทำให้คุณภาพของภาพวิดีโอในการแสดงผลจำนวนภาพต่อ 1 วินาที (Frame Per Second: FPS) ถูกลดทอนลง ดังตัวอย่าง **รูปที่ 3.1-9** อย่างไรก็ตาม นอกจากรายละเอียดของภาพของข้อมูลจากกล้อง CCTV แล้วนั้น ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพวิเคราะห์ ยังขึ้นอยู่กับหลายส่วน เช่น ความละเอียดของภาพ หน่วยความจำที่ใช้ การใช้งานของหน่วยความจำ (Central Processing Unit: CPU) ขนาดรุ่น, การใช้งานหน่วยประมวลผลด้านกราฟฟิก (Graphics Processing Unit: GPU) และ ความเข้ากันได้ของหน่วยประมวลผลเทนเซอร์ Tensor Processing Unit: TPU แสง และอื่นๆ โดยจะทำการตรวจสอบความแม่นยำเพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการประมวลผลข้อมูลจากแบบจำลองที่ใช้ (รายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ 3.3.3) ทั้งนี้อัตราเฟรมวิดีโอทั่วไปคือ 15–30 FPS โดยอัตราดังกล่าวเป็นความเร็วของวิดีโอปกติที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยสายตามนุษย์ สำหรับการตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของแอปพลิเคชัน (Lee & Hwang, 2021) โดยพบว่าภายหลังการคัดลอกข้อมูล อัตรา Frame Rate อยู่ที่ 8 FPS ทั้งนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากการกระบวนการเก็บข้อมูลของกรุงเทพมหานคร ที่มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายเรื่องระยะเวลาการจัดเก็บข้อมูลให้ได้มากกว่า 30 วัน จึงต้องลดคุณภาพของไฟล์วิดีโอในการจัดเก็บ ดัง **รูปที่ 3.1-10**



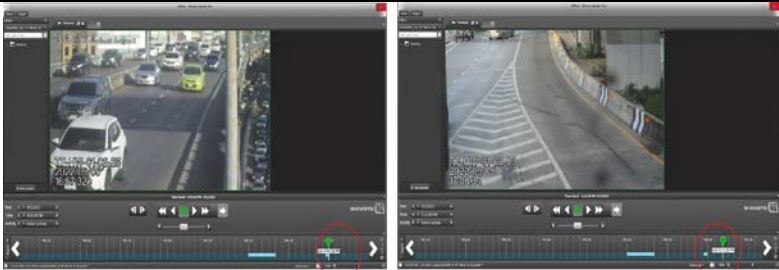
รูปที่ 3.1-9 ตัวอย่างการเปรียบเทียบการแสดงผลจำนวนภาพต่อ 1 วินาที (Frame per second: FPS)
(ที่มา – www.protectfind.com.au/security-cameras/frame-rate-fps/)



รูปที่ 3.1-10 ปัญหา Frame Rate ต่ำ

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการบันทึกข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV พบปัญหาไฟล์ที่ไม่สามารถเปิดได้ ปัญหาภาพกระตุก เนื่องจากความไม่สมบูรณ์ของไฟล์ระหว่างการคัดลอก ปัญหาด้านมุมมองกล้องที่ไม่เหมาะสม และปัญหากล้องถูกเปลี่ยนมุมระหว่างการบันทึกดังตารางที่ 3.1-2

ตารางที่ 3.1-2 ลักษณะปัญหาการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างกรุงเทพมหานคร

ลักษณะปัญหา	ภาพ
ปัญหาไฟล์ที่ไม่สามารถเปิดได้	 1) ปัญหาข้อมูลเปิดไม่ได้ ID: TF2-TR-S2L-04 ID: TF1-CT-03 ID: TF1-BA-03 รวม 3 คลิป 1:38:53 PM 11/21/2022 Loaded profile 1:38:53 PM 11/21/2022 Media file opening failed 1:38:40 PM 11/21/2022 Loaded profile
ปัญหาภาพกระตุก	 2) ปัญหาภาพกระตุก ID: 78 (FP-27-02-03) ID: 86 (TF1-CT-03) ID: 92 (TF1-MB-06) ID: 95 (TF1-TC-01) ID: 101 (TF2-B5-S25-01) ID: 131 (TF2-ST-S53-02) ID: 143 (TF-HW-01-02-01) ID: 144 (TF-HW-01-02-03) ID: 146 (TF-HW-01-02-12) ID: 148 (TF-HW-01-02-21) รวม 10 คลิป ช่วงที่มีการบันทึกข้อมูล ช่วงที่ไม่มีการบันทึกข้อมูล
ปัญหาด้านมุมมองกล้อง	 3) ปัญหาด้านมุมมองภาพ ID: 96 (TF1-TW-02) ID: 97 (TF1-TW-03) ID: 123 (TF2-PT-S29-04) ID: 144 (TF-HW-01-02-03) รวม 4 คลิป
ปัญหามุมกล้องถูกเปลี่ยน มุมระหว่างการบันทึก	 4) กล้องถูกเปลี่ยนขณะบันทึก ID: 144 (TF-HW-01-02-03) รวม 1 คลิป

3.1.2 กรมทางหลวง (ทล.)

3.1.2.1 การเชื่อมต่อข้อมูล

ปัจจุบันกรมทางหลวงนั้นเชื่อมต่อข้อมูลจาก Server ที่ทำหน้าที่เผยแพร่ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของกรมทางหลวงบนเว็บไซต์ www.highwaytraffic.go.th โดยความละเอียดของภาพวิดีโอบนเว็บไซต์ดังกล่าว มีความละเอียดตั้งแต่ 80,000 pixels ไปจนถึง 1,000,000 pixels ขึ้นอยู่กับประเภทของกล้อง CCTV ที่ใช้งาน โดยตัวอย่างภาพวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวงที่เผยแพร่อยู่บนเว็บไซต์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1-11



รูปที่ 3.1-11 ตัวอย่างภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง

(ที่มา - [http:// www.highwaytraffic.go.th/](http://www.highwaytraffic.go.th/))

ปัจจุบันกรมทางหลวงมีกล้อง CCTV ติดตั้งอยู่บนถนนในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลทั้งสิ้น ประมาณ 100 กล้อง เพื่อให้ครอบคลุมถนนสายหลักของกรมทางหลวงในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยกรมทางหลวงใช้ Microwave Radar Sensors ในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรเป็นหลัก ใช้กล้อง CCTV ที่ติดตั้งร่วมกับ Microwave Radar Sensors ในการสังเกตการณ์สภาพจราจรเท่านั้น โดย Microwave Radar Sensors สามารถเก็บข้อมูลปริมาณจราจรโดยแยกรถออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ รถยนต์ 4 ล้อ รถบรรทุก 6-10 ล้อ รถโดยสารขนาดใหญ่ และรถพ่วง/รถกึ่งพ่วง

ทั้งนี้การเชื่อมต่อจะสามารถทำได้ 2 รูปแบบ คือ 1. เชื่อมต่อผ่าน Website โดยตรง และ 2. เชื่อมต่อผ่านสัญญาณแบบ Real-Time Streaming Protocol (RTSP) โดยการเชื่อมต่อรูปแบบที่ 1 จะต้องได้รับการอนุญาตจากกรมทางหลวงเพื่อให้ Token กับเพื่อเข้าถึงข้อมูลในการเชื่อมต่อสัญญาณภาพวิดีโอ CCTV ตามที่แสดงในรูปที่ 3.1-12 เพื่อนำมาใช้ในการทดสอบระบบวิเคราะห์จราจรด้วยภาพจากกล้อง CCTV จากการทดลองวิเคราะห์ภาพสัญญาณจากกล้องวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวง พบว่าสัญญาณภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวงเป็นแบบ HTTP live streaming (HLS) M3U8 ซึ่งไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้

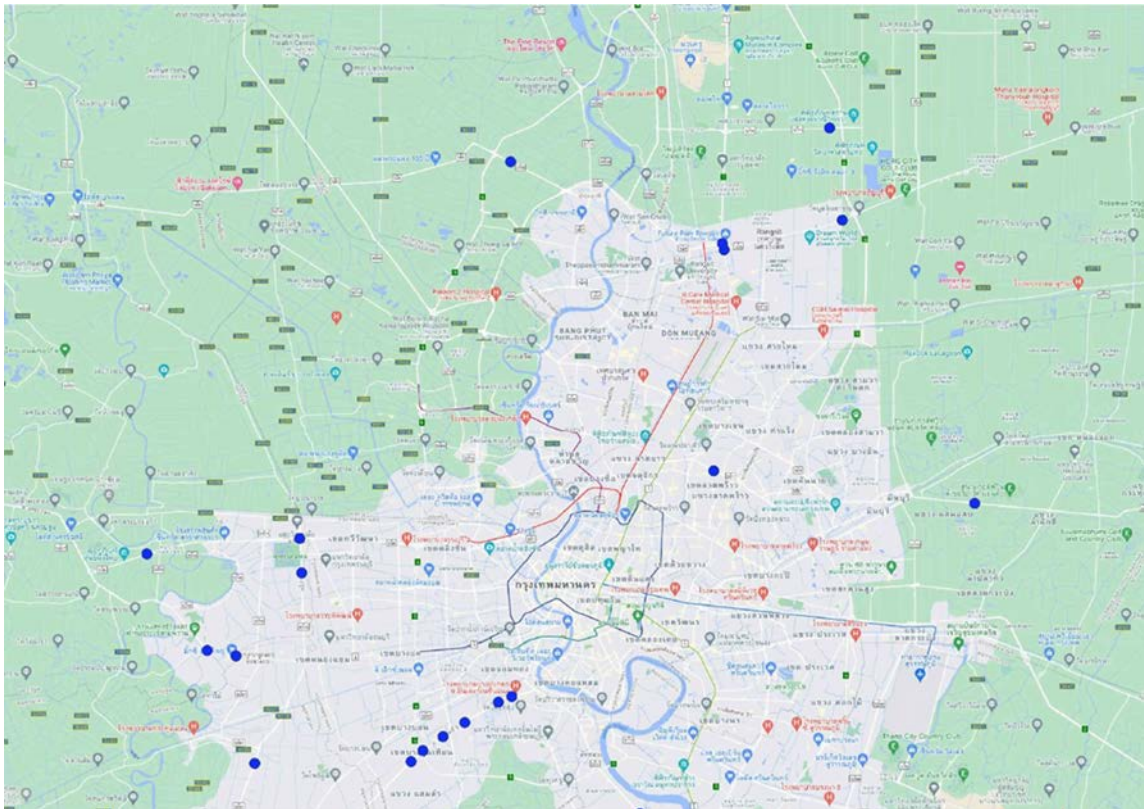
Service Name :	DOH REAL-TIME TRAFFIC SERVICE
Description :	สำหรับแสดงข้อมูลจราจรในเวลาปัจจุบัน หรือ เวลาล่าสุดที่เก็บข้อมูลได้จาก sensor
HTTP Method:	POST
URL:	http://www.highwaytraffic.go.th/DOHTrafficWebServices2/api/V1.0.0/RealTimeTrafficServices/RealtimeTraffic
Request Parameters (JSON)	
TOKEN	รหัส TOKEN ของ User
Example of Request Parameter	{ "token": "xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx" }
Response (JSON)	

รูปที่ 3.1-12 การเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวง

(ที่มา - สำนักอำนวยความสะดวก กรมทางหลวง)

ดังนั้นการพิจารณาการเชื่อมต่อจะต้องทำการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Real-Time Streaming Protocol (RTSP) เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้ โดยในระยะเวลาที่กรมทางหลวงอนุญาตให้มีการเชื่อมต่อสัญญาณภาพวิดีโอ CCTV จะพิจารณาถึงผลกระทบต่อเว็บไซต์ Highway Traffic ของกรมทางหลวง

หากการเชื่อมต่อสัญญาณภาพวิดีโอ CCTV มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบ Highway Traffic จะต้องปรับลดจำนวนกล้องวิดีโอ CCTV ลง โดยในปัจจุบันสามารถเชื่อมต่อสัญญาณ RTSP จากกล้องวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวงได้จำนวน 23 กล้อง โดยมีตำแหน่งของกล้องแสดงได้ดังรูปที่ 3.1-13 อย่างไรก็ตามจำนวนกล้อง CCTV ที่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณ RTSP อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากปัญหากล้องเสีย หรือ ไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น



รูปที่ 3.1-13 ตำแหน่งกล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ของกรมทางหลวงจำนวน 23 กล้อง

3.1.2.2 ปัญหาและอุปสรรค

สัญญาณวิดีโอ RTSP ของกรมทางหลวงยังมีบางกล้องที่ไม่สามารถใช้ได้ (ไม่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณได้) ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน อาทิ กล้องเสีย สัญญาณไม่เสถียร หรืออาจจะเกิดจากข้อผิดพลาดของระบบอื่นๆ ทำให้กล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ 23 กล้อง สามารถใช้วิเคราะห์ได้ 15 กล้อง

รวมทั้งการเชื่อมสัญญาณวิดีโอจากกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง ที่ได้ทำการเชื่อมต่อเป็นกล้องแบบปรับมุมไม่ได้ทั้งหมด อย่างไรก็ตามจากการทดสอบการเชื่อมต่อพบปัญหากล้องของกรมทางหลวงมีการเปลี่ยนมุม ซึ่งอาจจากปัญหาทางกายภาพและสภาพแวดล้อมต่างๆ บริเวณจุดติดตั้งกล้องนั้นๆ โดยพบกล้องที่มีการเปลี่ยนมุมภาพทั้งหมด 2 กล้อง ดังแสดงในรูปที่ 3.1-14



รูปที่ 3.1-14 ปัญหาการเปลี่ยนมุมกล้องของกรมทางหลวง

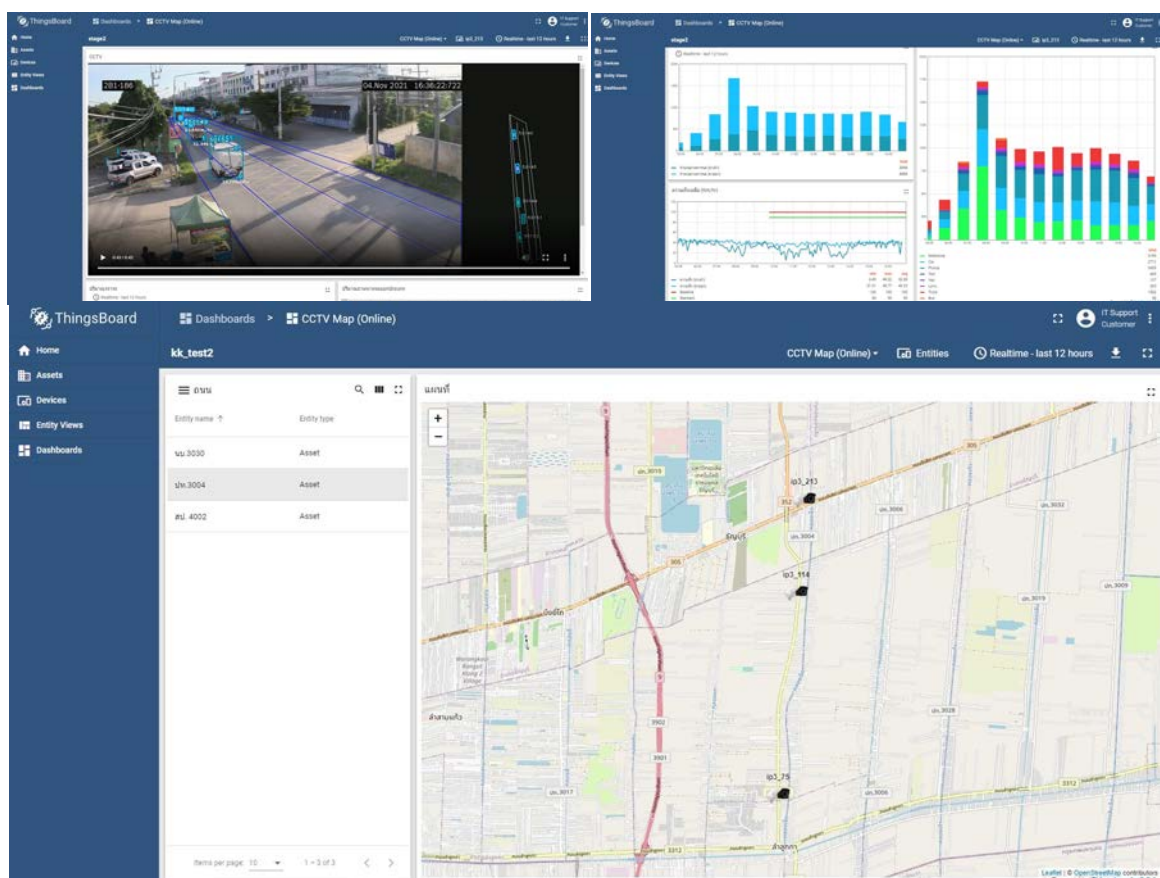
3.1.3 กรมทางหลวงชนบท (ทช.)

3.1.3.1 การเชื่อมต่อข้อมูล

ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทได้ทำการติดตั้งระบบกล้อง CCTV บนถนนสายหลักในกรุงเทพมหานคร ที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท ได้แก่ ถนนราชพฤกษ์ ถนนกัลปพฤกษ์ ถนนนครอินทร์ และ สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา โดยปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทได้มีการนำเทคโนโลยี AI Computer Vision มาใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร ปัจจุบันกรมทางหลวงชนบทมีสายทางในความรับผิดชอบ ประมาณ 3,200 เส้นทาง โดยส่วนใหญ่อยู่นอกพื้นที่กรุงเทพมหานคร มีบางเส้นทางที่มีการติดตั้งระบบกล้อง CCTV ซึ่งกล้องส่วนใหญ่จะใช้เพื่อการสังเกตการณ์สภาพจราจรเท่านั้น ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลจราจรได้

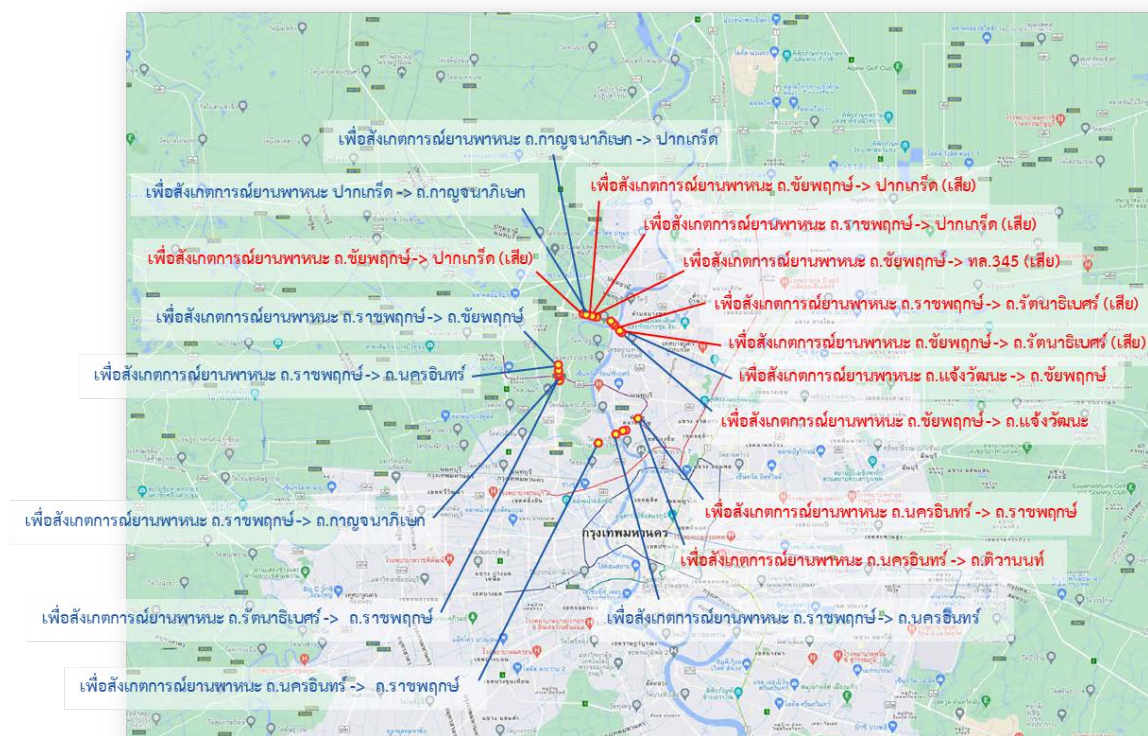
หน่วยงานภายในกรมทางหลวงชนบท ที่เกี่ยวข้องกับระบบกล้อง CCTV มีทั้งหมด 3 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักบำรุงทาง ที่รับผิดชอบการซ่อมบำรุงสายทางและเป็นผู้ดูแลระบบกล้อง CCTV ที่ติดตั้งบนสายทาง ของกรมทางหลวงชนบทโดยส่วนใหญ่ สำนักอำนวยการความปลอดภัยที่รับผิดชอบในการจัดทำแผนแม่บท ระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transport System, ITS) ของกรมทางหลวงชนบท และศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

กรมทางหลวงชนบทได้มีการติดตั้งระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพระบบกล้อง CCTV บนสายทาง 4 สายทางในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ ถนนราชพฤกษ์ ถนนกัลปพฤกษ์ ถนนชัยพฤกษ์ และถนนนครอินทร์ ซึ่งระบบกล้อง CCTV ดังกล่าวสามารถวิเคราะห์ปริมาณจราจรแยกประเภทได้ 3 ประเภท ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ และรถบรรทุก/โดยสารขนาดใหญ่ และความเร็วเฉลี่ย ในปัจจุบันศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้ทำการติดตั้งกล้องเพิ่มเติมใน 3 เส้นทาง ได้แก่ ถนนชัยพฤกษ์ ถนนวงแหวนอุตสาหกรรม (จังหวัดสมุทรปราการ) และถนนเลียบคลอง 7 (จังหวัดปทุมธานี) โดยกล้องที่ทำการติดตั้งเพิ่มเติมมีความละเอียดประมาณ 1,000,000 pixels และมีเทคโนโลยี AI Computer Vision มาใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรตามตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 3.1-15



รูปที่ 3.1-15 ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากกล้อง CCTV ของ กรมทางหลวงชนบท
(ที่มา – ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมทางหลวงชนบท, 2564)

การเชื่อมต่อกล้อง CCTV ร่วมกับกรมทางหลวงชนบทใช้การเชื่อมต่อข้อมูลจราจรที่ได้ทำการวิเคราะห์ แล้วด้วยระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรของกรมทางหลวงชนบทบนสายทางทั้ง 4 สายทาง ได้แก่ ถนนราชพฤกษ์ ถนนกัลปพฤกษ์ ถนนชัยพฤกษ์ และถนนนครอินทร์ และเชื่อมต่อข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ด้วยสัญญาณ แบบ Real-Time Streaming Protocol (RTSP) จำนวน 50 กล้อง ตามที่แสดงในรูปที่ 3.1-16



รูปที่ 3.1-16 ตำแหน่งกล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ของกรมทางหลวงชนบท

3.1.3.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RTSP ของกรมทางหลวงชนบท พบว่ามีปัญหาและอุปสรรคที่คล้ายกับของกรมทางหลวง คือ ปัญหาสัญญาณวิดีโอ RTSP ของกรมทางหลวงชนบท เนื่องจากบางกล้องที่ไม่สามารถใช้ได้ (ไม่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณได้) ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน อาทิ กล้องเสีย สัญญาณไม่เสถียร หรืออาจจะเกิดจากข้อผิดพลาดของระบบอื่นๆ รวมทั้งตำแหน่งของกล้องมีการกระจุกตัว ทำให้กล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้จำนวน 50 กล้อง และสามารถใช้วิเคราะห์ได้จริงเพียง 10 กล้อง

3.1.4 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.)

3.1.4.1 การเชื่อมต่อข้อมูล

ปัจจุบันการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) ได้ให้บริการทางพิเศษจำนวน 7 สายทาง ระยะทางรวม 224 กม. ได้ติดตั้งกล้อง CCTV บนทางพิเศษ ทุกๆระยะ 1 กม. ทุกสายทาง และ ทุกๆระยะ 500 เมตร สำหรับทางพิเศษสายบูรพาวิถี มีกล้องจำนวน 375 ตัว ดังนั้นจะมีกล้องทุกๆ 600 เมตรโดยเฉลี่ย

โดยมีระบบรวมศูนย์ภาพกล้องวงจรปิดบนทางพิเศษ (Video Management Software) ที่ใช้ซอฟต์แวร์ Mirasys ในการจัดการภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ทั้งหมด ซึ่งเป็นระบบเดียวกับกรุงเทพมหานคร ภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV เป็นภาพที่ถูกเข้ารหัสโดยระบบ VMS ของ Mirasys ซึ่งหน่วยงานอื่นยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้ อย่างไรก็ตาม กทพ. กำลังดำเนินโครงการเพื่อสร้างระบบเชื่อมต่อข้อมูลภาพวิดีโอให้แก่หน่วยงานภายนอก เพื่อแปลงภาพวิดีโอให้เป็นไฟล์ Real-Time Streaming Protocol (RTSP)

กล้องวิดีโอ CCTV ที่อยู่ในความรับผิดชอบของ กทพ. ในปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 375 กล้อง โดยมีทั้งส่วนที่เป็นแบบ Pan-Tilt-Zoom (PTZ) มีการปรับเปลี่ยนมุมกล้องเพื่อใช้บริหารจัดการจราจรครอบคลุมรัศมี 300-500 เมตร ซึ่งภาพจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงไม่เหมาะในการนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร CCTV และแบบ Fixed-View ซึ่งมุมกล้องไม่มีการเปลี่ยนแปลง สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้ โดยเชื่อมต่อข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV แบบ Off-Line จำนวน 375 กล้อง เป็นเวลา 7 วัน 24 ชั่วโมง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร ผ่านระบบ DXC ในรูปแบบ RTSP โดยนำคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมหรือสคริปต์ (Script) ในการดึงข้อมูลสัญญาณภาพ RTSP มาติดตั้งชั่วคราวที่ กทพ. ดังรูปที่ 3-1-17



รูปที่ 3.1-17 แนวทางการเชื่อมต่อข้อมูลภาพจากระบบกล้อง CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

จากข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV จำนวน 375 กล้อง ถูกนำมาตรวจสอบเพื่อการคัดเลือกภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกตามตารางที่ 3.1-1 ทำให้ได้ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ที่มีความเหมาะสมจะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้จำนวน 320 กล้อง รวมทั้งพิจารณาการคัดเลือกภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV ที่มีตำแหน่งอยู่บริเวณทางขึ้น-ลง

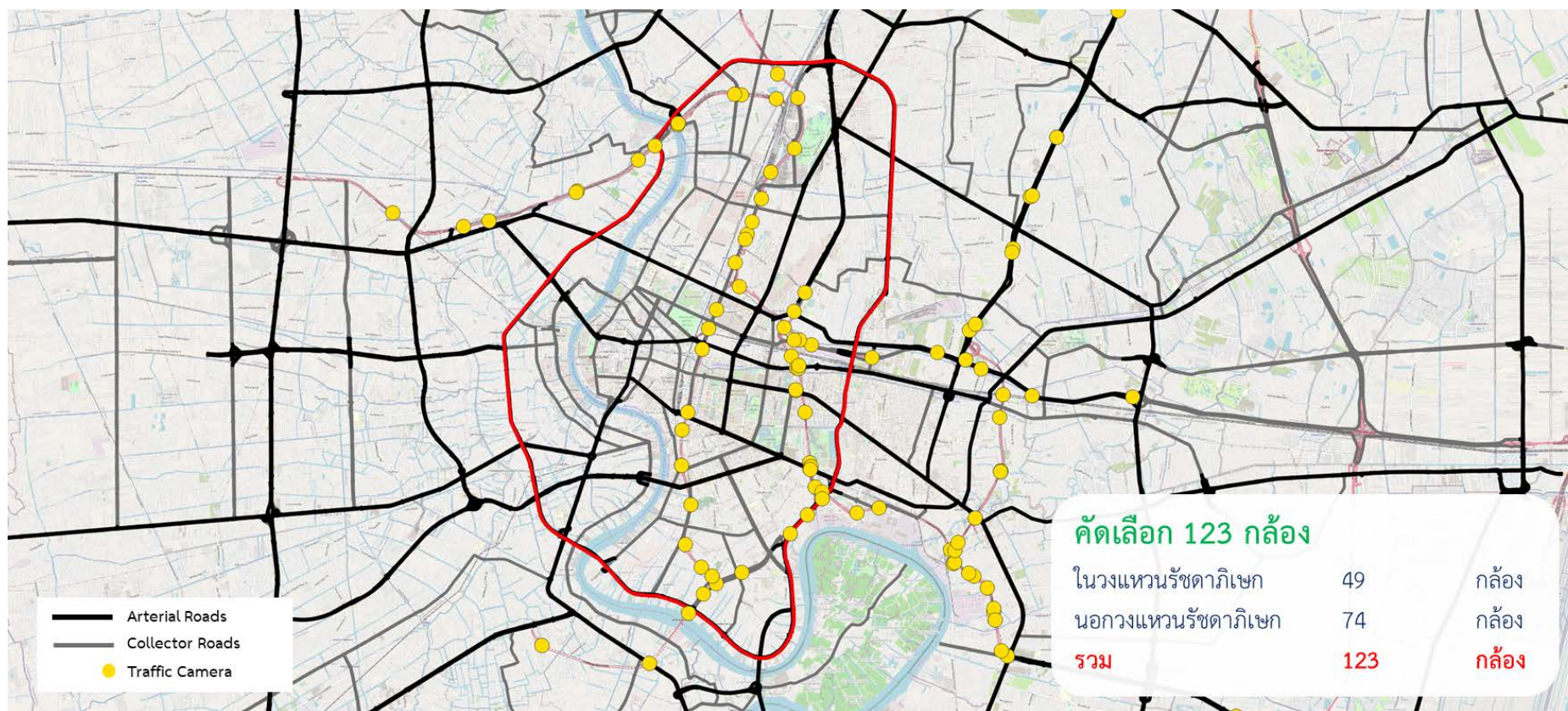
เนื่องจากสามารถใช้เป็นตัวแทนของสภาพจราจรและมีตำแหน่งอยู่ระหว่างทางขึ้น-ลงที่เพียงพอ และเหมาะสมกับการวิเคราะห์สภาพจราจรบนทางพิเศษได้จำนวน 123 กล้อง ตามที่แสดงในรูปที่ 3.1-19 อย่างไรก็ตามเนื่องจากกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทพ. เป็นกล้องวิดีโอแบบ Pan-Tilt-Zoom และมีการใช้สังเกตการณ์สภาพจราจรในทิศทางต่าง ๆ อยู่เสมอ โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน จึงทำให้มีภาพวิดีโอที่นิ่ง และสามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้จำนวน 87 กล้องจาก 123 กล้องตามที่แสดงใน รูปที่ 3.1-20 ภาพรวมการคัดลอก ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของหน่วยงานการทางพิเศษ แสดงดังรูปที่ 3.1-18



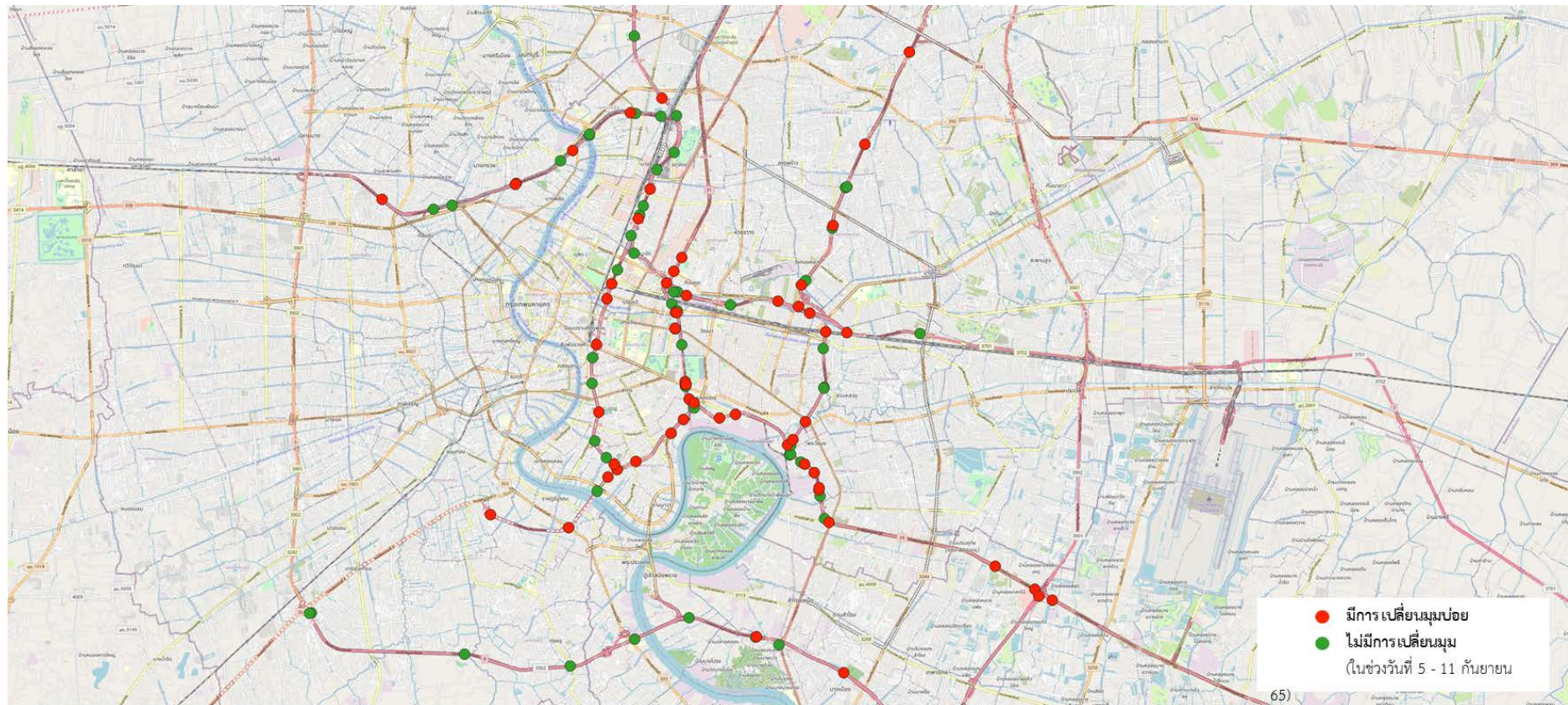
รูปที่ 3.1-18 ขั้นตอนการบันทึกภาพวิดีโอแบบ Off- Line จากระบบกล้องวิดีโอ CCTV ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

3.1.4.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาชนิดระบบสัญญาณเชื่อมต่อ และฟังก์ชัน (Function) การใช้งาน ของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย อยู่ระหว่างการปรับปรุงระบบสัญญาณให้เป็น RTSP ซึ่งคาดว่าจะเสร็จสิ้นประมาณ พ.ศ. 2565-2566 จึงทำให้ไม่สามารถ บันทึกภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ได้ ซึ่งสามารถใช้ตรวจสอบสภาพจราจรตามเวลาจริง (Real-Time) ได้เท่านั้น และมุมกล้องของกล้องวิดีโอแบบ Pan-Tilt-Zoom มีการเปลี่ยนแปลงมุมกล้องเพื่อใช้สังเกตการณ์สภาพจราจร ในทิศทางต่าง ๆ อยู่เสมอ ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรได้ ดังรูปที่ 3.1-21



รูปที่ 3.1-19 ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV บริเวณทางขึ้น-ลง และระหว่างทางขึ้นลงในตำแหน่งที่เหมาะสมจะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร



รูปที่ 3.1-20 กล้องวิดีโอ CCTV ของ กทพ. ที่ไม่มีการเปลี่ยนมุมและนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลจราจรได้



ก๊ลองที่มีการเปลี่ยนมุมบ่อย
36 ก๊ลอง

ก๊ลองที่ไม่มีการเปลี่ยนมุม
(ในช่วงวันที่ 5 - 11 กันยายน 65)
87 ก๊ลอง

**โดยส่วนใหญ่แล้ว ก๊ลองที่มี
การเปลี่ยนมุมบ่อย จะเป็นก๊ลอง
ที่อยู่ในเขตเมือง หรือ มีปริมาณ
จราจรหนาแน่น รวมทั้งพื้นที่ที่มี
การก่อสร้าง

รูปที่ 3.1-21 ภาพกล้องวิดีโอ CCTV ของ กทพ. ที่มีการเปลี่ยนมุมบ่อย

3.1.5 บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)

3.1.5.1 การเชื่อมต่อข้อมูล

สนข. และที่ปรึกษาได้ประชุมร่วมกับบริษัททางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน) ซึ่งได้เข้าหารือ และได้ข้อสรุปในการขอข้อมูลกล้อง CCTV ในบริเวณตำแหน่งทางขึ้น-ลง ซึ่งทางขึ้น-ลงทางยกระดับดอนเมือง มีทั้งหมด 23 ตำแหน่ง แบ่งเป็น 12 ทางลง และ 11 ทางขึ้น ดังตารางที่ 3.1-3

ตารางที่ 3.1-3 จำนวนกล้องที่ดำเนินการเชื่อมต่อของบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)

ด่าน	จำนวนทางลง - ทางขึ้น
อนุสรณ์สถาน	2 ทางลง - 1 ทางขึ้น
บางเขน	3 ทางลง - 1 ทางขึ้น
แจ้งวัฒนะ	2 ทางลง - 1 ทางขึ้น
ดินแดง	1 ทางลง - 1 ทางขึ้น
ลาดพร้าว	2 ทางลง - 2 ทางขึ้น
สุทธิสาร	1 ทางลง - 1 ทางขึ้น
หลักสี่	1 ทางลง - 2 ทางขึ้น (เชื่อมต่อไม่ได้ 1 ทางขึ้น)
ดอนเมือง	1 ทางขึ้น
รัชดาภิเษก	1 ทางขึ้น
รวม	12 ทางลง - 11 ทางขึ้น

การเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อคัดลอกข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของทางยกระดับดอนเมือง สามารถทำได้ด้วยการคัดลอกข้อมูลภาพวิดีโอจากสัญญาณ RTSP ในระบบปิดของทางยกระดับดอนเมือง เนื่องจากทางยกระดับดอนเมืองยังไม่มีเตรียมระบบในการส่งสัญญาณ RTSP ออกนอกหน่วยงาน หลังจากทำการทดสอบการคัดลอกข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของทางยกระดับดอนเมือง พบว่าสามารถทำการคัดลอกได้ 20 กล้อง จากทั้งหมด 22 กล้อง ซึ่งระหว่างทำการคัดลอกข้อมูล มี 2 กล้องที่ไม่มีสัญญาณ RTSP ดังนั้นจากกล้องบริเวณทางขึ้นลงทั้งหมด 23 กล้อง ที่ทางยกระดับดอนเมืองอนุเคราะห์ให้คัดลอกข้อมูล สามารถทำการคัดลอกได้ 20 กล้อง ดังแสดงในตารางที่ 3.1-4

ตารางที่ 3.1-4 จำนวนกล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ของบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)

ด้าน	จำนวนทางลง - ทางขึ้น
อนุสรณ์สถาน	2 ทางลง - 1 ทางขึ้น
บางเขน	3 ทางลง - 1 ทางขึ้น
แจ้งวัฒนะ	2 ทางลง - 1 ทางขึ้น
ดินแดง	1 ทางลง
ลาดพร้าว	2 ทางลง
สุทธิสาร	1 ทางลง - 1 ทางขึ้น
หลักสี่	1 ทางลง - 1 ทางขึ้น
ดอนเมือง	1 ทางขึ้น
รัชดาภิเษก	1 ทางขึ้น
รวม	12 ทางลง - 8 ทางขึ้น

3.1.5.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการเชื่อมต่อข้อมูลพบว่า มี 3 กล้องที่ไม่สามารถเชื่อมต่อได้ หากสามารถแก้ไขให้กลับมาใช้ได้ จะทำให้สามารถวิเคราะห์กล้องบริเวณทางขึ้น-ลงได้ครบทั้ง 23 ตำแหน่ง

3.1.6 กองบังคับการตำรวจจราจร (บก. จร.)

3.1.6.1 การเชื่อมต่อข้อมูล

ในปัจจุบันกล้องสังเกตการณ์ ของ บก.จร. มีการเชื่อมต่อกล้องจาก กรุงเทพมหานครและการทางพิเศษแห่งประเทศไทย โดยเชื่อมต่อร่วมกับกรุงเทพมหานครจะเชื่อมต่อข้อมูลในลักษณะ Server IP มาเป็นสัญญาณ Virtual Server ผ่านระบบของ CAT Telecom และการเชื่อมต่อร่วมกับการทางพิเศษ-แห่งประเทศไทย เชื่อมต่อโดยการใช้ VPN เข้าระบบด้วย ID/Password ซึ่ง ทล. และ ทช. ก็เข้าระบบโดยผ่าน ID/Password ดังนั้น บก.จร. จึงมีเพียงข้อมูลข่าวสารประสัมพันธ์และข้อมูลแจ้งเหตุการณ์บนหน้าเว็บไซต์ www.trafficpolice.go.th เท่านั้น

3.1.6.2 ปัญหาและอุปสรรค

ไม่มีเนื่องจากเป็นหน่วยงานที่นำข้อมูลด้านจราจรของหน่วยงานอื่นมาใช้ในการตรวจสอบสภาพจราจรเท่านั้น จึงไม่สามารถเชื่อมต่อด้านข้อมูลร่วมกับหน่วยงานได้

3.1.7 สรุปรการเชื่อมต่อข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV จากหน่วยงานต่าง ๆ

การเชื่อมต่อข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ทั้งในรูปแบบ Online โดยสัญญาณภาพระบบ RTSP (กล้องวิดีโอ CCTV ของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท) และแบบ Off-Line ผ่านการคัดลอกข้อมูลโดยตรงจากระบบ Server ของหน่วยงาน (กรุงเทพมหานคร การทางพิเศษแห่งประเทศไทย และบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)) ในระบบฐานข้อมูลของโครงการทั้งหมดจำนวน 291 กล้อง โดยสรุปได้ตามตารางที่ 3.1-5 และ รูปที่ 3.1-22 ทั้งนี้ตำแหน่งของกล้องวิดีโอ CCTV ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ทำการเชื่อมต่อและผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจะทำให้เหลือกล้องที่ใช้งานได้ในระบบ จำนวน 194 กล้อง ดังรูปที่ 3.1-23

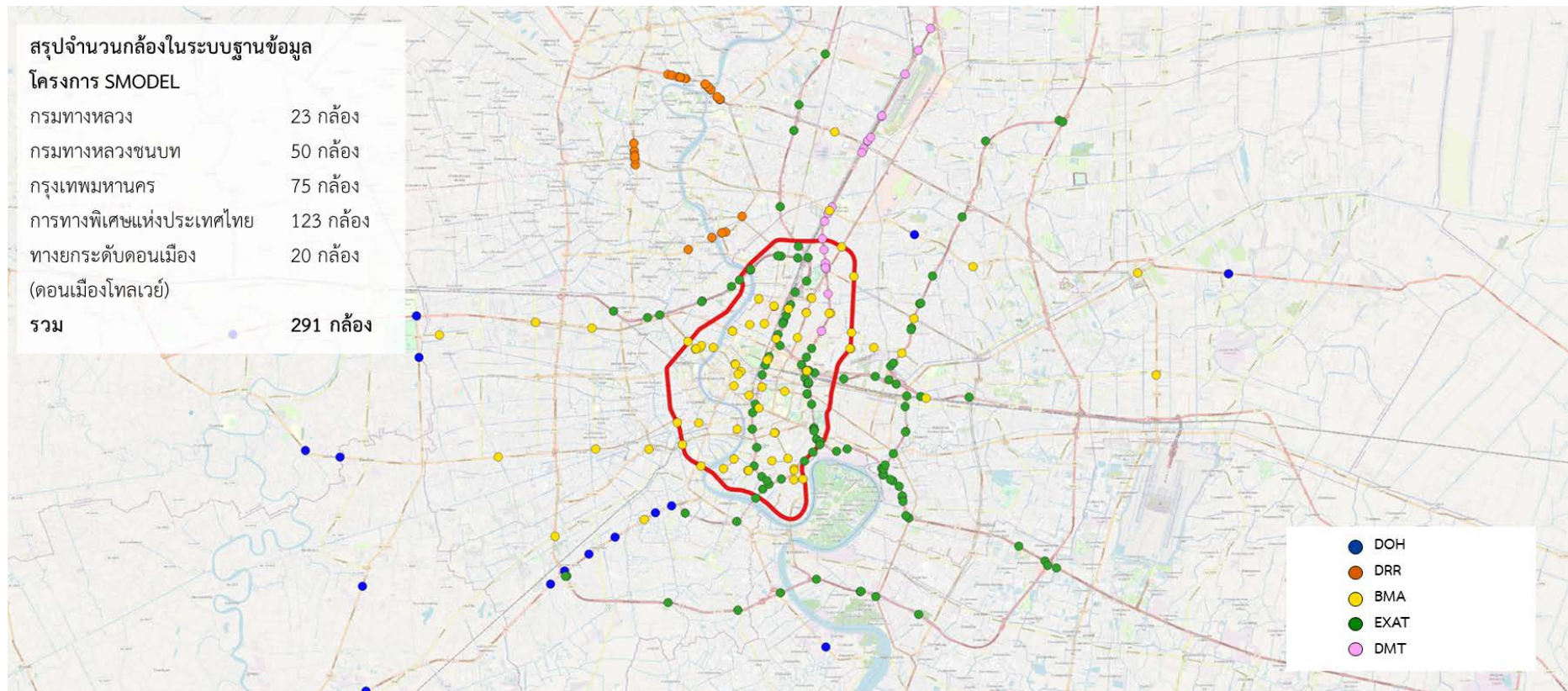
ตารางที่ 3.1-5 สรุปจำนวนกล้อง CCTV ของหน่วยงานทั้งหมด

ลำดับ	หน่วยงาน	จำนวนกล้องทั้งหมดที่สามารถคัดลอกได้ (กล้อง)	ผ่านการคัดเลือก (กล้อง)	จำนวนกล้องในระบบฐานข้อมูลโครงการ SMODEL (กล้อง)	สามารถวิเคราะห์ได้ (กล้อง)	ที่สามารถวิเคราะห์ได้ 7 วัน 14 ชั่วโมง/วัน (กล้อง)
1	กรมทางหลวง (RTSP/Online)	23	23	23	8*	8
2	กรมทางหลวงชนบท (RTSP/Online)	50	50	50	22*	20
3	กรุงเทพมหานคร (Manual Recording)	276	158	75	65*	59
4	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (RTSP/Offline)	375 (ในระบบ DXC)	123	123	123*	87
5	ดอนเมืองโทลเวย์ (RTSP/Offline)	22	20	20	20**	20
รวม		746	374	291***	238	194

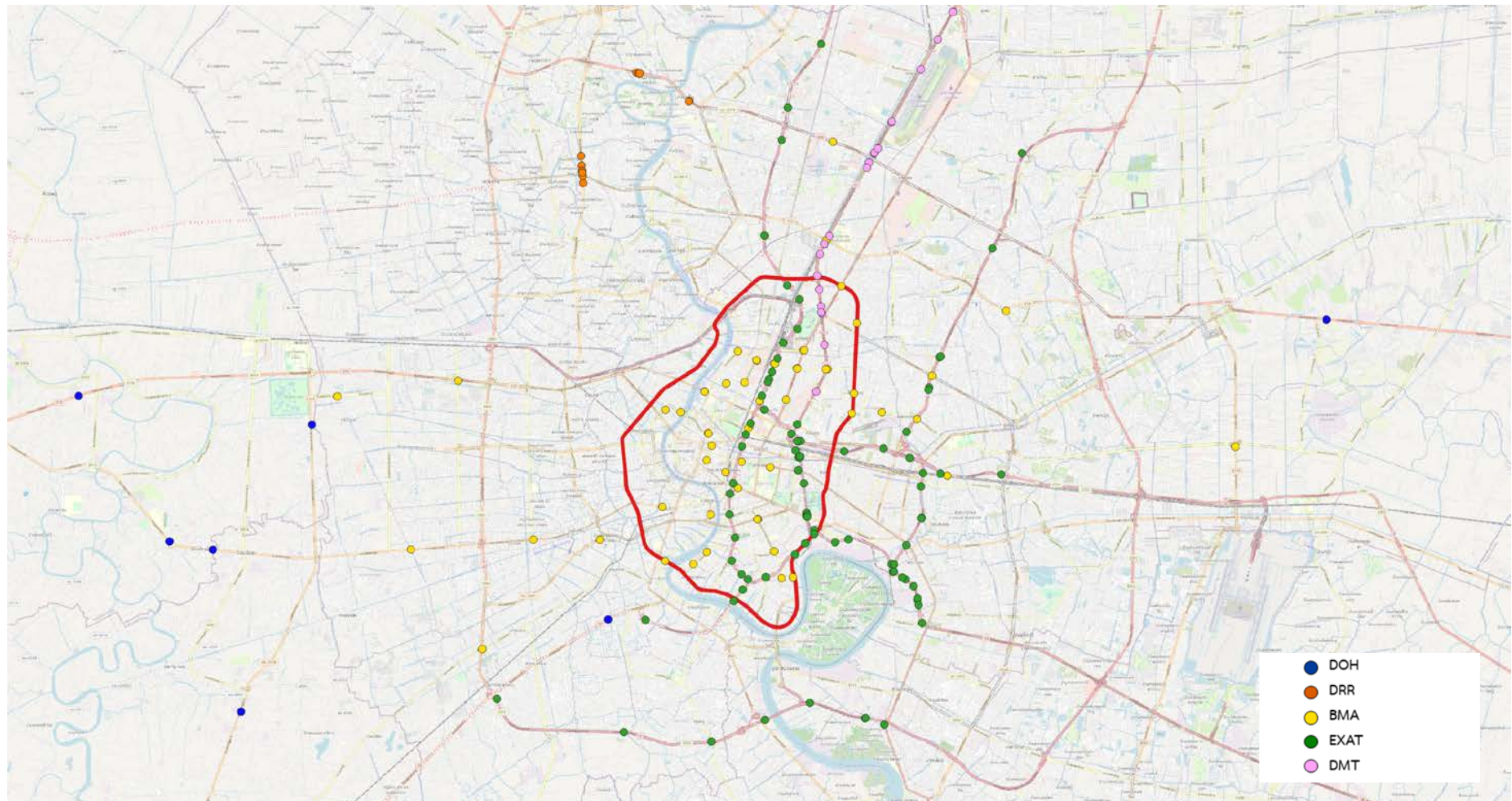
หมายเหตุ : * ในช่วงวันที่ 5 - 11 กันยายน 2565

** ในช่วงวันที่ 1 - 7 ธันวาคม 2565

*** ระบบในโครงการ SMODEL รองรับการวิเคราะห์พร้อมกัน 50 กล้อง



รูปที่ 3.1-22 ตำแหน่งกล้องวิดีโอ CCTV ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ทำการเชื่อมต่อทั้งหมด



รูปที่ 3.1-23 ตำแหน่งกล้องวิดีโอ CCTV ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ทำการเชื่อมต่อจำนวน 194 กล้อง

3.2 การเชื่อมต่อกับระบบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูล GPS มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร

3.2.1 กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) และองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.)

ข้อมูล GPS ที่หน่วยงานได้นำมาใช้งานด้านข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจราจรและขนส่ง ประกอบด้วย หน่วยงานของกรมการขนส่งทางบกและองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ โดยตั้งแต่วันที่ 25 มกราคม 2559 เป็นต้นไป กรมการขนส่งทางบกได้ประกาศให้รถโดยสารสาธารณะ รถลากจูง รถบรรทุก 10 ล้อขึ้นไป ที่จดทะเบียนใหม่ต้องติดตั้ง GPS ทุกคันพร้อมเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับศูนย์บริหารจัดการเดินรถเพื่อติดตาม – กำกับพฤติกรรมรถบรรทุกยกระดับความปลอดภัยทางถนนและเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง และกำหนดมาตรการในการป้องกันและลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับรถโดยสารสาธารณะและรถบรรทุก ดังนั้นข้อมูลจะถูกเชื่อมโยงกับศูนย์บริหารจัดการเดินรถของกรมการขนส่งทางบก รวมทั้งข้อมูลระบบ GPS ที่ติดตั้งบนรถโดยสารขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพได้ถูกเชื่อมต่อกับกรมการขนส่งทางบก ดังนั้นการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ GPS สามารถดำเนินการร่วมกับกรมการขนส่งทางบกได้ทั้งหมด

จากแนวทางการดำเนินโครงการ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรจึงได้จัดทำบันทึกข้อตกลงร่วมกับกรมการขนส่งทางบก เรื่องแนวทางการแบ่งปันข้อมูลจากระบบ GPS ของกรมการขนส่งทางบก สำหรับโครงการฯ เพื่อแบ่งปันข้อมูลจากระบบ GPS ของกรมขนส่งทางบกมาใช้งานในโครงการ โดยข้อมูลจากกรมการขนส่งทางบก ประกอบด้วยยานพาหนะ 3 ประเภทหลักได้แก่ รถบรรทุก รถโดยสารประจำทาง และรถแท็กซี่ อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์การใช้งานของโครงการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้านจราจรและขนส่งเพื่อนำไปใช้ในการวางแผน แก้ไขปัญหาด้านจราจรในกรุงเทพมหานคร ดังนั้นจะต้องใช้ข้อมูลที่สามารถเป็นตัวแทนของสภาพจราจรจริง โดยที่แท็กซี่สามารถเป็นตัวแทนของกระแสจราจรที่มีลักษณะการเดินทางและความเร็วใกล้เคียงกับกระแสจราจรจริงมากที่สุด

ดังนั้นการใช้ข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ ได้ดำเนินการผ่านจากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ (ศทท.) สนข. เพื่อมาใช้ในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ย (Average Speed) บนช่วงถนน และความล่าช้าบริเวณทางแยก (Average Delay) ครอบคลุมทางแยกหลัก 96 ทางแยกในพื้นที่กรุงเทพมหานครของข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมง โดยรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 4 ช่วงสัปดาห์ ครอบคลุมวันทำงานและวันหยุดสุดสัปดาห์ ประกอบด้วย สัปดาห์ที่ 1: วันที่ 18-24 เมษายน 2565 สัปดาห์ที่ 2 : วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565 สัปดาห์ที่ 3 : วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565 และสัปดาห์ที่ 4 : วันที่ 5-11 กันยายน 2565

3.3 การออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบประมวลผลสำหรับข้อมูล CCTV จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.3.1 โครงสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV

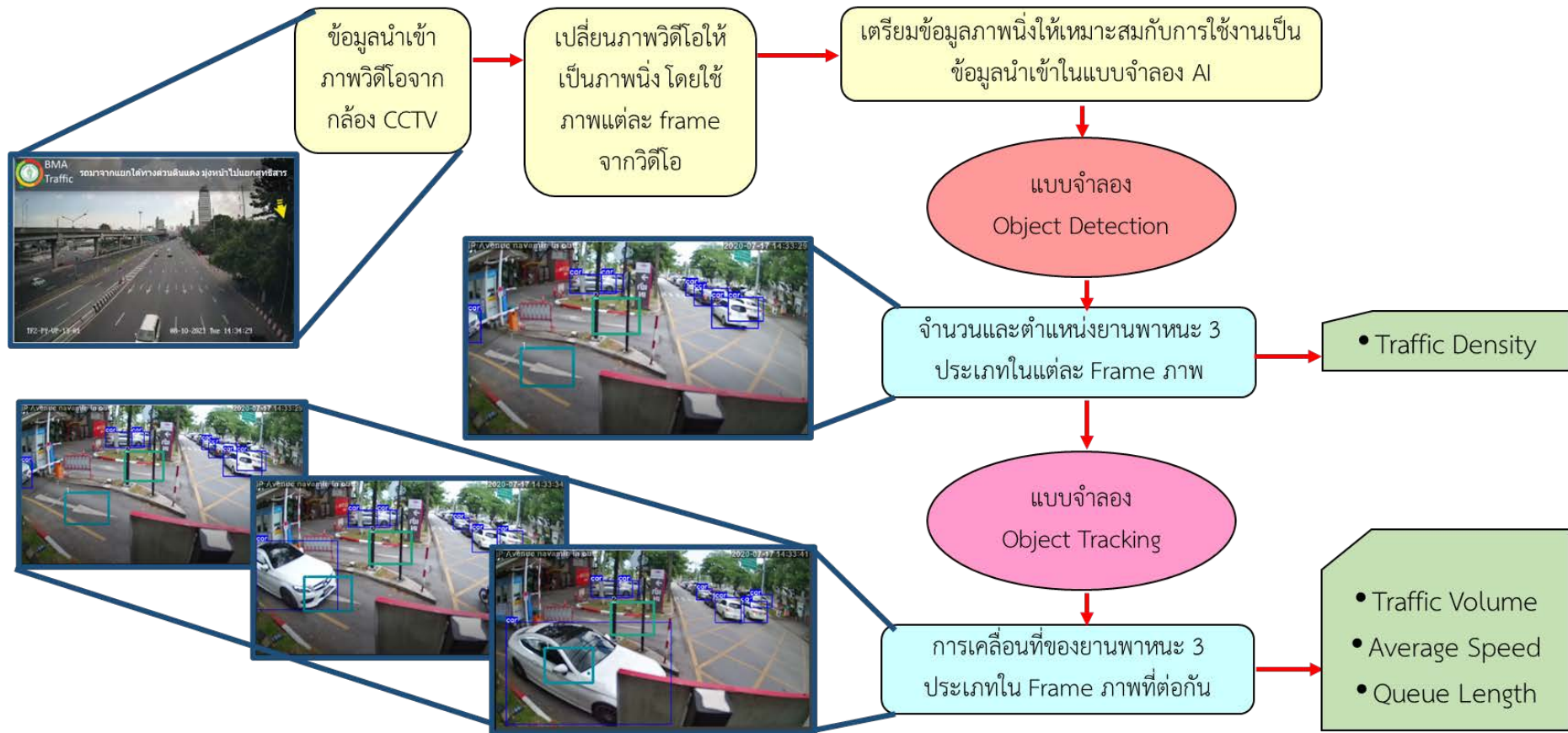
การออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV โดยในโปรแกรมประยุกต์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ แบบจำลองส่วนการตรวจหาวัตถุ (Object Detection) และแบบจำลองส่วนการติดตามวัตถุ (Object Tracking) ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-1 โดยการทำงานของโปรแกรมประยุกต์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV สามารถอธิบายได้ ดังนี้

1) ขั้นตอนการวิเคราะห์จะเริ่มตั้งแต่รับภาพวิดีโอ CCTV จากแหล่งข้อมูลภายนอกเพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input Data) ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร โดยภาพวิดีโอจะถูกนำมาแบ่งออกเป็นภาพนิ่ง (Still Picture) เพื่อเข้าสู่แบบจำลอง Object Detection

2) แบบจำลองการตรวจหาวัตถุ (Object Detection) พิจารณายานพาหนะ 3 ประเภท ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ และรถโดยสารขนาดใหญ่/รถบรรทุก โดยตีกรอบด้วย Bounding Box ในแต่ละ Frame ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-2 เพื่อนับจำนวนยานพาหนะประเภทต่างๆ ที่ถูกระบุอยู่ใน Bounding Box และทำการแปลงจำนวนยานพาหนะให้เป็นจำนวน Passenger Car Equivalent Unit (PCU) หาค่าเฉลี่ยของจำนวน PCU ในทุก Frame ตลอดช่วงเวลา เช่น 15 นาที หรือ 60 นาที เพื่อคำนวณเป็นความหนาแน่นจราจรเฉลี่ยในช่วงเวลานั้น

3) แบบจำลองการติดตามวัตถุ (Object Tracking) เป็นการคำนวณหาตำแหน่งของยานพาหนะคันเดียวกันในแต่ละ Frame เพื่อติดตามการเคลื่อนที่ของยานพาหนะในวิดีโอไปตามตำแหน่งต่างๆ ทั้ง 3 ประเภท ในแต่ละ Frame เพื่อคำนวณตำแหน่งการเคลื่อนที่ของยานพาหนะในแต่ละ Frame ที่ต่อเนื่องกันเพื่อคำนวณความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลานั้นๆ

ในขั้นตอนการออกแบบแบบจำลองตรวจหาวัตถุ และแบบจำลองการติดตามวัตถุ จะใช้อัลกอริทึม (Algorithm) หรือขั้นตอน/ลำดับการประมวลผลในการออกแบบจำลองในแต่ละประเภทดังนี้



รูปที่ 3.3-1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV



รูปที่ 3.3-2 ตัวอย่างของการวิเคราะห์ Object Detection จากภาพวิดีโอ CCTV

3.3.1.1 แบบจำลองการตรวจหาวัตถุ (Object Detection)

แบบจำลอง Object Detection เป็นแบบจำลองการตรวจหาวัตถุที่ถูกพัฒนาจากพื้นฐานแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ประเภทโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน หรือ Convolution Neural Network (CNN) ออกแบบเพื่อสกัดเอาส่วนต่างๆของภาพออกและจัดจำรูปแบบภาพ โดยจะแบ่งรูปภาพออกเป็นพื้นที่ย่อย Pixel และทำการวิเคราะห์ Metric ของรูปภาพ เพื่อให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้ลักษณะของภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ โดยมักถูกนำมาใช้ในงานคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) หรือ วิเคราะห์รูปภาพ เช่น การจำแนกรูปภาพ (Image Classification) การตรวจจับวัตถุ (Object Detection) เรียนรู้จดจำใบหน้า (Face Recognition) เป็นต้น ปัจจุบันแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ประเภทโครงข่ายประสาทเทียม CNN ได้รับการพัฒนาและมีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก ทำให้มีโมเดลและสถาปัตยกรรมของ CNN หลากรูปแบบ ดังรูปที่ 3.3-3 โดยตัวอย่างของแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ประเภท CNN สามารถแสดงได้ในรูปที่ 3.3-4 ถึง รูปที่ 3.3-7 สรุปรายละเอียดตัวอย่างแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ประเภทโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันได้ดังนี้

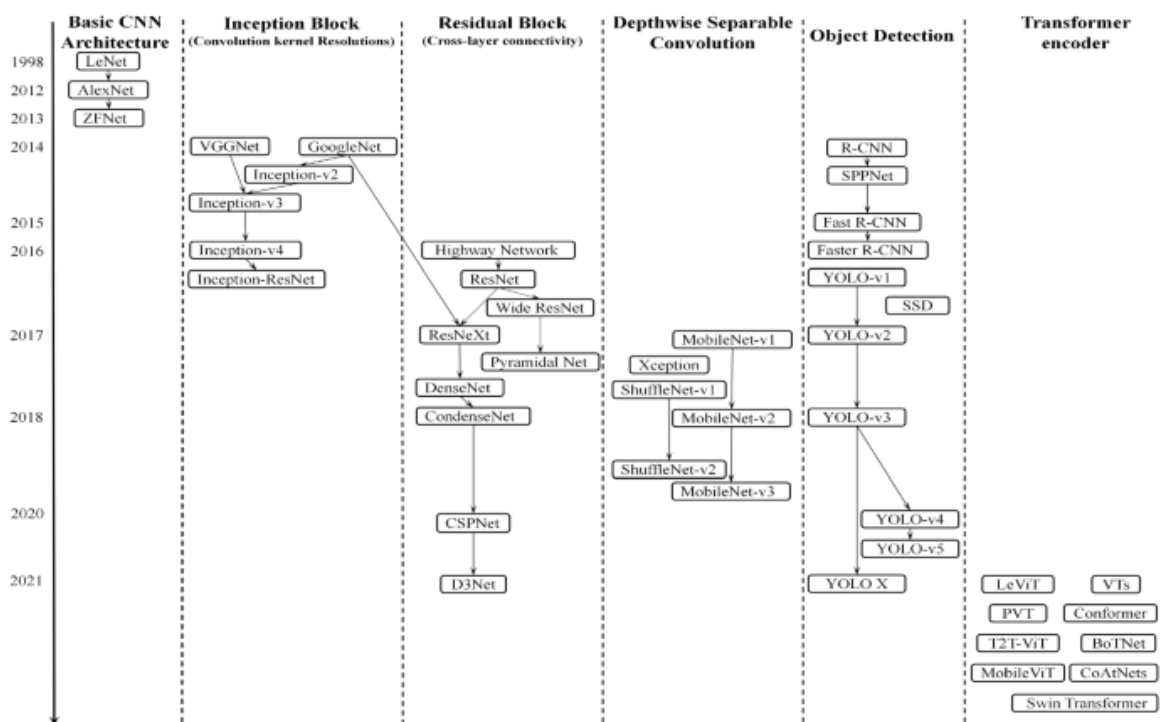
โครงข่าย CNN แบบ LeNet เป็นโครงข่ายคอนโวลูชัน ซึ่งถือเป็นโครงข่ายพื้นฐานเริ่มต้นของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน เป็นสกัดข้อมูลของตำแหน่งและ Pixel ที่สำคัญมารวมโดยทำการรวมชั้น (Layer) โดยทำการจำลองชั้น (Convolution) และทำชั้น pooling เพื่อลดขนาดแล้วจึงนำมาเชื่อมโยงแบบสมบูรณ์

โครงข่าย CNN แบบ AlexNet เป็นที่โครงข่ายที่มีความลึกและซับซ้อนมากกว่า แบบ LeNet เนื่องจากมีการใช้การจำลองชั้นที่มากขึ้น ทำให้สามารถสกัดข้อมูลออกมาได้ดีมากขึ้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากการคำนวณที่ซับซ้อนมากขึ้นทำให้ต้องใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่มากจึงไม่เป็นที่นิยมมากนัก

โครงข่าย CNN แบบ GoogLeNet หรือ Inception เป็นโครงข่ายที่มีการใช้แบบจำลองชั้นขนาดเล็กลงอย่างมากเพื่อลดขนาดของจำนวนพารามิเตอร์ในแบบจำลองจาก 60 ล้านพารามิเตอร์ เป็น 4 ล้านพารามิเตอร์ เมื่อเทียบกับโครงข่าย CNN แบบ AlexNet

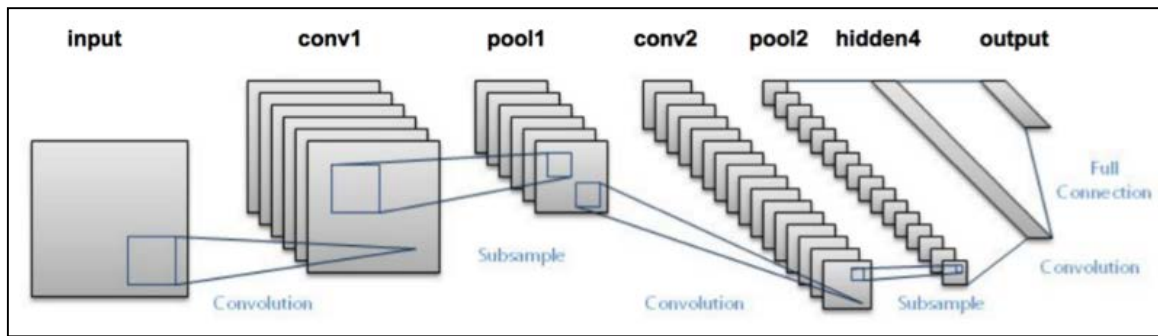
โครงข่าย CNN แบบ R-CNN เป็นโครงข่ายประสาทเทียมแรกๆ ที่ได้นำมาใช้เพื่อตรวจจับวัตถุตามความสามารถของโครงข่าย CNN เพื่อสกัดวัตถุและแยกประเภทของวัตถุ ในรูปแบบของการครอบตัดและลดขนาดวัตถุออกจากภาพ และจัดประเภทพื้นที่ที่ถูกครอบตัดและลดขนาด

โครงข่าย CNN แบบ YOLO เป็นโครงข่ายที่มีความโดดเด่นเรื่องความเร็วและความถูกต้องในการตรวจจับวัตถุ สามารถตรวจจับวัตถุที่ซ้อนกันได้ จากการคำนวณหาพื้นที่ทับซ้อนของวัตถุกับพื้นที่รวมด้วยกระบวนการ Intersection over Union (IoU) เพื่อทำนายกรอบล้อมวัตถุและชั้นให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

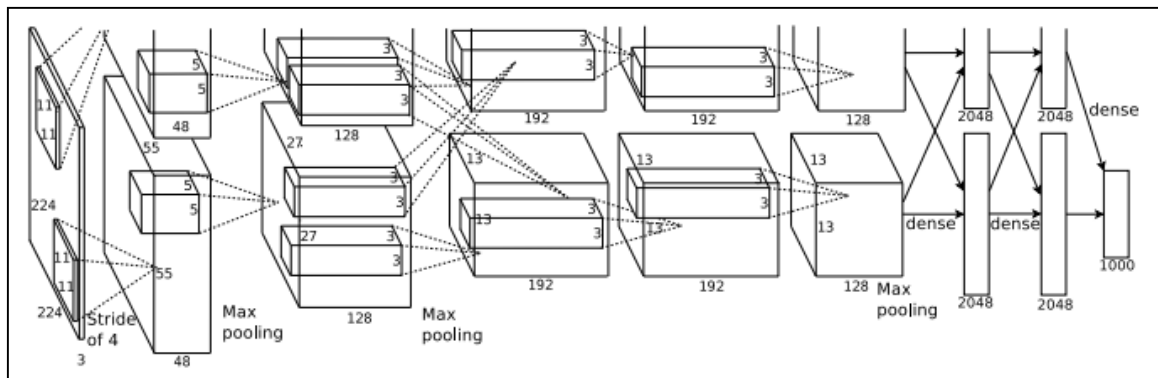


รูปที่ 3.3-3 การพัฒนาโครงสร้างประสาทเทียม CNN จำแนกตามลักษณะของสถาปัตยกรรม

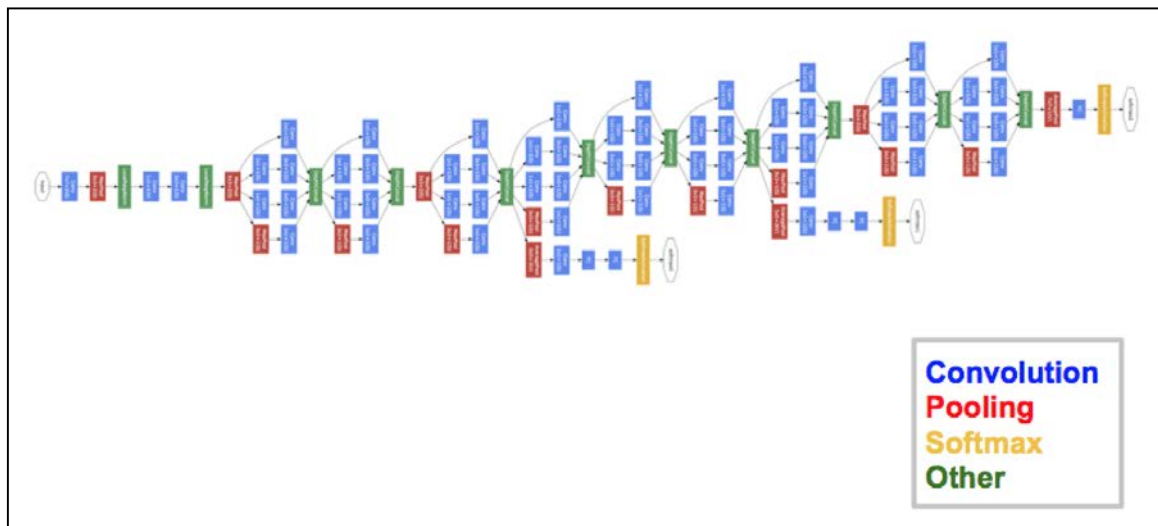
(ที่มา - Cong, S. and Zhou, Y., 2023)



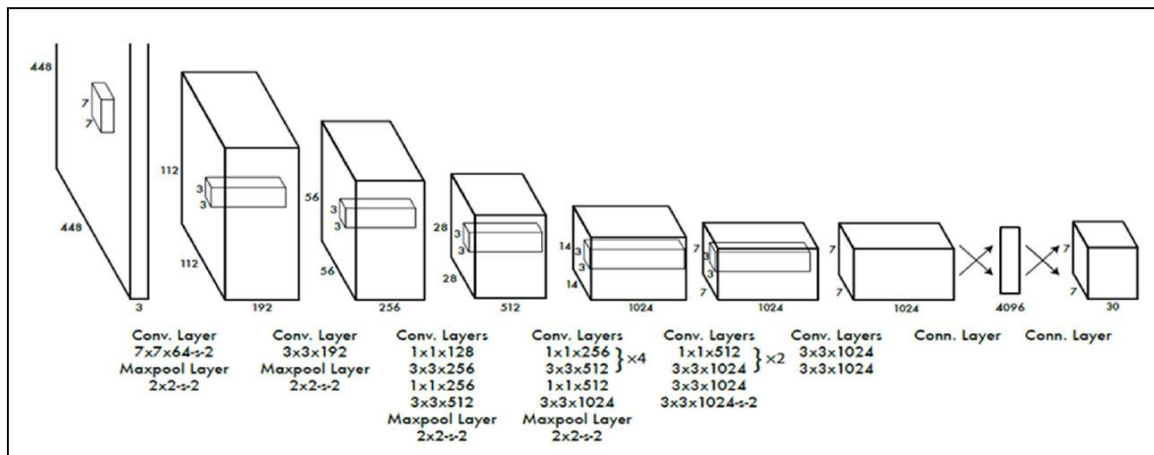
รูปที่ 3.3-4 โครงสร้างของโครงข่าย CNN แบบ LeNet



รูปที่ 3.3-5 โครงสร้างของโครงข่าย CNN แบบ AlexNet



รูปที่ 3.3-6 โครงสร้างของโครงข่าย CNN แบบ Inception

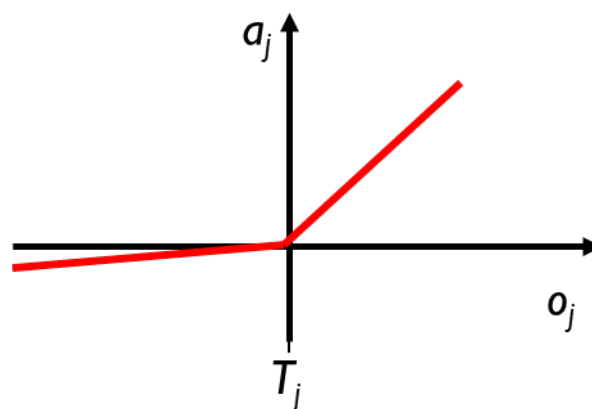


รูปที่ 3.3-7 โครงสร้างแบบจำลอง YOLO

(ที่มา - Wu, 2018)

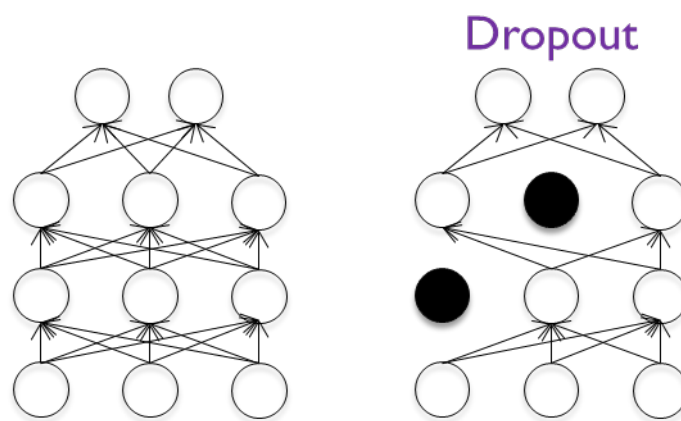
โดยขั้นตอนการทำชั้น (Layer) หลักในแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ประเภท CNN ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. แบบจำลองชั้น Convolution: เป็นชั้นที่ทำการประมวลผลข้อมูลด้วยการใช้คอร์เนลแบบหลายมิติ โดยหากเป็นข้อมูลภาพจะใช้คอร์เนลขนาด 2 มิติ หรืออาจเรียกว่าหน้าต่าง เพื่อสกัดคุณลักษณะที่สำคัญของข้อมูลในบริเวณใกล้เคียงกันในที่นี้คือจุดภาพ (Pixel) ที่อยู่ข้างเคียงกัน โดยมักทำการสกัดคุณลักษณะด้วยคอร์เนลหรือ หน้าต่างที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้ได้คุณลักษณะแบบมุมแคบและมุมกว้าง ข้อมูลที่ออกจากชั้นนี้จะมีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้นก็ได้ โดยหากเป็นฝั่งเข้ารหัส (Encoder) มักจะมีขนาดเล็กลงแต่หากเป็นฝั่งถอดรหัส (Decoder) มักจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และจะผ่านฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) แบบต่างๆ เช่น แบบ Leaky Rectifier Linear Unit (Leaky ReLU) (He, Zhang, Ren, & Sun, 2015) ดังแสดงในรูปที่ 3.3-8



รูปที่ 3.3-8 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบ Leaky Rectifier Linear Unit (Leaky ReLU)

2. ชั้น Pooling: เป็นชั้นที่ดำเนินการสรุปค่าจากชั้นก่อนหน้าให้เหลือเพียงค่าเดียวในหน้าต่างหนึ่งๆ โดยใช้ค่าทางสถิติ เช่น การใช้ค่าที่มากที่สุดหรือค่าเฉลี่ยในการแทนค่ากลุ่มนั้น
3. ชั้น Dropout: เป็นกระบวนการสำหรับหลีกเลี่ยงปัญหา Over Fitting หรือ ปัญหาที่แบบจำลองจะทำงานได้ดีกับชุดตัวอย่างฝึกฝนแต่ทำงานได้ไม่ดีกับข้อมูลอื่นที่ไม่ใช่ข้อมูลในชุดฝึกฝน ทำงานโดยการละการคำนวณของโหนด (Node) บางโหนดออกไปแบบสุ่มในแต่ละรอบการประมวลผลทำให้ค่าน้ำหนักที่เชื่อมกับโหนดเหล่านั้นไม่ถูกปรับค่าในรอบการคำนวณนั้น ดังนั้นหากกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการทำ Dropout เป็น 0.5 แปลว่าค่าน้ำหนักเพียงครึ่งเดียวเท่านั้นที่ถูกปรับค่าจากตัวอย่างฝึกฝนชุดนั้น ทำให้เกิดความทั่วไป (Generalization) มากขึ้นดังรูปที่ 3.3-9



รูปที่ 3.3-9 วิธีการ Dropout

4. ชั้น Soft Max: ในกรณีทั่วไปของงาน Classification ชั้น Soft Max จะเป็นชั้นสุดท้ายที่จะป้อนค่าความน่าจะเป็นของเป้าหมายทั้งหมดออกมา หรือเป็นผลการจำแนกนั่นเอง โดยค่าความน่าจะเป็นจะคำนวณได้ดังสมการ

$$P(c_i | x) = \frac{P(x | c_i)P(c_i)}{\sum_{j=1}^K P(x | c_j)P(c_j)} = \frac{e^{o_i}}{\sum_{j=1}^K e^{o_j}}$$

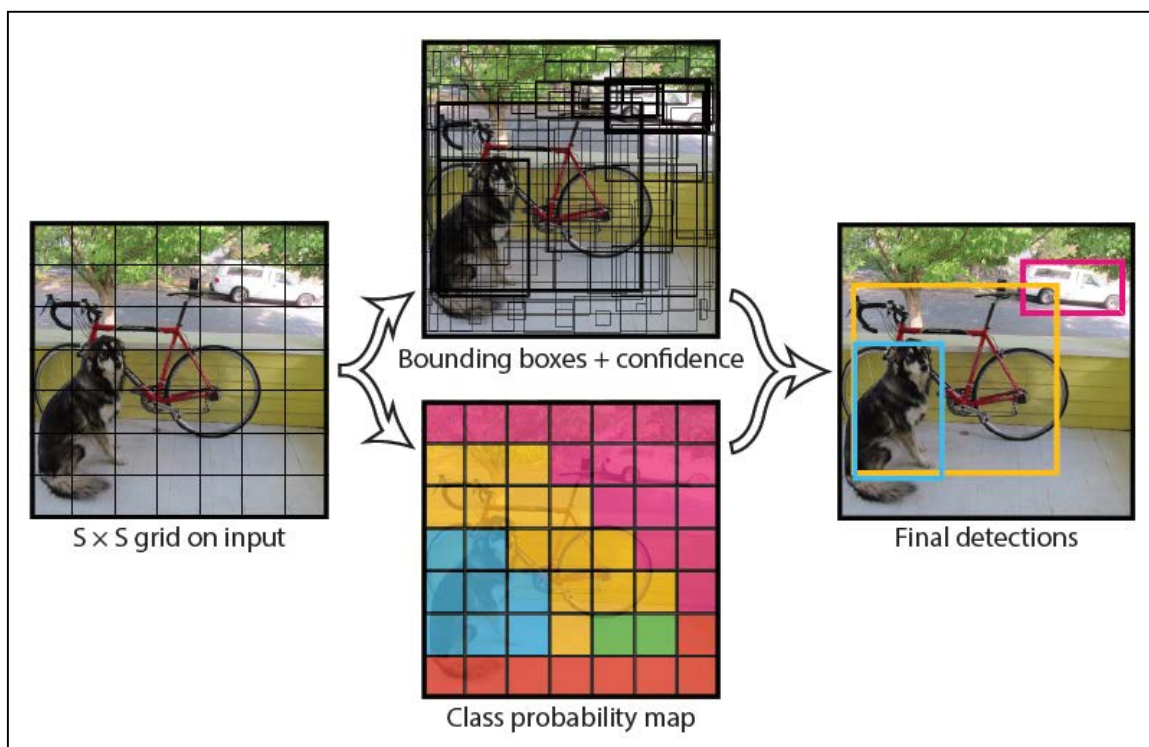
โดย	$P(c_i)$	คือ	ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดคลาสที่ i
	$P(x c_i)$	คือ	ค่าความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวอย่าง x เมื่อเป็นคลาสที่ i
	K	คือ	จำนวนคลาสทั้งหมด
	O_i	คือ	ค่าป้อนออกของโหนดที่ i

3.3.1.2 กระบวนการของแบบจำลองการตรวจหาวัตถุ

ในกระบวนการของแบบจำลองการตรวจหาวัตถุ ซึ่งเป็นการนำแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ CNN มาใช้ในการทำ Object Detection จะมีขั้นตอนย่อยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งของวัตถุ (Object Localization) และ ส่วนที่ทำหน้าที่ระบุประเภทของวัตถุ (Object Classification) โดยในปัจจุบันกระบวนการการสร้างแบบจำลอง Object Detection ประกอบด้วย 2 แนวทางหลัก ได้แก่

1. แบบจำลอง Object Detection หรือ แบบ 1-Stage

ซึ่งเป็นแบบจำลองที่รวมส่วนของ Object Localization และส่วน Object Classification ไว้ในขั้นตอนเดียวกัน เช่น แบบจำลอง You Only Look Once (YOLO) โดยแบบจำลอง YOLO จะเริ่มต้นการทำงานด้วยการแบ่งพื้นที่ของภาพเป็นตาราง (Grid) ย่อยก่อน หลังจากนั้นจะใช้แบบจำลอง CNN เพื่อทำการคำนวณกล่องปิดล้อมวัตถุ (Bounding Box) ที่เป็นไปได้ทั้งหมด พร้อมทั้งหา Class Probability ของแต่ละ Grid เพื่อระบุว่าในแต่ละ Grid มีความน่าจะเป็นที่จะมีวัตถุที่สนใจประเภทใดอยู่สูงสุด จากนั้นจะนำ Bounding Box และ Class Probability ของแต่ละ Grid มาคำนวณรวมกันเพื่อระบุถึง Bounding Box และประเภทของวัตถุที่อยู่ใน Bounding Box นั้น ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-10

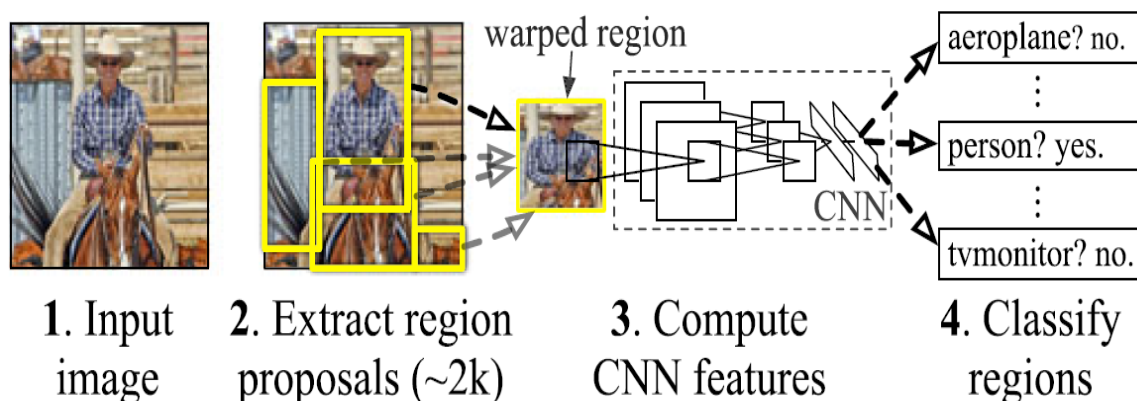


รูปที่ 3.3-10 หลักการทำงานของแบบจำลอง YOLO ในการทำ Object Detection

(ที่มา – Redmon et al., 2016)

2. แบบจำลอง Object Detection หรือ แบบ 2-Stage

ซึ่งแยกส่วนของ Object Localization และส่วน Object Classification ออกจากกัน เช่น แบบจำลอง Region-Based CNN (R-CNN) โดยแบบจำลอง R-CNN จะแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ทำหน้าที่ Object Localization จะใช้หลักการทำงานของ Region Proposal และเมื่อได้ Bounding Box ที่มีความน่าจะเป็นที่จะพบวัตถุที่สนใจสูงแล้วจึงทำ Object Classification โดยใช้แบบจำลอง CNN อีกครั้ง ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-11



รูปที่ 3.3-11 หลักการทำงานของแบบจำลอง R-CNN ในการทำ Object Detection

(ที่มา – Girshick et al., 2016)

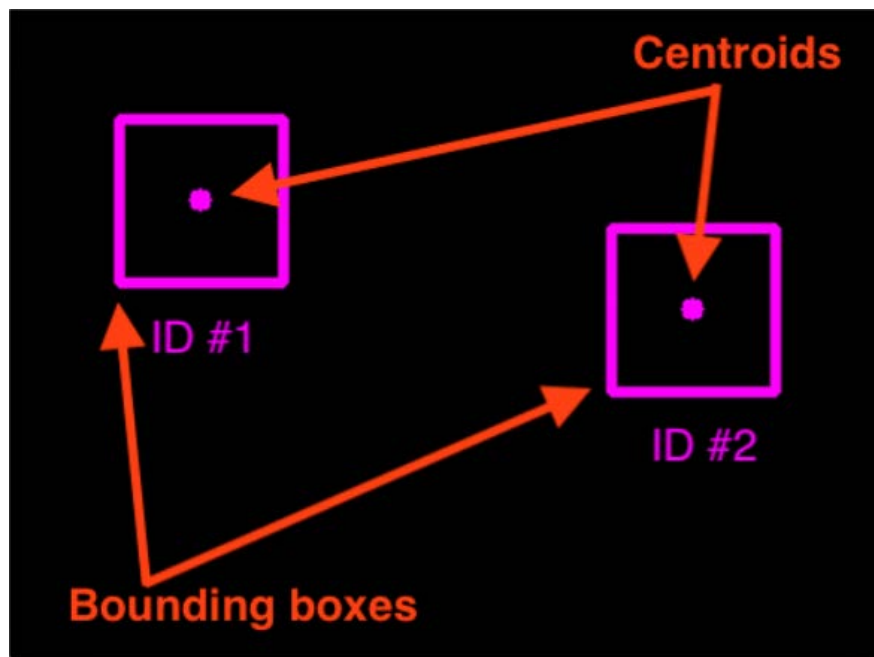
เมื่อเปรียบเทียบการทำงานของแบบจำลอง Object Detection แบบ 1-Stage และ 2-Stage แล้ว จะพบว่าแบบจำลอง Object Detection แบบ 1-Stage จะมีความเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูล (Processing Speed) ที่สูงกว่า เนื่องจากได้รวมขั้นตอนของ Object Localization และ Object Classification เอาไว้ด้วยกัน อย่างไรก็ตามในเรื่องของความถูกต้องในการวิเคราะห์ (Accuracy) แบบจำลอง Object Detection แบบ 2-Stage โดยส่วนใหญ่แล้วจะให้ความถูกต้องที่สูงกว่า สำหรับการศึกษานี้โครงการนี้จะใช้แบบจำลอง Object Detection แบบ 1-Stage ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากรายการจากภาพวิดีโอ CCTV เนื่องจากข้อมูลที่ต้องทำการประมวลผลนั้นมีค่อนข้างมาก และต้องการความเร็วในการประมวลผลข้อมูลที่มากพอ

3.3.1.3 แบบจำลองการติดตามวัตถุ (Object Tracking)

แบบจำลอง Object Tracking เป็นส่วนที่ทำงานต่อจากแบบจำลอง Object Detection สำหรับการตรวจจับและติดตามวัตถุ เพื่อมาใช้ติดตามวัตถุใน Frame ภาพจากกล้อง CCTV โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง Object Detection ได้แก่ Bounding Box รอบยานพาหนะแต่ละประเภท ในแต่ละ Frame ของวิดีโอจะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อหาตำแหน่งของยานพาหนะแต่ละคันในแต่ละ Frame และสามารถติดตามการเคลื่อนที่ของยานพาหนะในแต่ละ Frame ที่ต่อเนื่องกันได้ อัลกอริทึมสำหรับการตรวจจับและติดตามวัตถุมีหลากหลาย โดยจะแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยหลักการในแบบจำลองของการติดตามวัตถุประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การระบุ Bounding Box

การระบุ Bounding Box ของยานพาหนะในแต่ละ Frame โดยผลจากแบบจำลอง Object Detection ซึ่งก็คือ Bounding Box ในแต่ละ Frame จะถูกนำมาวิเคราะห์ต่อ เช่น การหาจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของ Bounding Box ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-12 หรือ การนำรูปยานพาหนะในแต่ละ Bounding Box มาวิเคราะห์ให้เป็น Feature Vector โดยใช้แบบจำลอง CNN

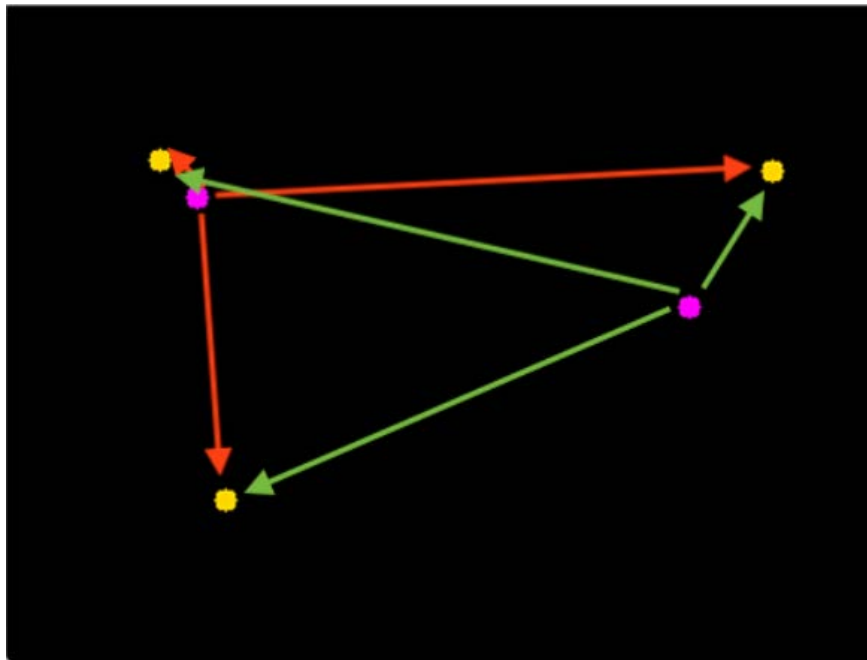


รูปที่ 3.3-12 การคำนวณจุดศูนย์กลางของ Bounding Box

(ที่มา – Rosebrock, 2018)

2. การเปรียบเทียบ Bounding Box

การเปรียบเทียบ Bounding Box ใน Frame ที่ต่อเนื่องกัน โดยหลังจากขั้นตอนที่แล้วที่ได้คำนวณหาจุดศูนย์กลางหรือ Feature Vector ของ Bounding Box ในแต่ละ Frame แล้ว จุดศูนย์กลางหรือ Feature Vector ของ Bounding Box ที่อยู่ใน Frame ที่ติดกันจะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน โดยในกรณีของการเปรียบเทียบจุดศูนย์กลางของ Bounding Box อาจใช้ Euclidean Distance ในการเปรียบเทียบ ตามที่แสดงใน รูปที่ 3.3-13

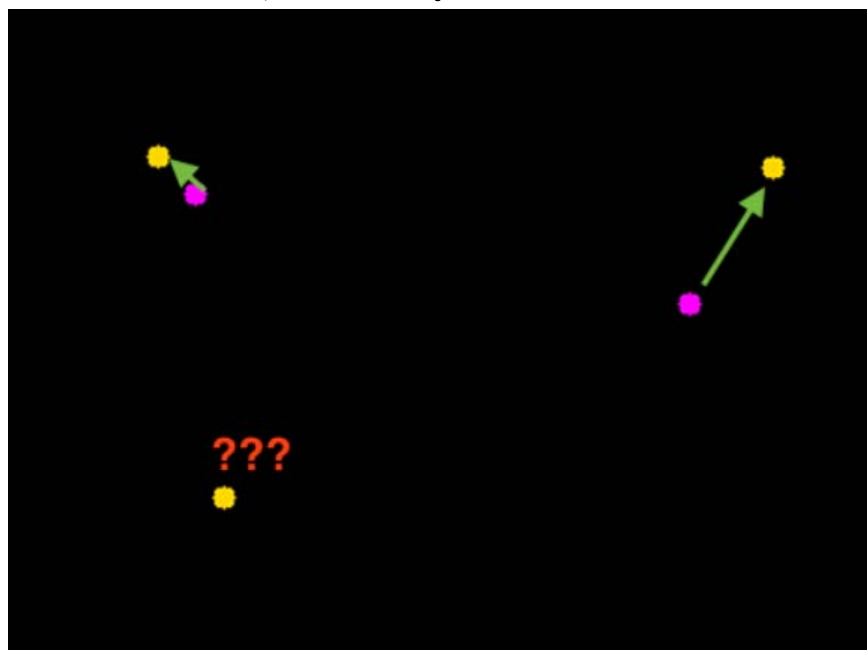


รูปที่ 3.3-13 การเปรียบเทียบ Euclidean Distance ของ Bounding Box ใน Frame ที่อยู่ติดกัน

(ที่มา – Rosebrock, 2018)

3. การอัปเดตตำแหน่งของยานพาหนะ

การอัปเดตตำแหน่งของยานพาหนะจากตำแหน่งของ Bounding Box โดยใช้สมมติฐานคือ ตำแหน่งของ Bounding Box เดิมใน Frame ปัจจุบันจะอยู่ใกล้หรือมี Feature Vector ใกล้เคียงกับ Bounding Box เดิมใน Frame ที่แล้วมากที่สุด ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-14

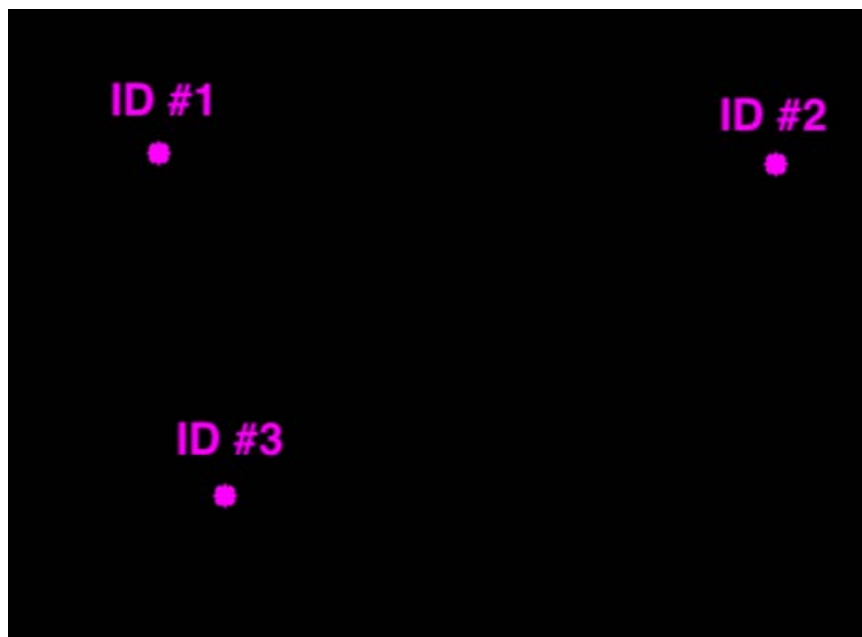


รูปที่ 3.3-14 การอัปเดตตำแหน่งของ Bounding Box ใน Frame ที่ติดกัน

(ที่มา – Rosebrock, 2018)

4. การลงทะเบียน New Object และการลบ Old Object

ในกรณีที่มี Bounding Box ที่เกิดขึ้นเพิ่มใน Frame ปัจจุบัน แต่ไม่มีอยู่ใน Frame ที่แล้ว หมายถึงมียานพาหนะคันใหม่ที่มี Bounding Box ใหม่เกิดขึ้นใน Frame ปัจจุบัน และต้องทำการลงทะเบียนจำนวนยานพาหนะหรือ Bounding Box เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่มีการลงทะเบียนยานพาหนะหรือ Bounding Box ไว้ใน Frame ที่แล้ว แต่ใน Frame ปัจจุบันไม่มียานพาหนะหรือ Bounding Box นั้นแล้ว ก็จะต้องทำการลบยานพาหนะนั้นออกจากระบบด้วย ตามที่แสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 3.3-15



รูปที่ 3.3-15 ตัวอย่างการลงทะเบียนเพื่อเพิ่มยานพาหนะหรือ Bounding Box ที่เข้ามาใหม่ในระบบ

(ที่มา – Rosebrock, 2018)

3.3.2 การวิเคราะห์และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV โดยมีรายละเอียดของระบบวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.3.2.1 การเลือกใช้อัลกอริทึม (Algorithm) ของแบบจำลองการตรวจหาวัตถุ (Object Detection) และแบบจำลองการติดตามวัตถุ (Object Tracking)

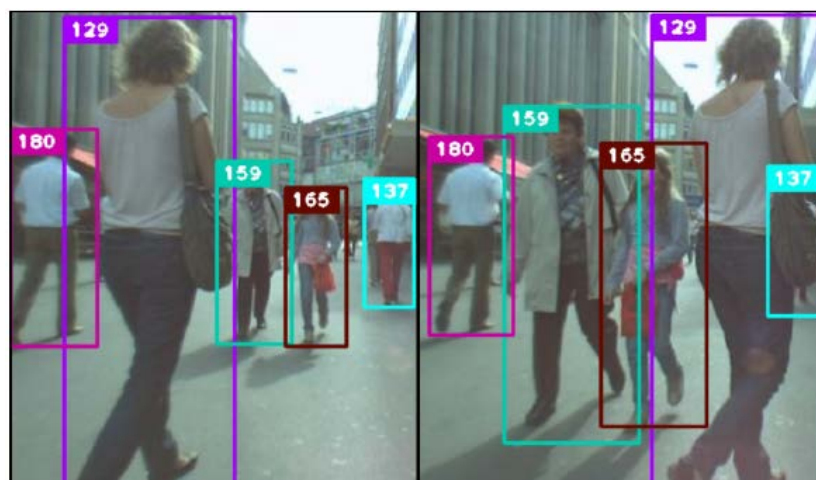
การเลือกใช้อัลกอริทึม (Algorithm) แบบ 1-Stage Object Detection โดยใช้ Base Model แบบ You Only Look Once (YOLO) เนื่องจากภาพวิดีโอที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรมีจำนวนมากและต้องการความเร็วในการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างสูง ซึ่งโดยหลักการแล้ว Algorithm แบบ 1-Stage Object Detection จะมีความเร็วในการวิเคราะห์มากกว่า Algorithm แบบ 2-Stage Object Detection เช่น R-CNN โครงสร้างของแบบจำลอง YOLO

อย่างไรก็ตามหลังจากที่ได้มีการทดสอบแบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking กับภาพวิดีโอของกรุงเทพมหานคร กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และการทางพิเศษแห่งประเทศไทย พบว่ามีการบดบังของยานพาหนะในมุมมองต่างๆ เป็นจำนวนมาก และทำให้ไม่สามารถติดตาม (Tracking) ยานพาหนะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงได้ทดลองอัลกอริทึม (Algorithm) แบบอื่นๆ เพื่อให้สามารถ Tracking ยานพาหนะได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อัลกอริทึมที่ได้ทดลองใช้งานแทนอัลกอริทึม Tracking เดิมคืออัลกอริทึมที่เรียกว่า Deep Sort เป็นการนำแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์แบบ Convolution Neural Network มาช่วยในการ Tracking ยานพาหนะ โดยช่วยในการระบุซ้ำ (Re-Identify) ยานพาหนะ ในกรณีที่ยานพาหนะนั้นนั้นถูกบดบัง (Occlusion) เป็นเวลานาน ตัวอย่างการศึกษาของ Convolution Neural Network ที่ถูกใช้ในอัลกอริทึม Deep Sort สามารถแสดงได้ใน **รูปที่ 3.3-16** สำหรับตัวอย่างผลการทดสอบอัลกอริทึม Deep Sort ในกรณีที่ภาพวิดีโอมีการบดบังวัตถุมากสามารถแสดงได้ตาม**รูปที่ 3.3-17**

Name	Patch Size/Stride	Output Size
Conv 1	$3 \times 3/1$	$32 \times 128 \times 64$
Conv 2	$3 \times 3/1$	$32 \times 128 \times 64$
Max Pool 3	$3 \times 3/2$	$32 \times 64 \times 32$
Residual 4	$3 \times 3/1$	$32 \times 64 \times 32$
Residual 5	$3 \times 3/1$	$32 \times 64 \times 32$
Residual 6	$3 \times 3/2$	$64 \times 32 \times 16$
Residual 7	$3 \times 3/1$	$64 \times 32 \times 16$
Residual 8	$3 \times 3/2$	$128 \times 16 \times 8$
Residual 9	$3 \times 3/1$	$128 \times 16 \times 8$
Dense 10		128
Batch and ℓ_2 normalization		128

รูปที่ 3.3-16 โครงสร้างของ Convolution Neural Network ที่ใช้ในอัลกอริทึม Deep Sort

(ที่มา - Wojke, N., Alex B., and Dietrich P, 2017)



รูปที่ 3.3-17 ตัวอย่างผลการทดสอบอัลกอริทึม Deep Sort ในกรณีที่ภาพวิดีโอมีการบดบังมาก

(ที่มา - Wojke, N., Alex B., and Dietrich P, 2017)

3.3.2.2 การตรวจสอบภาพวิดีโอ CCTV ก่อนการวิเคราะห์

1. คุณภาพของภาพวิดีโอในการแสดงผลจำนวนภาพต่อ 1 วินาที (Frame per second: FPS)

ภาพวิดีโอจากระบบกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานครที่ถูกเก็บไว้ในระบบ Video Management System ที่มีความละเอียดประมาณ 2,000,000 pixels และ Frame Rate ประมาณ 25 frames/second ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-18 โดยในการตรวจสอบความถูกต้อง ได้ทำการเปรียบเทียบผลการนับจำนวนยานพาหนะรวมทุกประเภทและจำนวนยานพาหนะแยกประเภทจากแบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking กับการนับด้วยคน บนถนนเทียมร่วมมิตร บริเวณแยกเทียมร่วมมิตร (ถนนเทียมร่วมมิตร-รัชดา) โดยพบว่าแบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking มีความถูกต้องของการนับจำนวนยานพาหนะประมาณร้อยละ 99 และการแยกประเภทยานพาหนะประมาณร้อยละ 95 ตามที่แสดงใน ตารางที่ 3.3-1



รูปที่ 3.3-18 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 25 frames/second
จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.3-1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยคนและแบบจำลอง
ที่ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 25 frames/second

ประเภทการนับ	ประเภทยานพาหนะ			รวม	ความถูกต้อง
	รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร/รถบรรทุกขนาดใหญ่		
นับโดยคน	159	200	15	374	98.93%
แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์	160	200	18	378	
ความถูกต้องแยกประเภท	99.37%	100.00%	80.00%		

ที่มา: จากการวิเคราะห์ของที่ปรึกษา

อย่างไรก็ตามจากปัญหา Flame rate ต่ำ ของหน่วยงานกรุงเทพมหานคร ทำให้ต้องทำการทดสอบ Frame Rate จาก 25 frames/second เป็น 15 frames/second และ 5 frames/second เพื่อทดสอบผลกระทบจากจำนวน Frame Rate ต่อความถูกต้องของข้อมูลวิเคราะห์จราจร ตามที่แสดงใน **รูปที่ 3.3-19** และ **รูปที่ 3.3-20** ตามลำดับ โดยในเบื้องต้นพบว่าในกรณีที่ Frame Rate เท่ากับ 15 frames/second ความถูกต้องในการนับจำนวนยานพาหนะจะมีประมาณร้อยละ 95 และความถูกต้องของประเภทยานพาหนะจะมีประมาณร้อยละ 90 และสำหรับในกรณีที่ Frame Rate เท่ากับ 5 frames/second ความถูกต้องในการนับจำนวนยานพาหนะจะมีประมาณร้อยละ 60 และความถูกต้องของประเภทยานพาหนะจะมีประมาณร้อยละ 40 ดังแสดงใน **ตารางที่ 3.3-2** และ **ตารางที่ 3.3-3** ตามลำดับ



รูปที่ 3.3-19 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 15 frames/second
จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.3-2 การเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยการนับด้วยคน
และแบบจำลองที่ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 15 frames/second

ประเภทการนับ	ประเภทยานพาหนะ			รวม	ความถูกต้อง
	รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร/รถบรรทุกขนาดใหญ่		
นับโดยคน	159	200	15	374	93.85%
แบบจำลองปัญหาประดิษฐ์	166	215	16	397	
ความถูกต้องแยกประเภท	95.60%	92.50%	93.33%		

ที่มา: จากการวิเคราะห์ของที่ปรึกษา



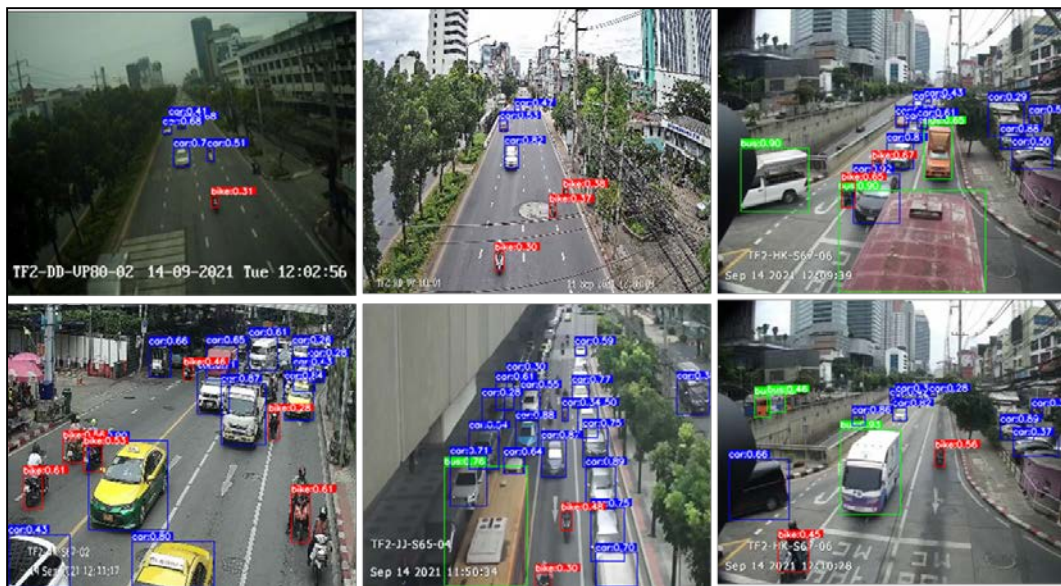
รูปที่ 3.3-20 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 5 frames/second
จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.3-3 การเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยการนับด้วยคนและแบบจำลองที่
ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 5 frames/second

ประเภทการนับ	ประเภทยานพาหนะ			รวม	ความถูกต้อง
	รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร/รถบรรทุกขนาดใหญ่		
นับโดยคน	159	200	15	374	62.30%
แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์	378	576	27	981	
ความถูกต้องแยกประเภท	42.06%	34.72%	55.55%		

ที่มา: จากการวิเคราะห์ของทีปรึกษา

การทดสอบระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV โดยใช้ภาพจากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานครที่เผยแพร่อยู่บนเว็บไซต์ <http://www.bmatraffic.com> ซึ่งมีความละเอียดประมาณ 200,000 pixels และ Frame Rate ประมาณ 1 frame/second ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-21 โดยพบว่าความสามารถในการตรวจจับจำนวน (Vehicle Detection) และประเภทยานพาหนะใกล้เคียงกับกรณีที่ใช้ภาพความละเอียด 2,000,000 pixels อย่างไรก็ตามระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV ไม่สามารถติดตาม (Tracking) การเคลื่อนที่ของยานพาหนะในภาพวิดีโอได้ เนื่องจากมี Frame Rate ที่ต่ำเกินไปเหมือนในกรณีที่ทดสอบโดยใช้ Frame Rate ที่ 5 frames/second



รูปที่ 3.3-21 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 200,000 pixels 1 frame/second
จากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร

2. ความละเอียดของภาพวิดีโอ (Resolution)

การทดสอบระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV โดยใช้ภาพจากกล้อง CCTV ของกรมทางหลวงที่เผยแพร่อยู่บนเว็บไซต์ <http://www.highwaytraffic.go.th> ซึ่งมีความละเอียดประมาณ 60,000 pixels และ Frame Rate ประมาณ 15 frames/second ตามที่แสดงใน รูปที่ 3.3-22 โดยพบว่าในกรณีนี้มีความถูกต้องของจำนวนยานพาหนะประมาณร้อยละ 90 และความถูกต้องของการแยกประเภทยานพาหนะประมาณร้อยละ 80



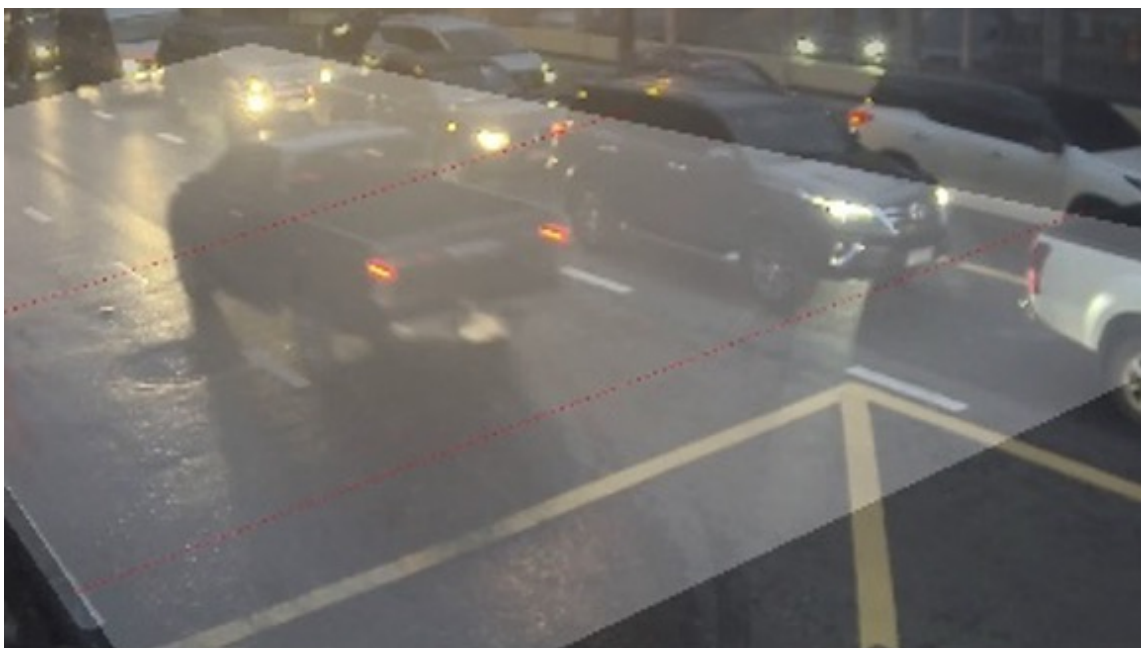
รูปที่ 3.3-22 ตัวอย่างภาพวิดีโอขนาด 60,000 pixels 15 frames/second
จากกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง

3.3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV

การทดสอบแบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking กับภาพวิดีโอ CCTV ของหน่วยงาน ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท การทางพิเศษแห่งประเทศไทย และ บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน) เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณจราจร โดยแบ่งประเภทยานพาหนะเป็น 5 ประเภท ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถโดยสาร รถบรรทุก และรถพ่วง ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร ดังรูปที่ 3.3-23 ถึง รูปที่ 3.3-28

1. กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างการทดสอบภาพวิดีโอ CCTV แบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking ของหน่วยงานกรุงเทพมหานครพบว่ากล้องสังเกตการณ์จราจรในความดูแลของกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่มีมุมกล้องที่ยากต่อการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร เนื่องจากมีมุมกล้องที่ต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.3-23 และรูปที่ 3.3-24 ผลจากการมีมุมกล้องต่ำจะทำให้กล้องของกรุงเทพมหานครมีการอ่านค่าความเร็วที่ค่อนข้างคลาดเคลื่อน ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้ด้วยการตรวจสอบความเร็วบริเวณกล้องด้วยข้อมูล GPS ที่จะกล่าวในลำดับต่อไป



รูปที่ 3.3-23 ตัวอย่างภาพจากกล้องของกรุงเทพมหานคร บริเวณเขตดุสิต



รูปที่ 3.3-24 ภาพจากกล้องของกรุงเทพมหานคร บริเวณเขตธนบุรี

2. กรมทางหลวง

ตัวอย่างการทดสอบภาพวิดีโอ CCTV แบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking ของหน่วยงานกรมทางหลวง พบว่ากล้องส่วนใหญ่ของกรมทางหลวงมีมุมที่ค่อนข้างเหมาะสม เนื่องจากการติดตั้งในตำแหน่งที่สูง แต่ยังคงมีบางกล้องที่มีความละเอียดของภาพต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.3-25 ซึ่งส่งผลต่อความแม่นยำของการวิเคราะห์เล็กน้อย (ต่ำกว่า 5%)



รูปที่ 3.3-25 ตัวอย่างภาพจากกล้องของกรมทางหลวง บริเวณอำเภอชัยบุรี

3. กรมทางหลวงชนบท

ตัวอย่างการทดสอบภาพวิดีโอ CCTV แบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking ของหน่วยงานกรมทางหลวงชนบท พบว่า กล้องของกรมทางหลวงชนบทที่สามารถเชื่อมต่อได้มีตำแหน่งที่ค่อนข้างใกล้กันและมีความกระจุกตัว ซึ่งกล้องของกรมทางหลวงชนบทที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรอย่างมาก เนื่องจากมีมุมที่มีความเหมาะสม และเป็นกล้องที่มีความละเอียดสูง ตัวอย่างภาพดังแสดงในรูปที่ 3.3-26



รูปที่ 3.3-26 ตัวอย่างภาพจากกล้องของกรมทางหลวงชนบท บริเวณถนนราชพฤกษ์

4. การทางพิเศษแห่งประเทศไทย และ ทางยกระดับดอนเมือง

ตัวอย่างการทดสอบภาพวิดีโอ CCTV แบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking ของหน่วยงานการทางพิเศษแห่งประเทศไทย พบว่า กล้องของการทางพิเศษแห่งประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่มีมุมกล้องที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรอย่างมาก เนื่องจากมีความเหมาะสมทั้งมุมกล้อง และความละเอียดของภาพวิดีโอ ดังแสดงในรูปที่ 3.3-27 แต่กล้องทุกกล้องที่สามารถคัดลอกข้อมูลได้เป็นกล้องแบบปรับมุมได้ ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้เพียงบางกล้องที่ไม่มีการปรับมุมในช่วงเวลาที่ทำกรวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 3.3-27 ตัวอย่างภาพจากกล้องของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย
บริเวณอำเภอพระประแดง

5. บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)

ตัวอย่างการทดสอบภาพวิดีโอ CCTV แบบจำลอง Object Detection และ Object Tracking ของหน่วยงาน ทางยกระดับดอนเมือง พบว่ากล้องของทางยกระดับดอนเมืองมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมาก ดังแสดงในรูปที่ 3.3-28



รูปที่ 3.3-28 ตัวอย่างภาพจากกล้องของ บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง บริเวณเขตจตุจักร

โดยจะเห็นได้ว่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอกล้อง CCTV ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ความละเอียดของภาพ (Resolution) มุมกล้อง (Angle) สิ่งบดบัง (Degree of Occlusion) แสง (Lighting) เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ความถูกต้องที่ยอมรับได้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรด้วยภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV อยู่ที่ประมาณร้อยละ 90 ซึ่งรายละเอียดของกล้องสามารถแสดงได้ตามภาคผนวก ก แนบท้าย

3.3.2.4 การวิเคราะห์แถวคอยบริเวณทางแยกจากภาพวิดีโอ CCTV

การวิเคราะห์แถวคอยบริเวณทางแยก ได้ทำการทดสอบนำภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานครมาใช้ทดสอบการวิเคราะห์แถวคอยบริเวณทางแยก ตามที่แสดงใน **รูปที่ 3.3-29** โดยพบว่า ปัญหาหลักของการวิเคราะห์แถวคอยบริเวณทางแยกจากภาพวิดีโอ CCTV คือ มุมกล้องที่จำกัดทำให้เห็นแถวคอยได้ไม่ครบถ้วน โดยจากตัวอย่างของแยกรัชดา-ลาดพร้าว มุมกล้อง CCTV สามารถเห็นแถวคอยของรถได้ไม่เกิน 5 จึงใช้ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ในการวิเคราะห์ระยะเวลารอคอยเฉลี่ย (Average Waiting Time) บริเวณทางแยก โดยแนวคิด คือ การ Track การเคลื่อนที่ของยานพาหนะบริเวณทางแยก เพื่อให้ทราบช่วงเวลาใดที่ยานพาหนะมีการเคลื่อนที่และเวลาใดที่ยานพาหนะหยุดเคลื่อนที่แล้วจึงนำเวลาที่ยานพาหนะแต่ละคันหยุดเคลื่อนที่มาคำนวณเป็นระยะเวลารอคอยเฉลี่ยบริเวณทางแยก หลังจากทราบระยะเวลารอคอยเฉลี่ยบริเวณทางแยกแล้วสามารถคำนวณความยาวแถวคอยเฉลี่ยบริเวณทางแยกได้โดยใช้หลักการของทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) ตามที่แสดงใน **รูปที่ 3.3-30**



รูปที่ 3.3-29 การวิเคราะห์แถวคอยบริเวณทางแยกโดยใช้ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 3.3-30 การวิเคราะห์ความยาวแถวคอยโดยใช้หลักการของ Queuing Theory

3.3.3 การปรับปรุงพารามิเตอร์ในแบบจำลอง (Calibration) และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)

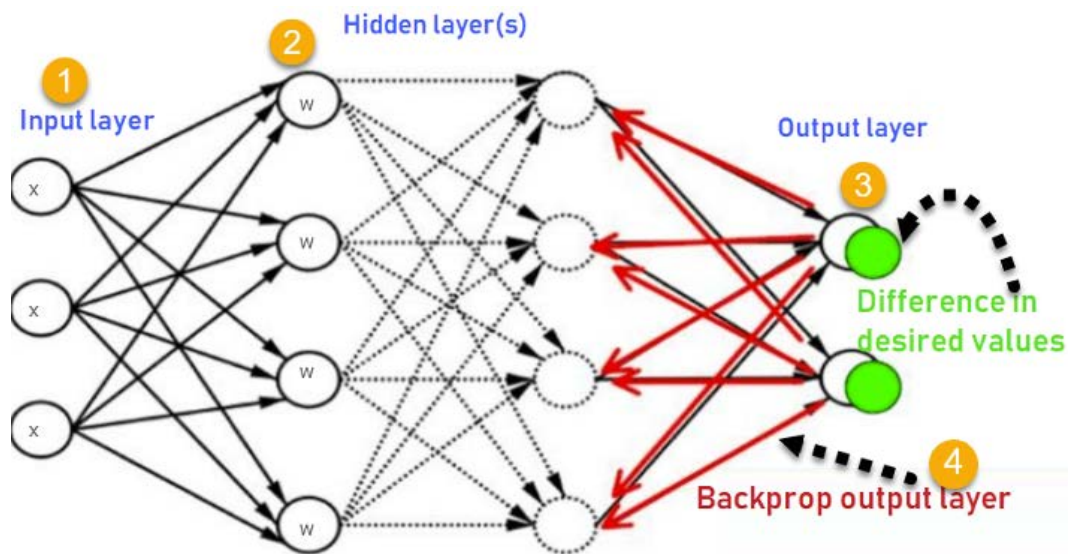
การปรับปรุงพารามิเตอร์ในแบบจำลอง (Model Calibration) และการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Validation) มีแนวทาง ดังนี้

3.3.3.1 การบันทึกหมายเหตุภาพ (Annotate)

เป็นการคัดเลือกภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV จำนวน 4,000 ภาพ โดยเฉพาะภาพจากกล้องวิดีโอ CCTV ที่มีความถูกต้องในการนับปริมาณจราจรต่ำกว่าร้อยละ 90 เพื่อทำการบันทึกหมายเหตุภาพ (Annotate) และใช้ในการฝึกฝน (Training) แบบจำลอง Object Detection เพื่อให้สามารถระบุและจำแนกประเภทยานพาหนะได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.3.3.2 การ Training แบบจำลอง

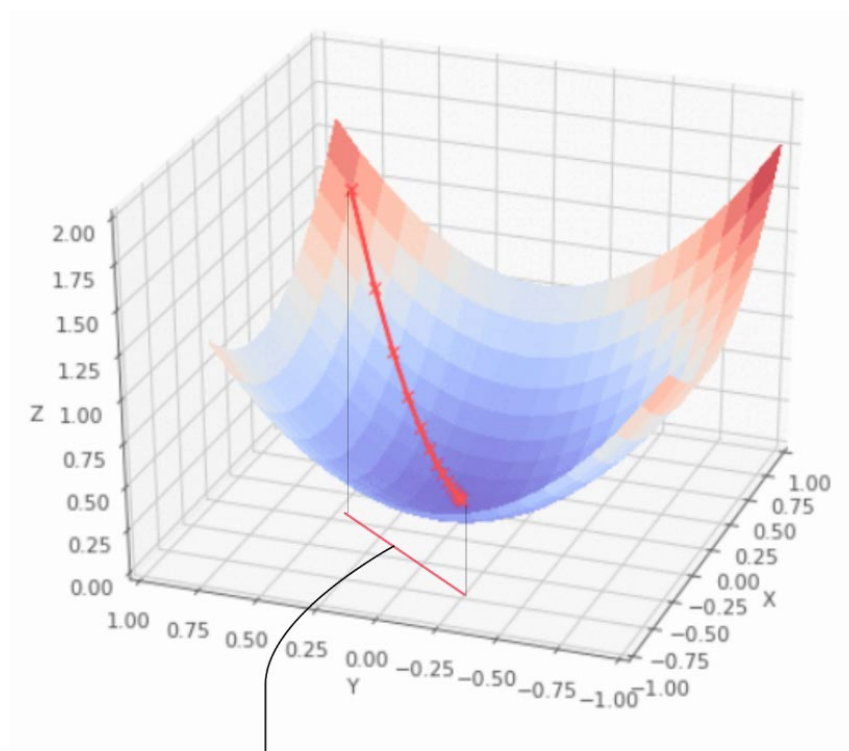
ขั้นตอนการ Training ของแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ Object Detection จะใช้วิธีการแบบ Supervised Learning และ Back Propagation ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-31 โดยหลักการของ Back Propagation คือ การนำข้อมูลนำเข้า (Input) ใส่เข้าไปในแบบจำลอง โดยให้แบบจำลองสร้างผลลัพธ์ (Output) ออกมาและเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลจริง (Labeled Data) ทำการปรับค่าน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละ Hidden Node ในโครงข่ายเพื่อลดการสูญเสีย (Loss) ระหว่างผลลัพธ์จากแบบจำลองและข้อมูลจริงให้ได้มากที่สุด ในการทำ Back Propagation Operation นั้นจะเริ่มทำจาก Output Layer ย้อนกลับไปหา Input Layer โดยใช้หลักการของ Gradient Descent ตามที่แสดงในรูปที่ 3.3-32



รูปที่ 3.3-31 วิธีการ Training แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์แบบ Supervised Learning

โดย Back Propagation

(ที่มา Johnson, 2021)



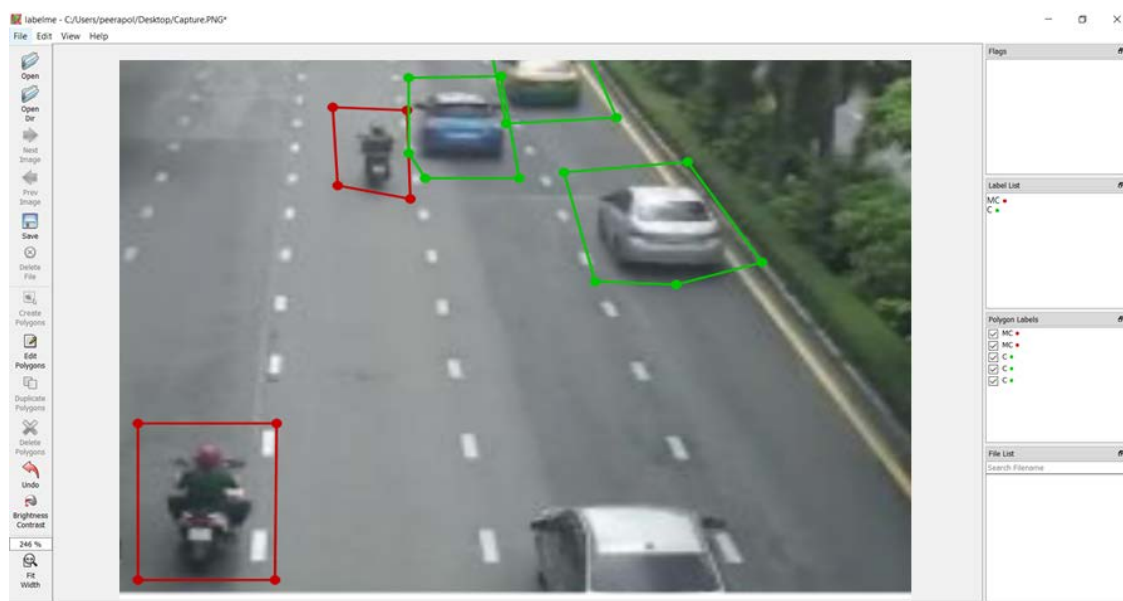
Real Trajectory of G.D.

รูปที่ 3.3-32 หลักการของ Gradient Descent ที่ใช้ในกระบวนการ Back Propagation

(ที่มา – O'Reilly Media, 2019)

3.3.3.3 การสร้าง Label Data แบบจำลอง

สำหรับในกรณีของแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจราจรโดยใช้ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV ข้อมูล Labeled คือ ยานพาหนะแต่ละประเภทในภาพแต่ละ Frame ซึ่งจะต้องทำการ Label โดยคน และใช้ในการฝึกฝนของแบบจำลอง โดยตัวอย่างของการสร้าง Label Data สำหรับยานพาหนะแต่ละประเภท โดยใช้ซอฟต์แวร์ Labelme ได้แสดงตาม รูปที่ 3.3-33



รูปที่ 3.3-33 ตัวอย่างการสร้าง Labeled เพื่อใช้ในการ Training แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์

3.3.3.4 การตรวจสอบผลข้อมูลปริมาณจากแบบจำลอง

หลังจากที่ทำการ Train แบบจำลองด้วยข้อมูล Labeled Data จำนวน 4,000 รูป ตามที่ได้กล่าวข้างต้น และนำมาทดสอบวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV ของหน่วยงานต่างๆ ด้วยการทำการทดสอบจากข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV ทั้งหมดในระบบฐานข้อมูลของโครงการทั้งหมด 238 กล้อง โดยแบ่งออกเป็นข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV จากกรมทางหลวง 8 กล้อง กรมทางหลวงชนบท 22 กล้อง กรุงเทพมหานคร 65 กล้อง การทางพิเศษแห่งประเทศไทย 123 กล้อง และ ทางยกระดับดอนเมือง 20 กล้อง พบว่าแบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV มีความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 85 ขึ้นไป และมีความแม่นยำที่ระดับร้อยละ 95-100 มากถึง 168 กล้อง ตามที่แสดงในตารางที่ 3.3-4 โดยมีรายละเอียดของแต่ละกล้องแสดงในภาคผนวก ข แนบท้าย

ตารางที่ 3.3-4 สรุปจำนวนกล้องในแต่ละช่วงความแม่นยำแยกตามหน่วยงาน

ลำดับ	ช่วงความแม่นยำ (ร้อยละ)	จำนวน (กล้อง)				
		กรมทางหลวง	กรมทางหลวง ชนบท	กรุงเทพมหานคร	การทางพิเศษ แห่งประเทศไทย	ทางยกระดับ ดอนเมือง
1	80-85	0	0	0	0	0
2	85-90	1	2	8	0	0
3	90-95	2	12	28	17	0
4	95-100	5	8	29	106	20
รวม		8	22	65	123	20

3.3.3.5 การปรับเทียบความเร็ว (Speed Validation)

การปรับเทียบความเร็ว (Speed Validation) มีแนวทางการเก็บข้อมูลจราจรภาคสนาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจราจรที่วิเคราะห์จากแบบจำลอง โดยทำการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรแยกประเภท 5 ประเภท รวมทั้งข้อมูลความเร็วแบบ Spot Speed ณ ตำแหน่งเดียวกับตำแหน่งที่ติดตั้งกล้องเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลความเร็วที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง จากการสำรวจข้อมูลจราจรในวันที่ 25-29 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 ณ ตำแหน่งของกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง 9 ตำแหน่ง และตำแหน่งของกรมทางหลวงชนบทจำนวน 10 ตำแหน่ง ดังแสดงในตารางที่ 3.3-5 ทั้งนี้ผลจากการเปรียบเทียบพบว่าความเร็วเฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้จากภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV มีความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับข้อมูลความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ตารางที่ 3.3-5 ตำแหน่งของกล้อง CCTV ที่ได้ทำการทดสอบความเร็ว
ของกรมทางหลวง และ กรมทางหลวงชนบท

ลำดับ ที่	หมายเลข	ชื่อกล้อง	หน่วยงาน
1	1	PER-14-001 38 - พุทธมณฑลสาย 4 - นครชัยศรี	กรมทางหลวง
2	2	PER-12-016 3310 - กระทุ่มล้ม - พุทธมณฑล	กรมทางหลวง
3	3	PER-13-031 4 - อ้อมใหญ่ -นครชัยศรี IN	กรมทางหลวง
4	4	PER-3-004 ถ.เพชรเกษม อ้อมใหญ่	กรมทางหลวง
5	5	PER-10-023 3091 - อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร	กรมทางหลวง
6	6	PER-10-022 35 - อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	กรมทางหลวง

ลำดับ ที่	หมายเลข	ชื่อกล้อง	หน่วยงาน
7	10	PER-3-012 ถ.รังสิต-นครนายก กม.9	กรมทางหลวง
8	13	PER-7-038 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 ระหว่าง กม. 3-4 แขวง จรเข้บัว เขต ลาดพร้าว	กรมทางหลวง
9	19	PER-9-027 304-เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร	กรมทางหลวง
10	30	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.กาญจนาภิเษก -> ปากเกร็ด	กรมทางหลวงชนบท
11	31	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ปากเกร็ด -> ถ.กาญจนาภิเษก	กรมทางหลวงชนบท
12	32	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์	กรมทางหลวงชนบท
13	33	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์	กรมทางหลวงชนบท
14	34	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์	กรมทางหลวงชนบท
15	35	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครอินทร์ -> ถ.ติวานนท์	กรมทางหลวงชนบท
16	36	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์	กรมทางหลวงชนบท
17	37	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครอินทร์	กรมทางหลวงชนบท
18	38	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.กาญจนาภิเษก2	กรมทางหลวงชนบท
19	39	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.รัตนวิเศษ -> ถ.ราชพฤกษ์	กรมทางหลวงชนบท

3.4 การออกแบบ/พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ แบบจำลอง และระบบประมวลผล สำหรับข้อมูล GPS

3.4.1 การวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS

การวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS สามารถทำได้ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูล GPS ของยานพาหนะ 3 ประเภท ได้แก่ รถแท็กซี่ รถโดยสารประจำทาง และรถบรรทุกขนาดใหญ่ โดยพบว่า ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล GPS ของรถโดยสารประจำทางและรถบรรทุกขนาดใหญ่ มีความคลาดเคลื่อนจากความเร็วเฉลี่ยของกระแสนจราจรหลักมากพอสมควรจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของกระแสนจราจรบนช่วงถนน โดยข้อมูลความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์จากข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่มีค่าที่ใกล้เคียงกับความเร็วเฉลี่ยของกระแสนจราจรหลัก

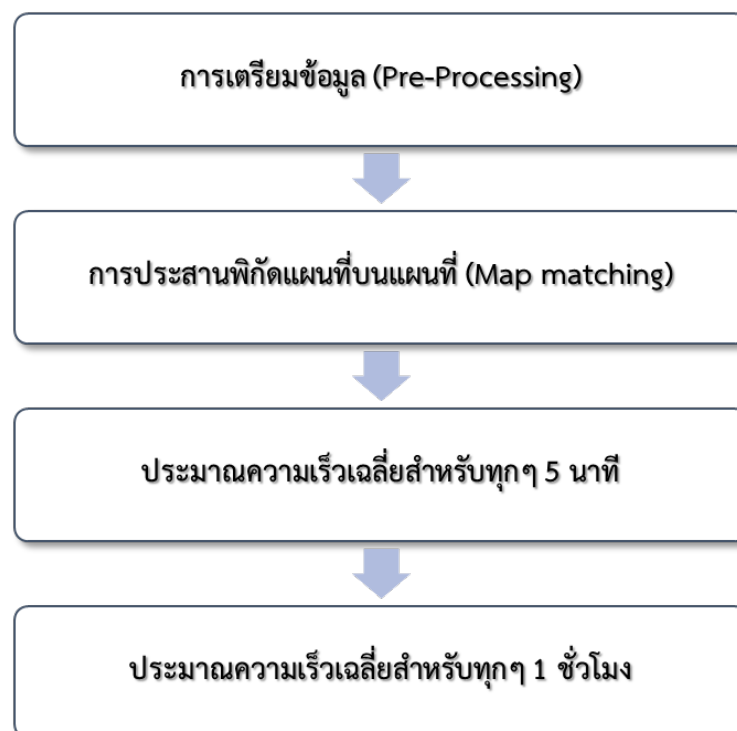
อย่างไรก็ตามมีข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่บางส่วนที่เป็นข้อมูล Outlier ที่ไม่ควรนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของกระแสนจราจรหลัก เช่น ข้อมูล GPS จากรถแท็กซี่ที่จอดรอผู้โดยสาร หรือข้อมูล GPS จากรถแท็กซี่ที่จอดพักระหว่างกะ เป็นต้น ดังนั้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของกระแสนจราจรจากข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่จึงจำเป็นต้องทำการขจัดข้อมูล Outlier เหล่านี้ออกก่อน ที่จะนำมาวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของช่วงถนน

ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ซึ่งแสดงได้ตาม **รูปที่ 3.4-1** โดยข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่จะมีการระบุถึงเวลาที่ได้ทำการเก็บข้อมูลนั้น (Time) หมายเลขรหัสแบบไม่ระบุตัวตนของรถแท็กซี่ (Anonymous ID) ข้อมูลพิกัด (Latitude and Longitude)

time	id	lat	long
7-24-22 17:03	0018f4b7f	13.689638	100.507764
7-24-22 17:03	0018f4b7f	13.689638	100.507764
7-24-22 17:04	0018f4b7f	13.689638	100.507764
7-24-22 17:04	0018f4b7f	13.689638	100.507764
7-24-22 17:05	0018f4b7f	13.689638	100.507767
7-24-22 17:05	0018f4b7f	13.689638	100.507767
7-24-22 17:06	0018f4b7f	13.689638	100.507767
7-24-22 17:06	0018f4b7f	13.689638	100.507767

รูปที่ 3.4-1 ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ซึ่งแสดงได้ตาม **รูปที่ 3.4-2** โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 3.4-2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS

3.4.1.1 การเตรียมข้อมูล (Pre-Processing)

ขั้นตอนการ Pre-Processing เป็นการกำจัดข้อมูล GPS ที่เป็นข้อมูลผิดปกติหรือที่เรียกว่า ค่าผิดปกติ (Outlier) เช่น ข้อมูล GPS จากรถแท็กซี่ที่จอดรอผู้โดยสาร หรือข้อมูล GPS จากรถแท็กซี่ที่จอดพักระหว่างกะ ข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ที่ไม่ได้อยู่บนถนน ข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ที่ตำแหน่งที่ไม่สม่ำเสมอตามที่แสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 3.4-3 ถึง รูปที่ 3.4-5

ข้อมูล Outlier – รถจอด

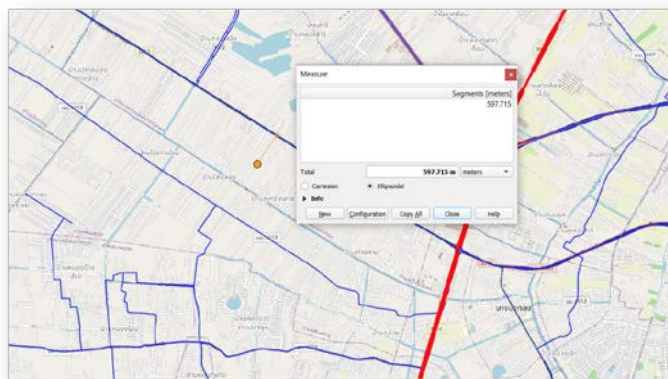
- ถ้า Lat./Long. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในระยะเวลา 30 นาที ใช้สมมติฐานว่ารถแท็กซี่จอด และไม่นำมาใช้ประมาณการความเร็วบนถนน

time	id	lat	long	speed	type_veh
7-24-22 16:56	003613b7e04ce3c2a243	13.9431	100.623169	0	tx
7-24-22 16:57	003613b7e04ce3c2a243	13.9431	100.623169	0	tx
7-24-22 16:58	003613b7e04ce3c2a243	13.9431	100.623169	0	tx
7-24-22 16:59	003613b7e04ce3c2a243	13.9431	100.623169	0	tx
7-24-22 17:00	003613b7e04ce3c2a243	13.9431	100.623169	0	tx
7-24-22 17:23	003613b7e04ce3c2a243	13.9431	100.623169	0	tx

รูปที่ 3.4-3 ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ที่จอด

ข้อมูล Outlier –รถไม่ได้อยู่บนถนนหลัก

- GPS Location อยู่ห่างจากถนนสายหลักเกิน 20 เมตร ไม่นำมาประมาณการความเร็วบนช่วงถนน



รูปที่ 3.4-4 ตัวอย่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ที่ไม่ได้อยู่บนถนน

ข้อมูล Outlier –ข้อมูลไม่ต่อเนื่อง / ไม่สม่ำเสมอ (Consistent)

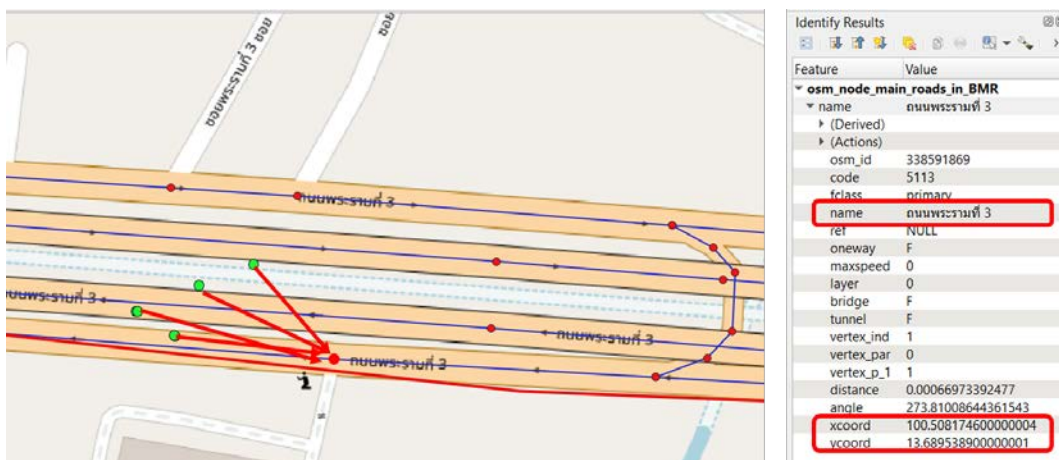
time	id	lat	long	spe	type_v
7-24-22 16:55	004cb19afd883e81f399	13.661324	100.650162	0	tx
7-24-22 17:04	004cb19afd883e81f399	13.661324	100.650163	0	tx
7-24-22 17:10	004cb19afd883e81f399	13.661324	100.650162	0	tx

time	id	lat	long	speed	type_veh
7-24-22 17:02	001d1ac1c40ee95c03be	13.81789	100.5283	0	tx
7-24-22 17:02	001d1ac1c40ee95c03be	13.81789	100.5283	0	tx
7-24-22 17:12	001d1ac1c40ee95c03be	13.81789	100.5283	0	tx
7-24-22 17:12	001d1ac1c40ee95c03be	13.81789	100.5283	0	tx
7-24-22 17:22	001d1ac1c40ee95c03be	13.81789	100.5283	0	tx

รูปที่ 3.4-5 ตัวอย่างของข้อมูล GPS รถแท็กซี่ที่ไม่ต่อเนื่อง/ไม่สม่ำเสมอ

3.4.1.2 การประสานพิกัดแผนที่ (Map Matching)

ขั้นตอน Map Matching จะเป็นขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่และข้อมูลพิกัดบนถนน เพื่อระบุตำแหน่งของรถแท็กซี่บนถนนในเส้นทางต่างๆ บนแผนที่ตามที่แสดงในรูปที่ 3.4-6



รูปที่ 3.4-6 ตัวอย่างแสดงขั้นตอนการทำ Map Matching

3.4.1.3 การประมาณการความเร็วเฉลี่ย

ขั้นตอนการประมาณการความเร็วเฉลี่ยบนถนนเส้นทางต่างๆ โดยในขั้นตอนนี้หลังจากที่ทำขั้นตอน Map Matching แล้วจะนำข้อมูล GPS ในแต่ละช่วงถนนมาใช้ในการประมาณการความเร็วเฉลี่ย โดยคำนวณจากพิกัดภูมิศาสตร์ (Latitude/Longitude) ของรถแท็กซี่ที่เปลี่ยนไปในช่วงระยะเวลาที่กำหนด โดยคำนวณทุกๆ 5 นาที และนำมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งเป็นความเร็วเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมง ตามที่แสดงเป็นตัวอย่างใน รูปที่ 3.4-7

Estimate average speed of a GPS for every 5 minutes

From 16.55 to 16.56 distance = 0 meter then speed = 0 meter/min.
 From 16.56 to 16.57 distance = 0 meter then speed = 264.3 meter/min.
 From 16.57 to 16.58 distance = 0 meter then speed = 181.8 meter/min.
 From 16.58 to 16.59 distance = 0 meter then speed = 180.8 meter/min.
 From 16.59 to 17.00 distance = 0 meter then speed = 0 meter/min.
 Average speed for 5 minutes = 125.38 meter/min. = 7.52 km/hr.

Estimate average speed of a road link for every 1 hour

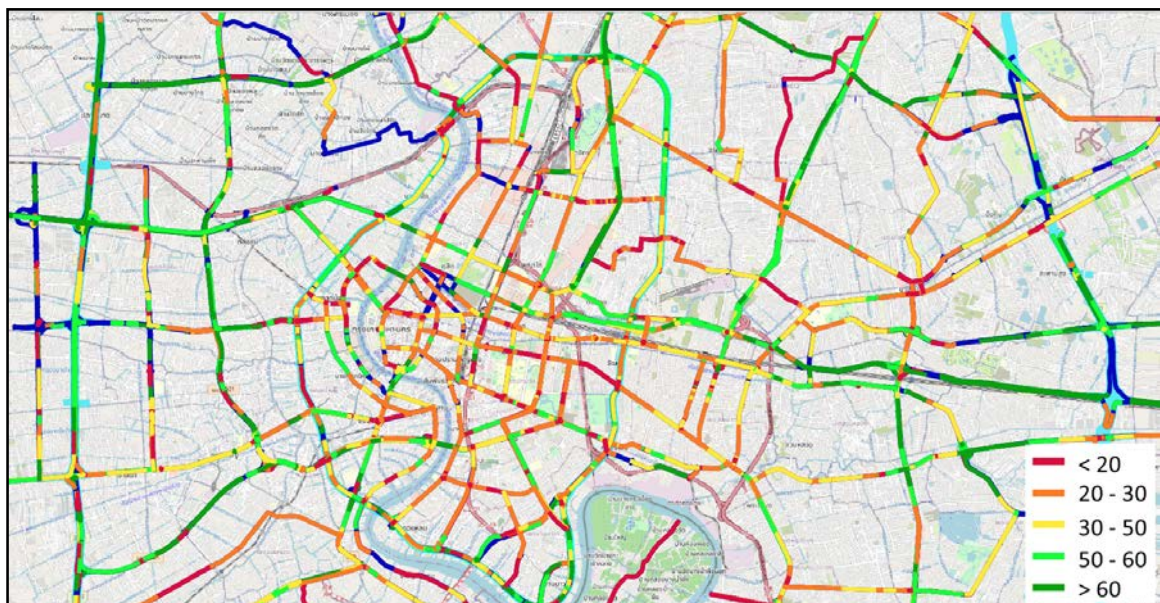
- Average all 5-min average speed from all GPS on a road link within 1 hour

$$\text{Distance, } d = 3963.0 * \arccos[(\sin(\text{lat1}) * \sin(\text{lat2})) + \cos(\text{lat1}) * \cos(\text{lat2}) * \cos(\text{long2} - \text{long1})]$$

time	id	lat	long	speed	type_veh
7-24-22 16:55	a02c2b00403515654cb9	13.833468	100.570785	0	tx_veh
7-24-22 16:56	a02c2b00403515654cb9	13.833468	100.570785	0	tx_veh
7-24-22 16:57	a02c2b00403515654cb9	13.831500	100.569412	0	tx_veh
7-24-22 16:58	a02c2b00403515654cb9	13.830215	100.568371	0	tx_veh
7-24-22 16:59	a02c2b00403515654cb9	13.829110	100.567143	0	tx_veh
7-24-22 17:00	a02c2b00403515654cb9	13.829110	100.567143	0	tx_veh

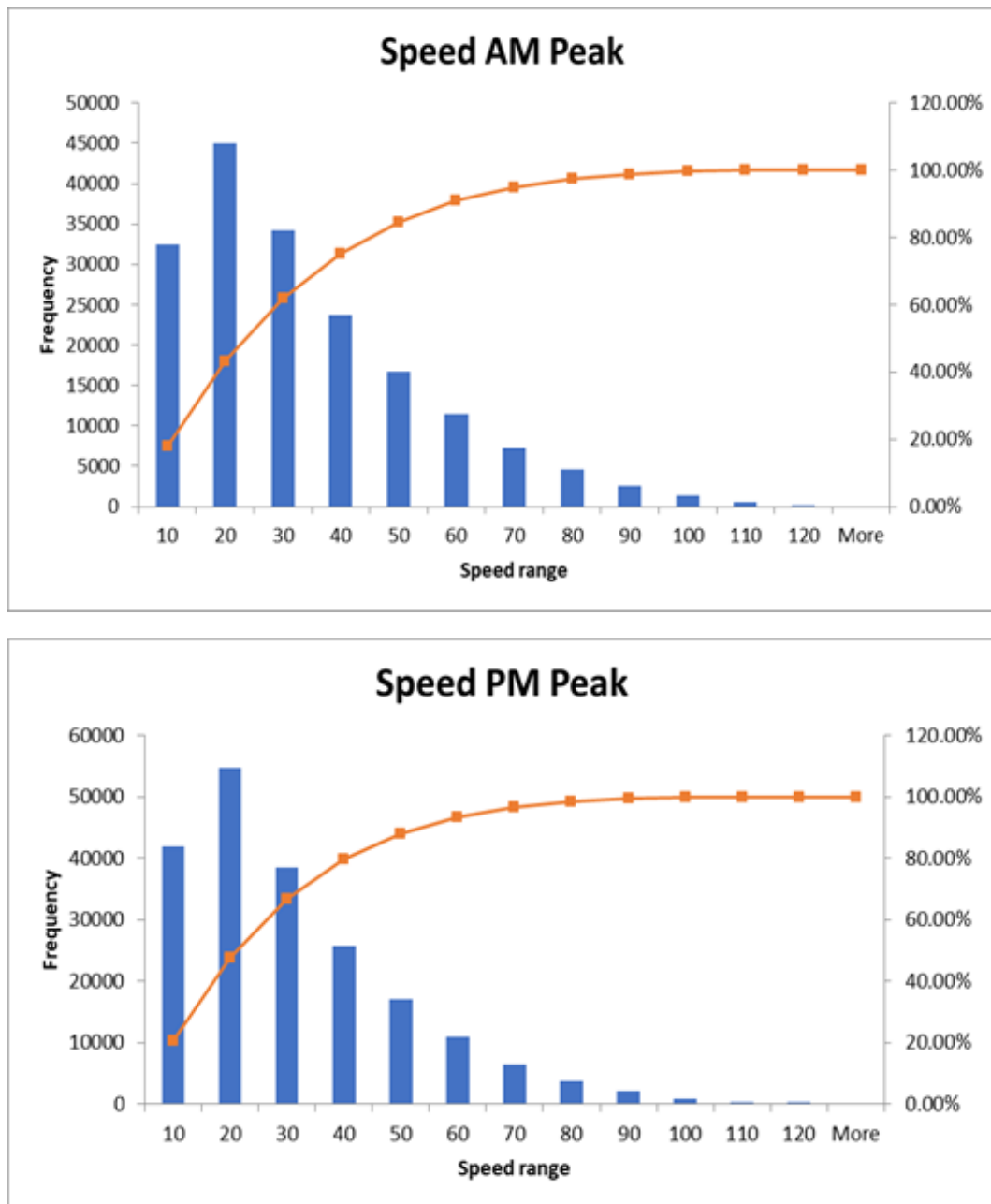
รูปที่ 3.4-7 ตัวอย่างการคำนวณความเร็วเฉลี่ยในช่วง 5 นาทีและ 1 ชั่วโมงสำหรับแต่ละช่วงถนน

ในการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS รถแท็กซี่ ได้มีการนำข้อมูล GPS ในช่วงวันที่ 18-24 เมษายน 2565, 4-10 กรกฎาคม 2565, 1-5 สิงหาคม 2565 และ 5-11 กันยายน 2565 มาใช้ในการประมาณการความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนในช่วงเวลาดังกล่าว โดยตัวอย่างของผลการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2565 ช่วงเวลา 17.00 - 18.00 น. แสดงได้ตามรูปที่ 3.4-8 นอกจากนี้ได้มีการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยของถนนต่างๆ ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็นตามที่แสดงเป็นตัวอย่างใน รูปที่ 3.4-9

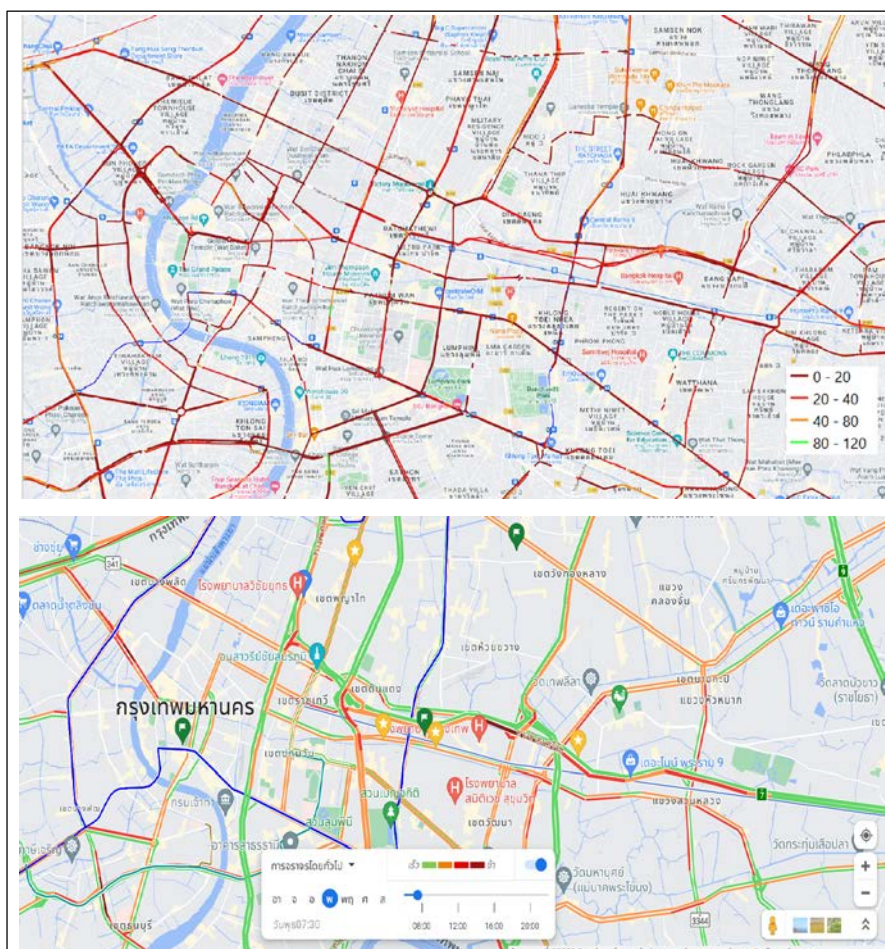


รูปที่ 3.4-8 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนด้วยข้อมูล GPS รถแท็กซี่
 ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2565 ช่วงเวลา 17.00 - 18.00 น

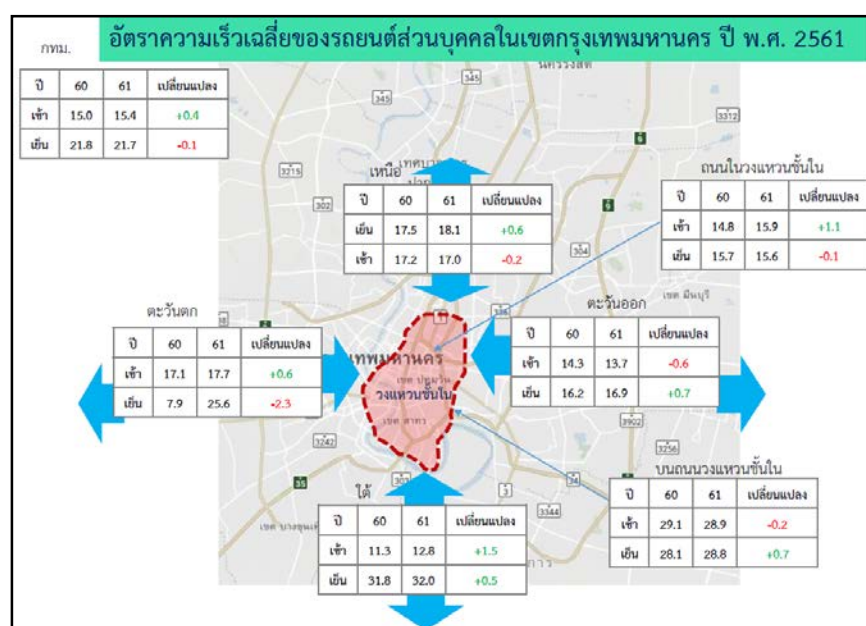
การเปรียบเทียบความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการประมาณการด้วยข้อมูล GPS รถแท็กซี่กับข้อมูลความเร็วบน Google Map และข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายต่างๆ ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่สำรวจโดย สนข. ในปี พ.ศ. 2561 โดยพบว่าข้อมูลทั้ง 3 ส่วนมีความใกล้เคียงกันในแต่ละพื้นที่ ตามที่แสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 3.4-9 และ รูปที่ 3.4-11



รูปที่ 3.4-9 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเร็วเฉลี่ยบนถนนในกรุงเทพมหานครในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและเย็น



รูปที่ 3.4-10 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความเร็วที่วิเคราะห์ด้วยข้อมูล GPS และข้อมูลจาก Google Map

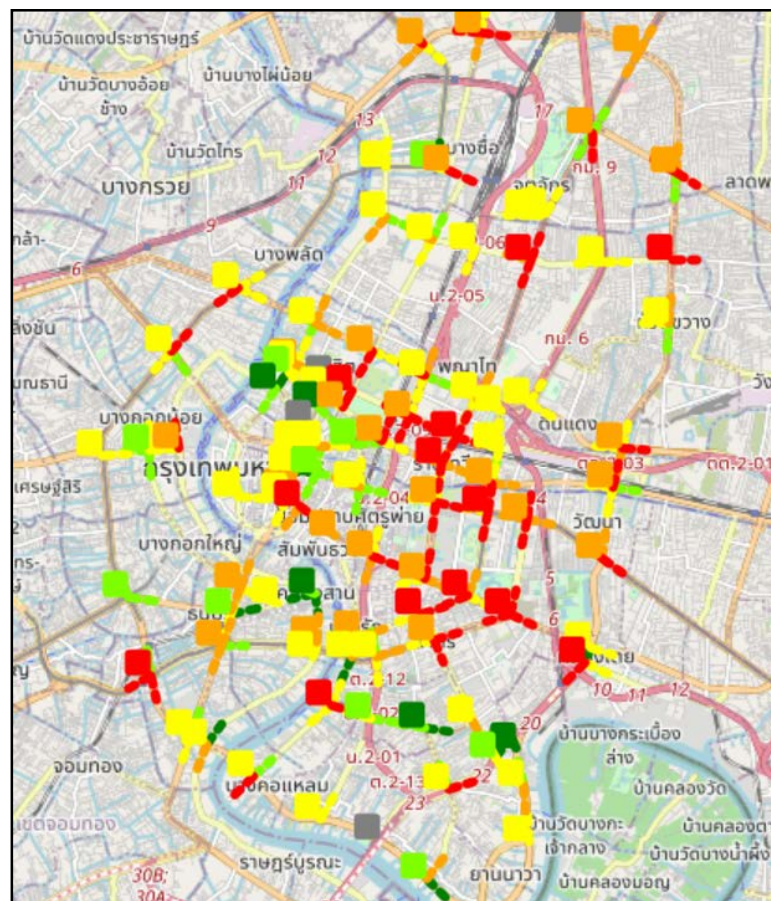


รูปที่ 3.4-11 ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนถนนในพื้นที่ต่างๆ ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
(ที่มา - สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2561)

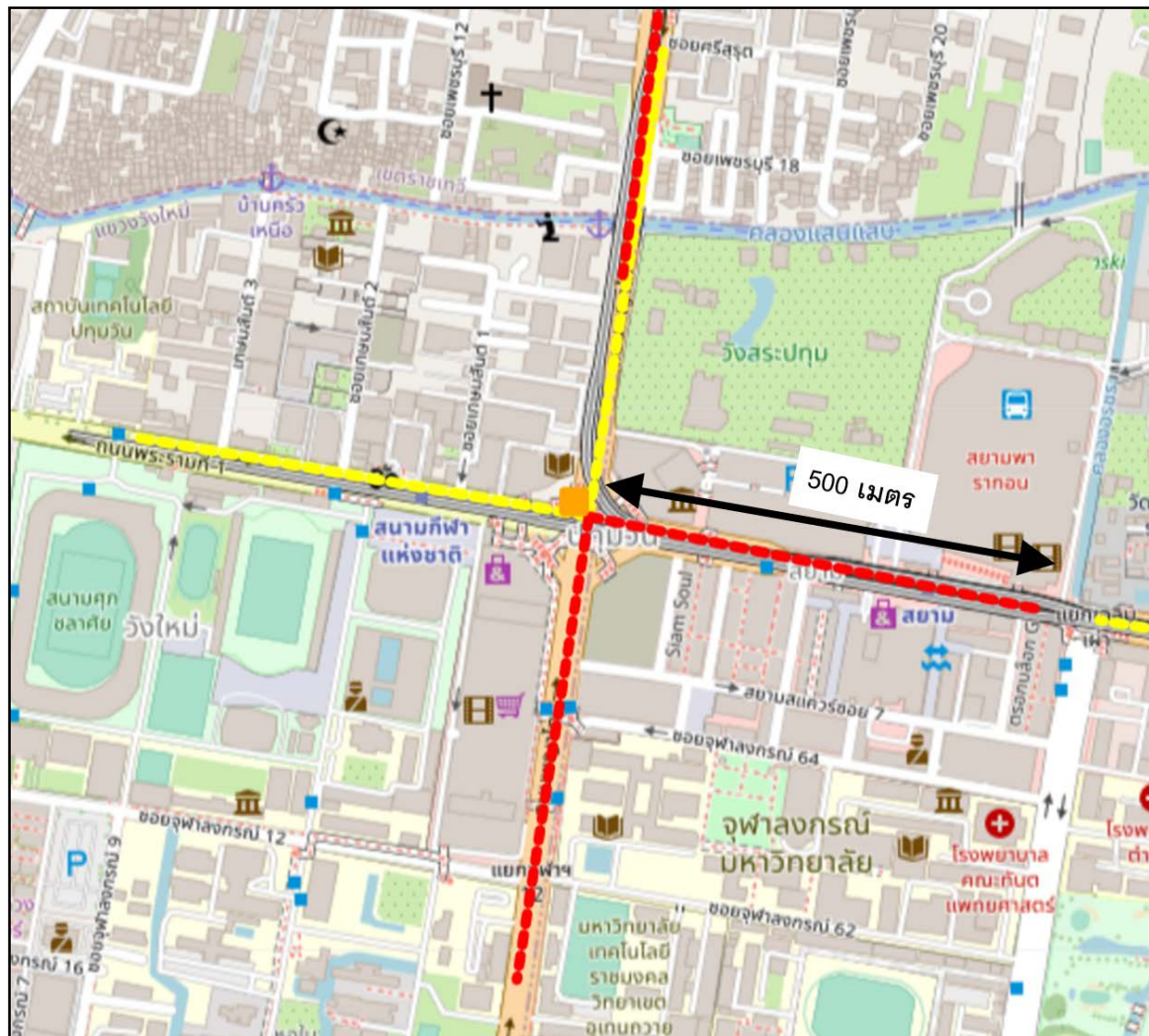
3.4.2 การวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกด้วยข้อมูล GPS

สำหรับการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกด้วยข้อมูล GPS โดยการกำหนดตำแหน่งของทางแยกหลักภายในถนนวงแหวนรัชดาภิเษก จำนวน 96 ทางแยก ตามที่แสดงในรูปที่ 3.4-12 การวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกได้กำหนดให้รัศมีของการวิเคราะห์อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของทางแยกออกไปเป็นระยะทาง 500 เมตร สำหรับทุกถนนที่มุ่งเข้าสู่ทางแยกตามที่แสดงใน รูปที่ 3.4-13

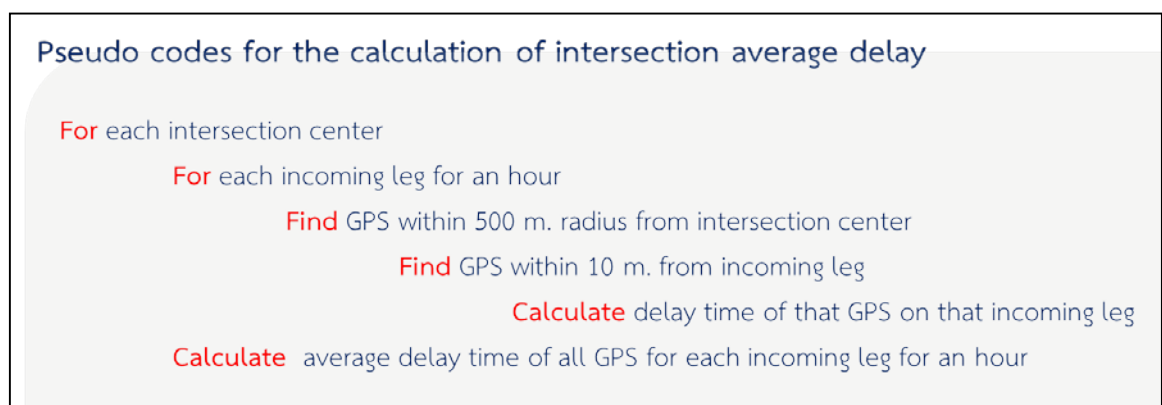
ขั้นตอนการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 3.4-14 โดยเริ่มจากการระบุข้อมูล GPS รถแท็กซี่ที่อยู่ภายในรัศมี 500 เมตรจากศูนย์กลางทางแยกทั้งหมด จากนั้นทำการระบุขาของทางแยก (Approach) พร้อมทั้งระบุข้อมูล GPS รถแท็กซี่ที่อยู่ในระยะ 10 เมตรจากขาของทางแยกแต่ละขา แล้วจึงทำการคำนวณเวลาที่ข้อมูล GPS รถแท็กซี่ที่เคลื่อนที่อยู่ในรัศมี 500 เมตร เพื่อคำนวณเป็นความล่าช้าของรถแท็กซี่แต่ละคัน แล้วจึงนำความล่าช้าของรถแท็กซี่แต่ละคันมาเฉลี่ยกันในแต่ละขาของทางแยกในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกของแยกปทุมวัน ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2565 ตั้งแต่เวลา 07.00 - 08.00 น. แสดงได้ตามรูปที่ 3.4-15



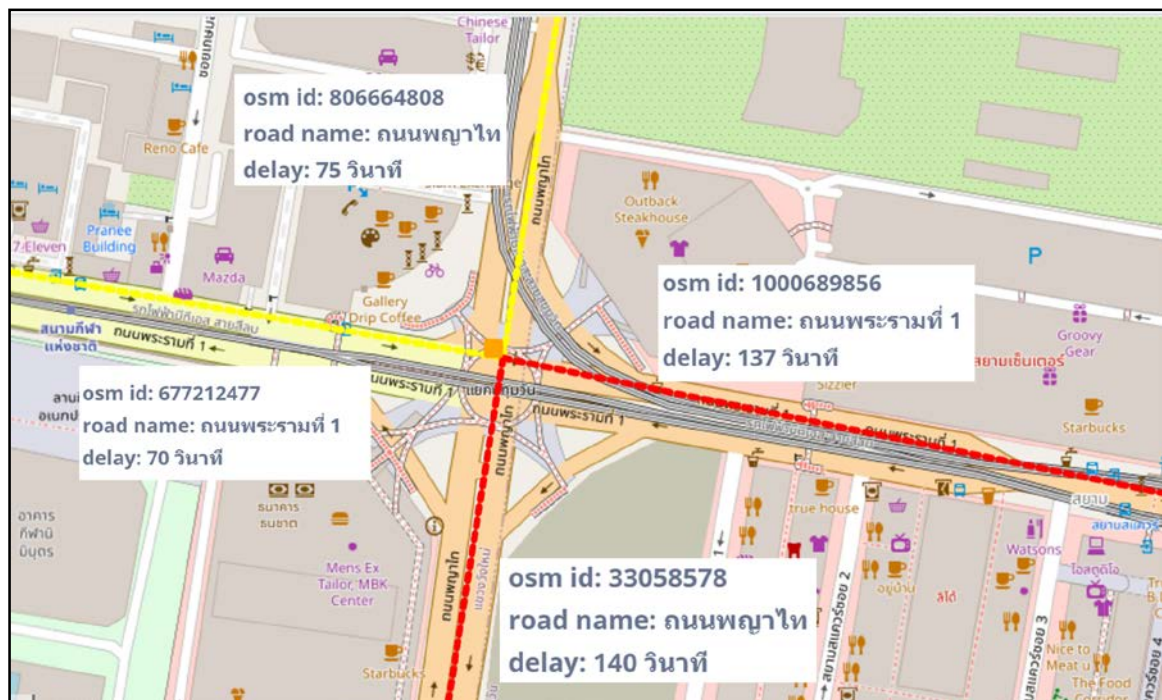
รูปที่ 3.4-12 ทางแยกหลัก 96 ทางแยกภายในถนนวงแหวนรัชดาภิเษก



รูปที่ 3.4-13 รัศมีการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ย 500 เมตรจากศูนย์กลางทางแยก



รูปที่ 3.4-14 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยก



รูปที่ 3.4-15 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกของแยกปทุมวัน
ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2565 ตั้งแต่เวลา 07.00 - 08.00 น.

ตารางที่ 3.1-1 การคัดเลือกกล้องเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร	3-4
ตารางที่ 3.1-2 ลักษณะปัญหาการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างกรุงเทพมหานคร	3-12
ตารางที่ 3.1-3 จำนวนกล้องที่ดำเนินการเชื่อมต่อของบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)	3-24
ตารางที่ 3.1-4 จำนวนกล้องที่สามารถเชื่อมต่อได้ของบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)	3-25
ตารางที่ 3.1-5 สรุปจำนวนกล้อง CCTV ของหน่วยงานทั้งหมด	3-26
ตารางที่ 3.3-1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยคนและแบบจำลอง ที่ ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 25 frames/second	3-43
ตารางที่ 3.3-2 การเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยการนับด้วยคน และแบบจำลอง ที่ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 15 frames/second	3-44
ตารางที่ 3.3-3 การเปรียบเทียบความถูกต้องในการวิเคราะห์ปริมาณจราจรโดยการนับด้วยคนและแบบจำลองที่ ภาพวิดีโอขนาด 2,000,000 pixels 5 frames/second	3-45
ตารางที่ 3.3-4 สรุปจำนวนกล้องในแต่ละช่วงความแม่นยำแยกตามหน่วยงาน	3-55
ตารางที่ 3.3-5 ตำแหน่งของกล้อง CCTV ที่ได้ทำการทดสอบความเร็ว ของกรมทางหลวง และ กรมทางหลวง ชนบท	3-55

บทที่ 4

ระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจร
และระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของ Dashboard
และรายงานสถิติจราจรแบบอัตโนมัติ

บทที่ 4 ระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรและระบบ แสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของ Dashboard และรายงานสถิติจราจรแบบอัตโนมัติ

สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการดำเนินงานในส่วนของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรและระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของ Dashboard และรายงานสถิติจราจรแบบอัตโนมัติ โดยมีรายละเอียดในแต่ละส่วน ดังนี้

4.1 การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจร

ระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในระบบวิเคราะห์ข้อมูลจราจรจากกล้อง CCTV และอุปกรณ์ GPS จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่

4.1.1 ระบบฐานข้อมูลชั่วคราว (Temporary Database)

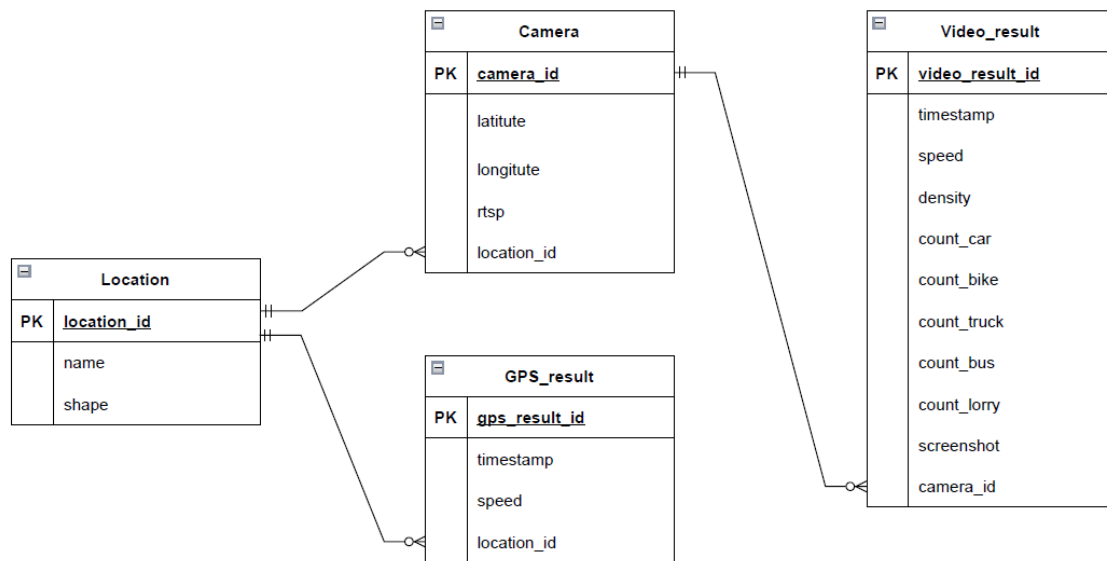
เพื่อใช้ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลภาพวิดีโอจากระบบ CCTV และข้อมูลจากระบบ GPS จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยระบบฐานข้อมูลในส่วนนี้จะเชื่อมต่อโดยตรงกับระบบ CCTV และระบบ GPS ของหน่วยงานดังกล่าว เพื่อทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV และ ข้อมูลจากอุปกรณ์ GPS โดยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV และข้อมูล GPS ด้วยภาษา Structured Query Language (SQL) และสร้างฐานข้อมูลในรูปแบบของ Relational Database หลังจากที่ได้ข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV และข้อมูล GPS ถูกนำไปประมวลผลและวิเคราะห์เป็นข้อมูลด้านจราจรเสร็จสิ้นแล้ว ข้อมูลภาพวิดีโอ CCTV และข้อมูล GPS ในส่วนนี้จะถูกนำออกจากระบบไป เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล

4.1.2 ระบบฐานข้อมูลด้านการจราจร

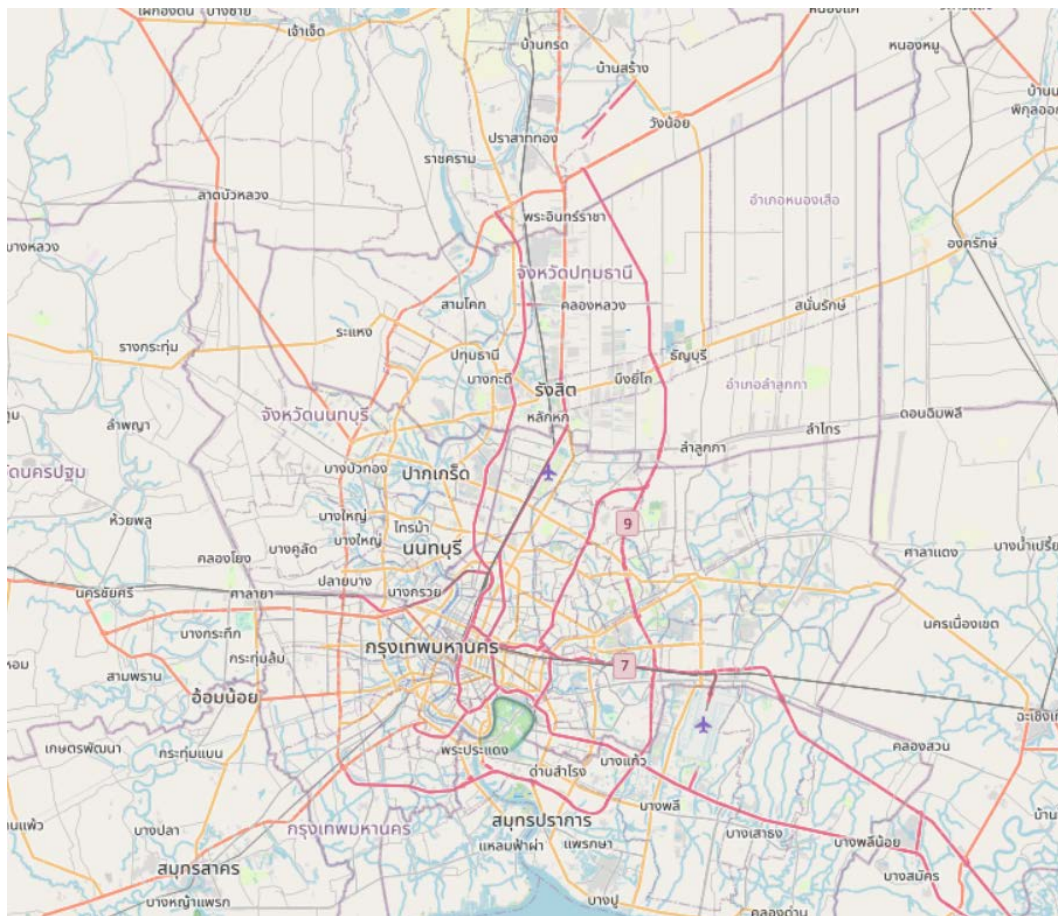
เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลด้านจราจรที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยระบบประมวลผลข้อมูล CCTV และ GPS และระบบวิเคราะห์ข้อมูลด้านจราจร โดยข้อมูลด้านการจราจรในระบบฐานข้อมูลนี้ จะเชื่อมกับระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อให้สามารถระบุทิศทางภูมิศาสตร์ของข้อมูลด้านการจราจรแต่ละส่วน และสามารถแสดงผลได้ในลักษณะแผนที่ทางภูมิศาสตร์ โดยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลในส่วนนี้ด้วยภาษา Structured Query Language (SQL) และสร้างฐานข้อมูลในรูปแบบของ Relational Database เช่นกัน โดยมีโครงสร้างระบบฐานข้อมูลตามที่แสดงดัง รูปที่ 4.1-1

4.1.3 ระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ

ใช้ในการเก็บข้อมูลภูมิสารสนเทศ เช่น โครงข่ายถนนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท และ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย โดยใช้ฐานข้อมูลถนนต่างๆ ในกรุงเทพมหานครจาก openstreetmap.org ตามที่แสดงดัง รูปที่ 4.1-2



รูปที่ 4.1-1 โครงสร้างระบบฐานข้อมูลด้านการจราจร



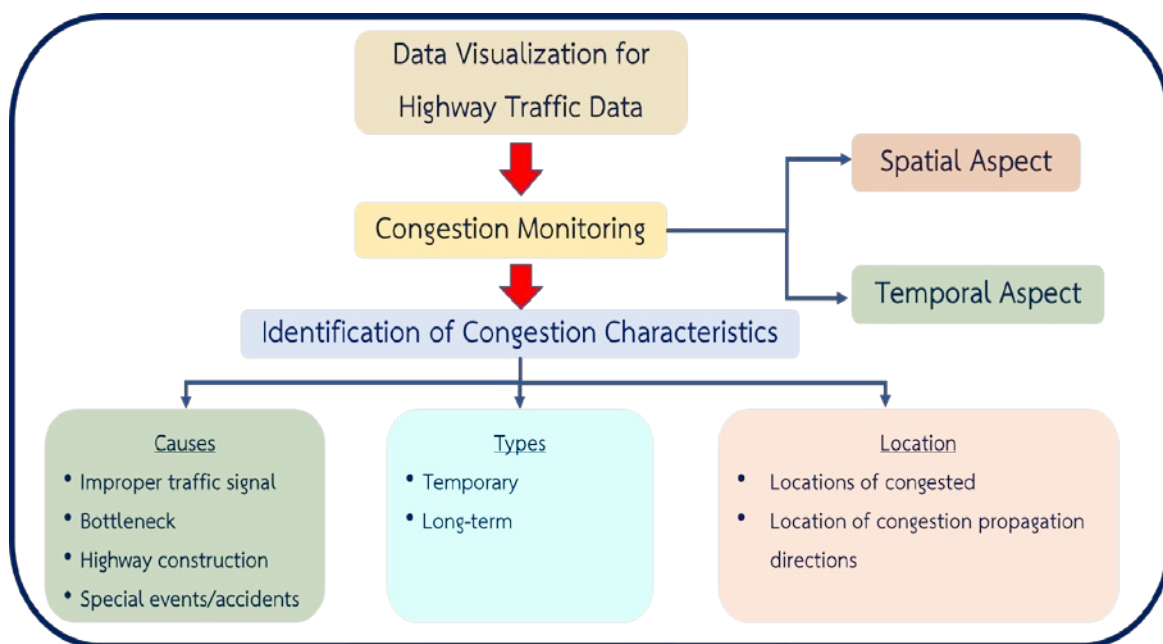
รูปที่ 4.1-2 ข้อมูลภูมิสารสนเทศจาก Openstreetmap

(ที่มา – www.openstreetmap.org)

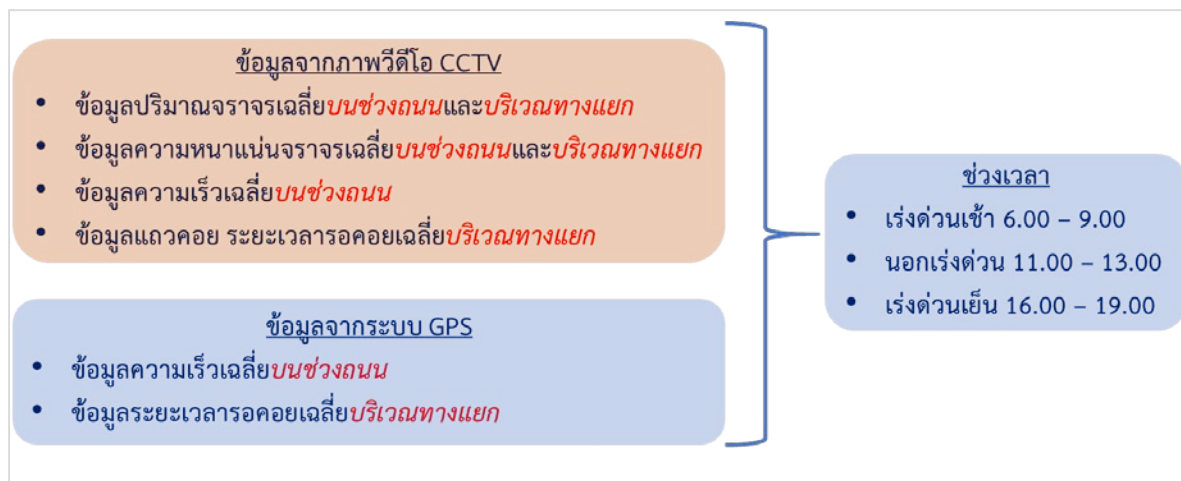
4.2 การออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร

4.2.1 แนวทางการออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร

จากการทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา จึงได้ออกแบบแนวคิดระบบ Data Visualization สำหรับระบบข้อมูลจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามที่แสดงดังรูปที่ 4.2-1 โดยวัตถุประสงค์หลักของการนำระบบข้อมูลจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมาใช้ในการศึกษา เพื่อให้ทราบและสามารถเข้าใจปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้ดีขึ้น โดยระบบ Data Visualization สำหรับระบบข้อมูลจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะทำให้ทราบถึงปัญหาจราจร ทั้งในมิติของเวลาที่เกิด (Temporal Aspect) และพื้นที่/ตำแหน่งที่เกิดปัญหาจราจร (Spatial Aspect) รวมถึงสามารถระบุรูปแบบและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด เช่น เป็นปัญหาการจราจรติดขัดแบบชั่วคราว หรือเกิดขึ้นซ้ำๆ เกิดจากปัญหาคอขวด สัญญาณไฟจราจรบริเวณทางแยก หรือสาเหตุอื่นๆ เป็นต้น โดยข้อมูลจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่จะนำมาแสดงในระบบ Data Visualization สำหรับระบบข้อมูลจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลได้แก่ข้อมูลจากระบบกล้องวิดีโอ CCTV และระบบ GPS ดัง รูปที่ 4.2-2

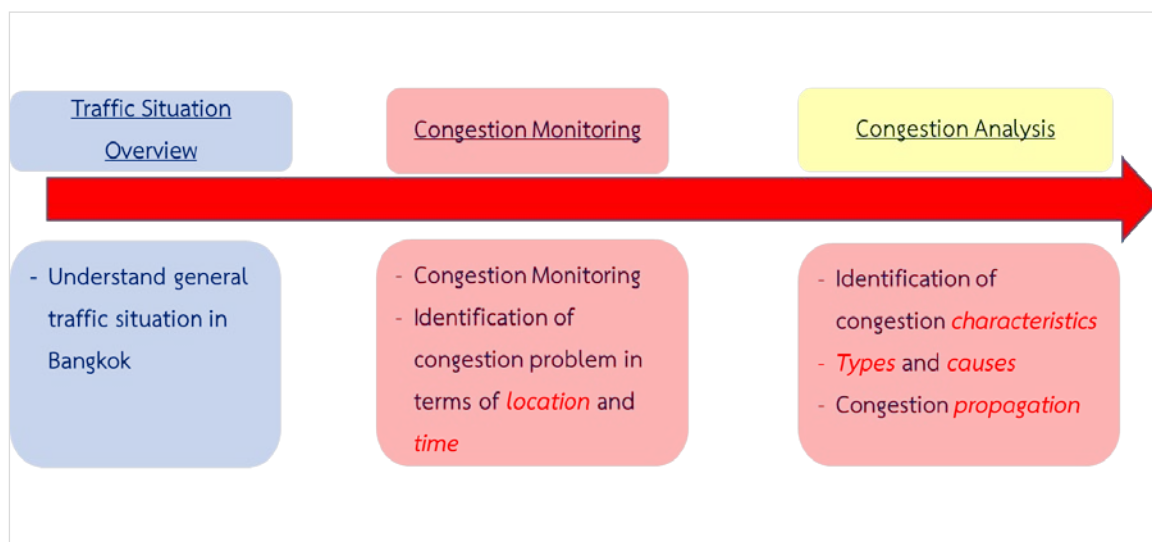


รูปที่ 4.2-1 แนวคิดสำหรับระบบ Data Visualization
สำหรับระบบข้อมูลจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล



รูปที่ 4.2-2 ข้อมูลจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

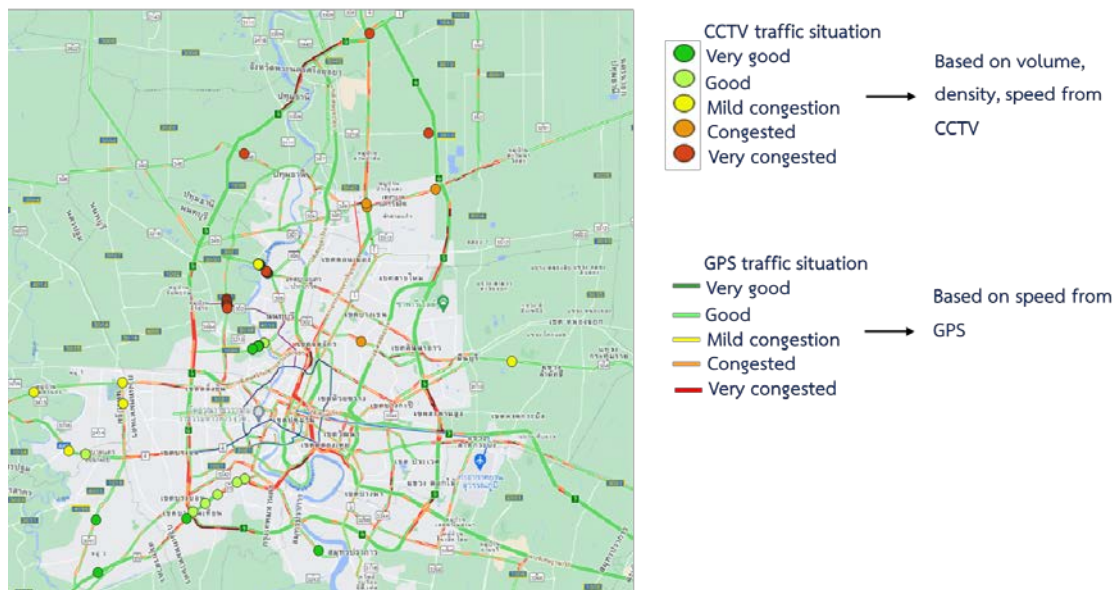
ในการออกแบบระบบ Data Visualization สำหรับระบบข้อมูลจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักตามที่แสดงดังรูปที่ 4.2-3 โดยมีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 4.2-3 โครงสร้างระบบ Data Visualization
สำหรับระบบข้อมูลจราจรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

4.2.1.1 ส่วนข้อมูลสภาพจราจรในภาพรวม (Traffic Situation Overview)

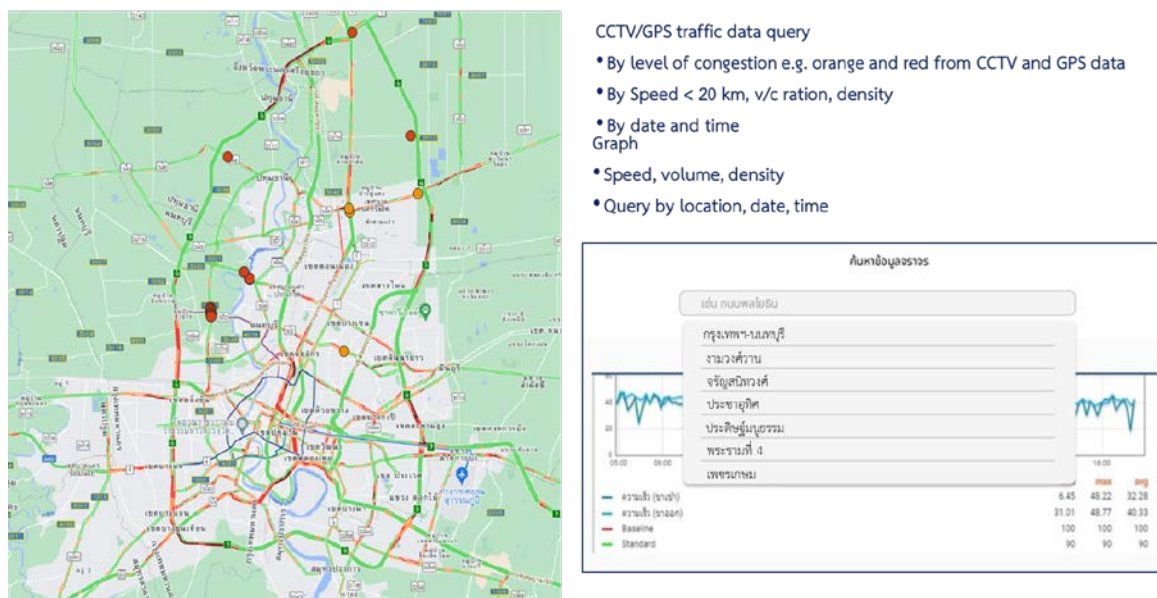
เพื่อให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลเห็นภาพรวมของภาพการจราจรในกรุงเทพมหานครว่ามีปัญหาจราจรติดขัดรุนแรงหรือไม่และรุนแรงในระดับใด โดยในการแสดงข้อมูลสภาพจราจร จะแสดงในรูปแบบของ Traffic Performance Index (TPI) ซึ่งแบ่งเป็นระดับต่างๆ ได้ 5 ระดับ โดยค่า TPI สามารถคำนวณได้จากข้อมูลด้านการจราจรจากภาพวิดีโอ CCTV และข้อมูล GPS ดังรูปที่ 4.2-4



รูปที่ 4.2-4 Traffic Performance Index (TPI) ซึ่งแบ่งเป็นระดับต่างๆ 5 ระดับ

4.2.1.2 ส่วนการตรวจสอบการจราจรติดขัด (Congestion Monitoring)

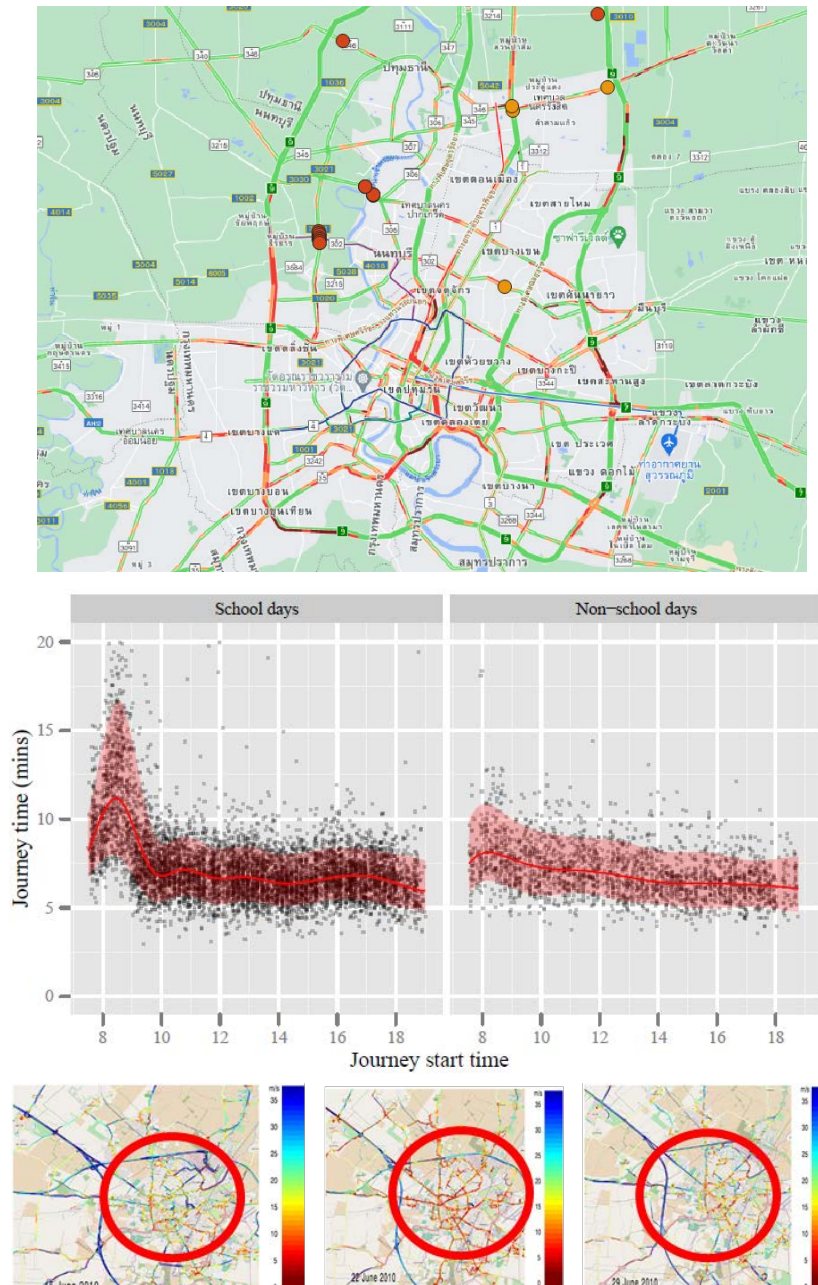
โดยจะเน้นที่การให้ข้อมูลเพื่อให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลทราบว่าปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานคร และปริมาณที่เกิดขึ้นในพื้นที่/ตำแหน่งใดและในเวลาใดบ้าง รวมถึงระดับความรุนแรงของปัญหาจราจรที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่างๆ ตามที่แสดงเป็นตัวอย่างดังรูปที่ 4.2-5



รูปที่ 4.2-5 ตัวอย่างการแสดงผลในส่วนการตรวจสอบการจราจรติดขัด (Congestion Monitoring)

4.2.1.3 ส่วนของการวิเคราะห์ปัญหาการจราจรติดขัด (Congestion Analysis)

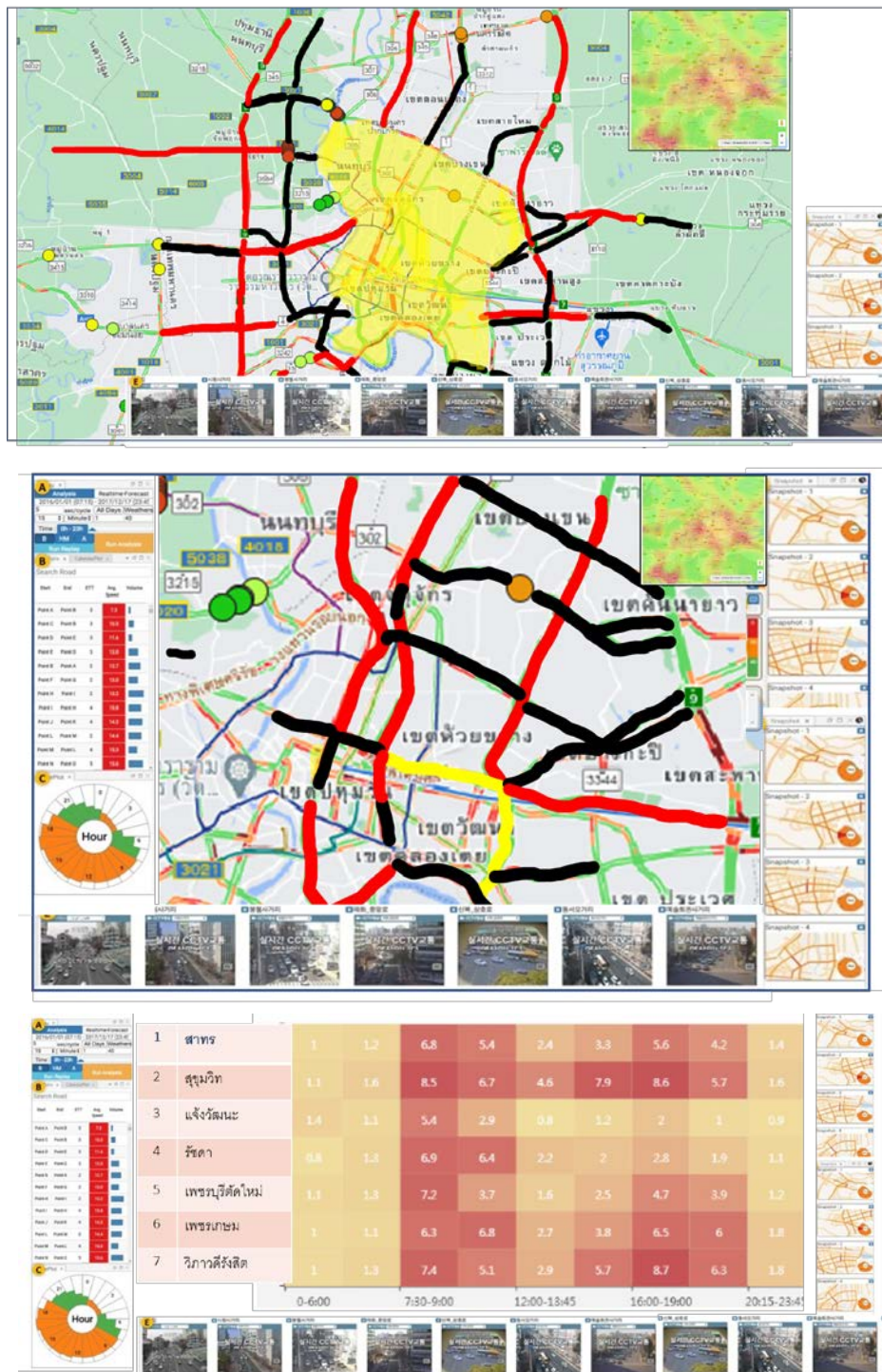
เป็นส่วนสุดท้ายของระบบ Data Visualization สำหรับระบบข้อมูลการจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล เพื่อให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลทราบถึงรูปแบบและสาเหตุของปัญหาการจราจรติดขัดในพื้นที่และเวลาต่างๆ เพื่อสามารถกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาจราจรได้อย่างเหมาะสม ตามที่แสดงเป็นตัวอย่าง ดังรูปที่ 4.2-6 เช่น การเปรียบเทียบข้อมูลจราจรระหว่างวันเปิดเรียนและวันหยุดเรียน เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของการจราจรติดขัดว่ามาจากพื้นที่โรงเรียนหรือไม่ เป็นต้น



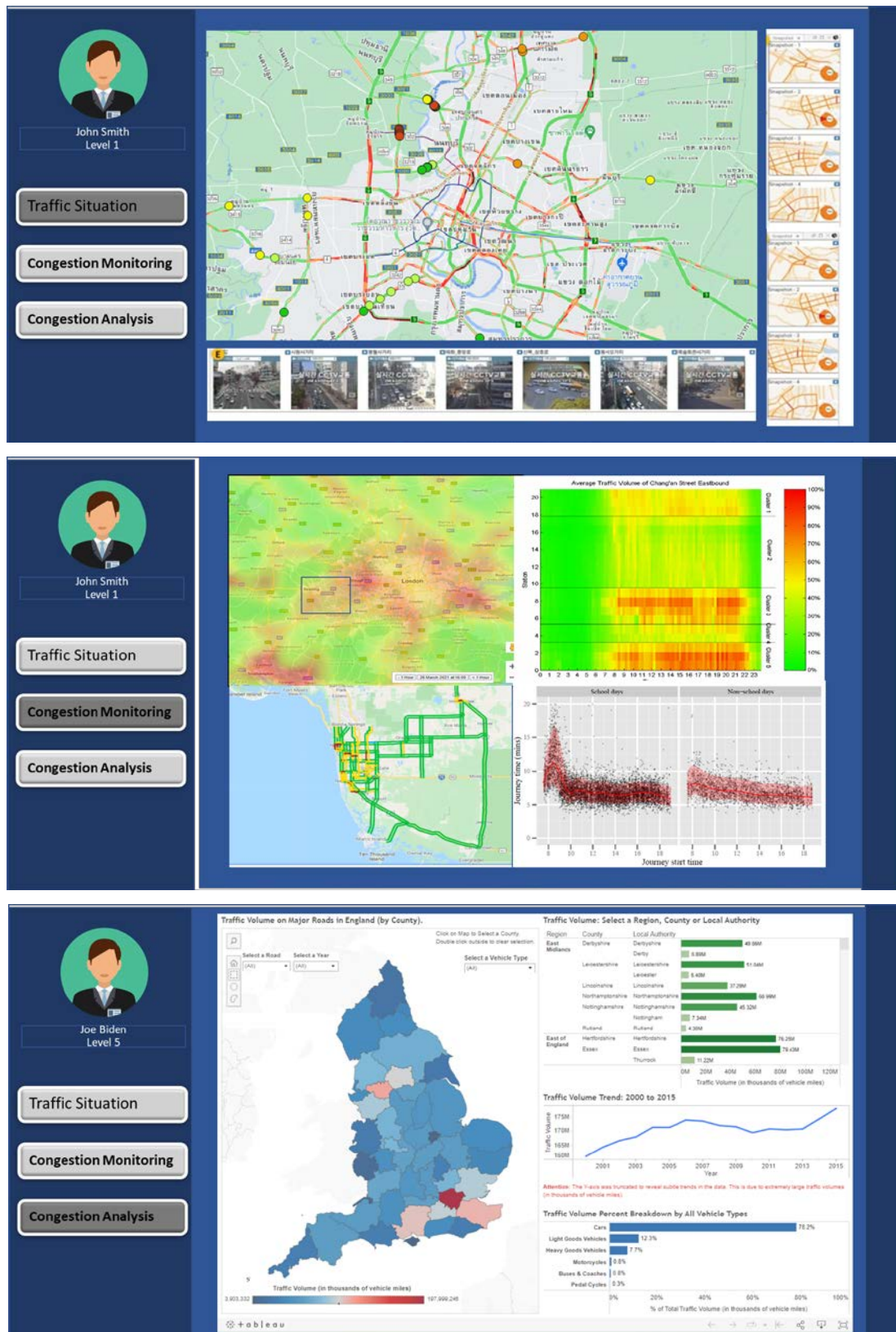
รูปที่ 4.2-6 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลในส่วนของการวิเคราะห์ปัญหาการจราจรติดขัด (Congestion Analysis)

4.2.1.4 การทบทวนแนวทางที่ดินต่างประเทศ รวมทั้งแนวคิดการออกแบบในการจัดทำ Dashboard

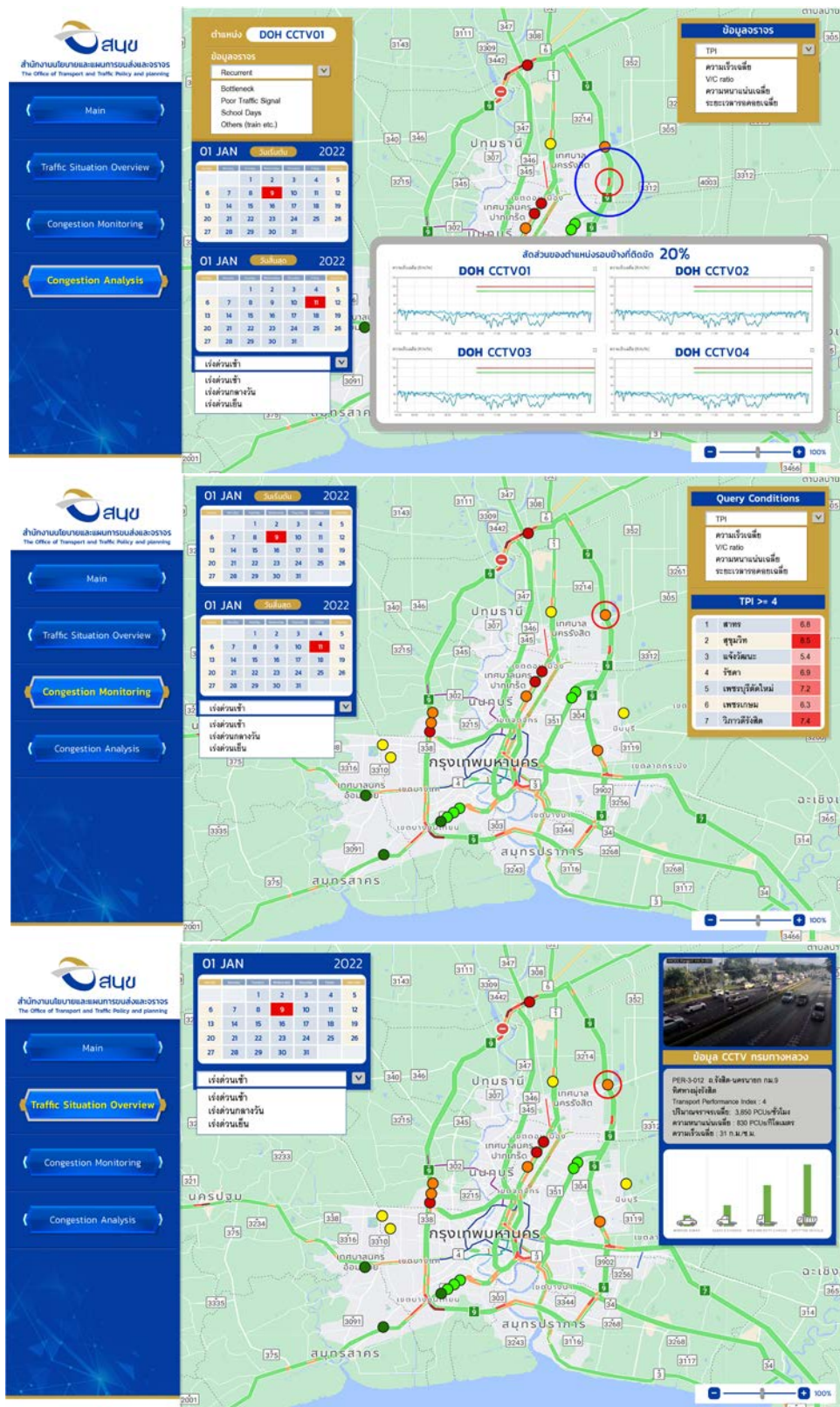
เพื่อให้ Dashboard มีข้อมูลที่ครบถ้วนและใช้งานได้สะดวกมากขึ้น จึงได้ออกแบบหน้าแสดงผลผู้ใช้งาน (User Interface, UI) ในเบื้องต้นไว้ 3 รูปแบบ เพื่อนำเสนอสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป โดยทั้งหน้าแสดงผลทั้ง 3 รูปแบบแสดงในรูปที่ 4.2-7 ถึงรูปที่ 4.2-9



รูปที่ 4.2-7 ตัวอย่าง Dashboard – หน้าแสดงผลผู้ใช้งาน แบบที่ 1



รูปที่ 4.2-8 ตัวอย่าง Dashboard – หน้าแสดงผลผู้ใช้งาน แบบที่ 2



รูปที่ 4.2-9 ตัวอย่าง Dashboard – หน้าแสดงผลผู้ใช้งาน แบบที่ 3

4.2.2 การใช้งานระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร

สำหรับในส่วนนี้ได้อธิบายการใช้งานระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.2.1 หน้าหลัก (Main Page)

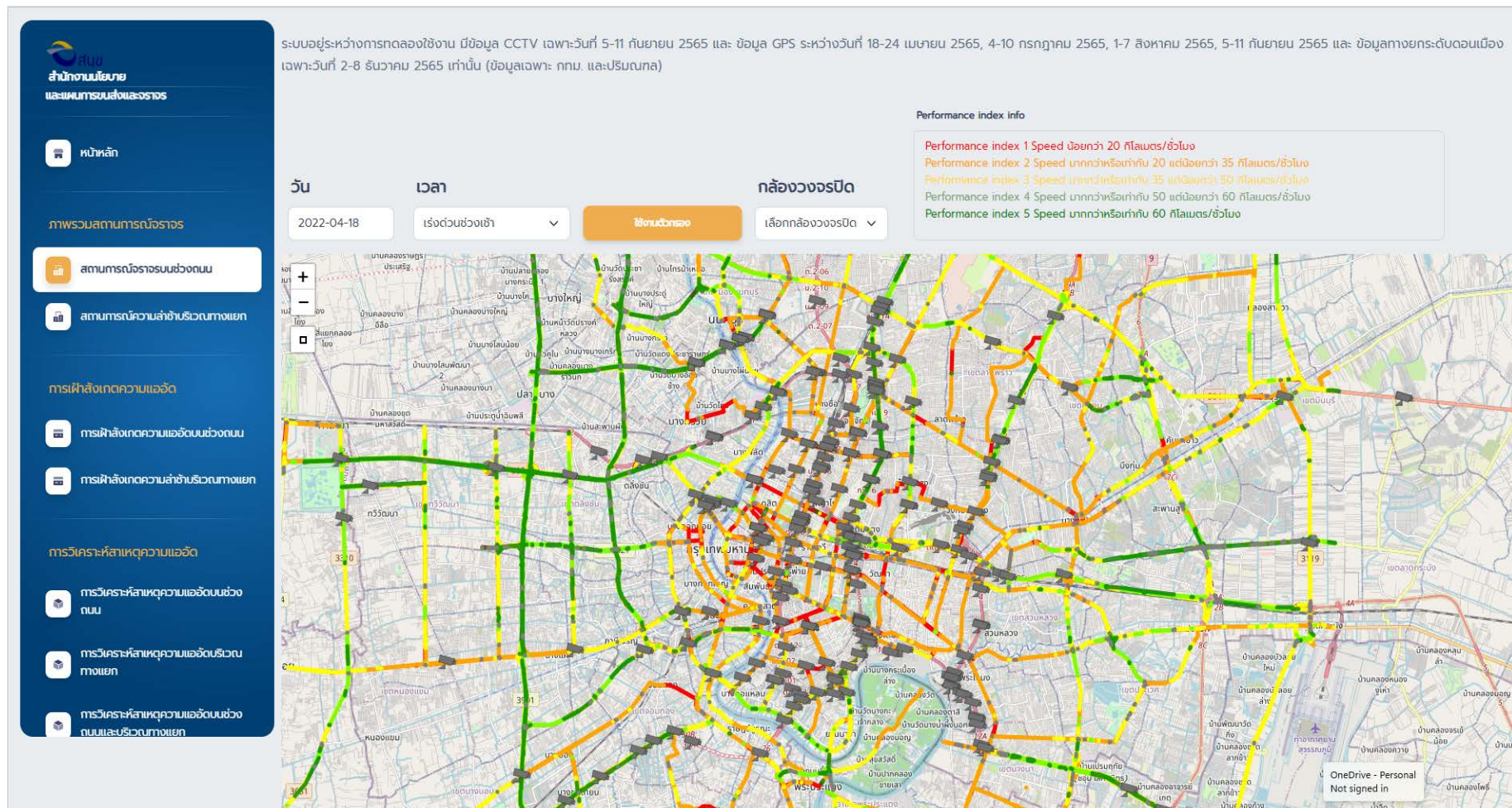
หน้าหลัก (Main Page) ของระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร แสดงได้ตามรูปที่ 4.2-10 โดยจะแสดงข้อมูลจราจรในวันและเวลาล่าสุดที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูล สำหรับข้อมูลด้านการจราจรและสถิติจราจรที่แสดงในหน้าหลักนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลสภาพการจราจรแสดงผลเป็นความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายหลักจากข้อมูล GPS รถแท็กซี่ ข้อมูลสภาพการจราจรแสดงผลเป็นความเร็วเฉลี่ยบริเวณที่มีจุดติดตั้งกล้อง CCTV และข้อมูลความล่าช้าบริเวณทางแยกซึ่งวิเคราะห์จากข้อมูล GPS รถแท็กซี่

ในการแบ่งการแสดงผลความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนเป็นสีต่าง ๆ ตามค่า Transport Performance Index (TPI) ของความเร็วเฉลี่ย โดยได้ทำการแบ่ง TPI จากความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนน ดังนี้

- (1) ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 กม./ชั่วโมง มี TPI เท่ากับ 1 และแสดงผลเป็นเส้นสีแดง
- (2) ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนมากกว่าหรือเท่ากับ 20 กม./ชั่วโมง แต่น้อยกว่า 35 กม./ชั่วโมง มี TPI เท่ากับ 2 และแสดงผลเป็นเส้นสีส้ม
- (3) ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนมากกว่าหรือเท่ากับ 35 กม./ชั่วโมง แต่น้อยกว่า 50 กม./ชั่วโมง มี TPI เท่ากับ 3 และแสดงผลเป็นเส้นสีเหลือง
- (4) ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนมากกว่าหรือเท่ากับ 50 กม./ชั่วโมง แต่น้อยกว่า 60 กม./ชั่วโมง มี TPI เท่ากับ 4 และแสดงผลเป็นเส้นสีเขียวอ่อน
- (5) ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 กม./ชั่วโมง มี TPI เท่ากับ 5 และแสดงผลเป็นเส้นเขียวเข้ม

สำหรับส่วนของความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยก ได้กำหนดค่า Traffic Performance Index (TPI) ของความเร็วเฉลี่ยของทางแยก ดังนี้

- (1) ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกมากกว่า 110 วินาที มี TPI เท่ากับ 1 และแสดงผลเป็นสีแดง
- (2) ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกมากกว่า 80 วินาที แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 110 วินาที มี TPI เท่ากับ 2 และแสดงผลเป็นสีส้ม
- (3) ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกมากกว่า 55 วินาที แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 วินาที มี TPI เท่ากับ 3 และแสดงผลเป็นสีเหลือง
- (4) ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกมากกว่า 35 วินาที แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 55 วินาที มี TPI เท่ากับ 4 และแสดงผลเป็นสีเขียวอ่อน
- (5) ความล่าช้าเฉลี่ยบริเวณทางแยกน้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 วินาที มี TPI เท่ากับ 5 และแสดงผลเป็นสีเขียวเข้ม



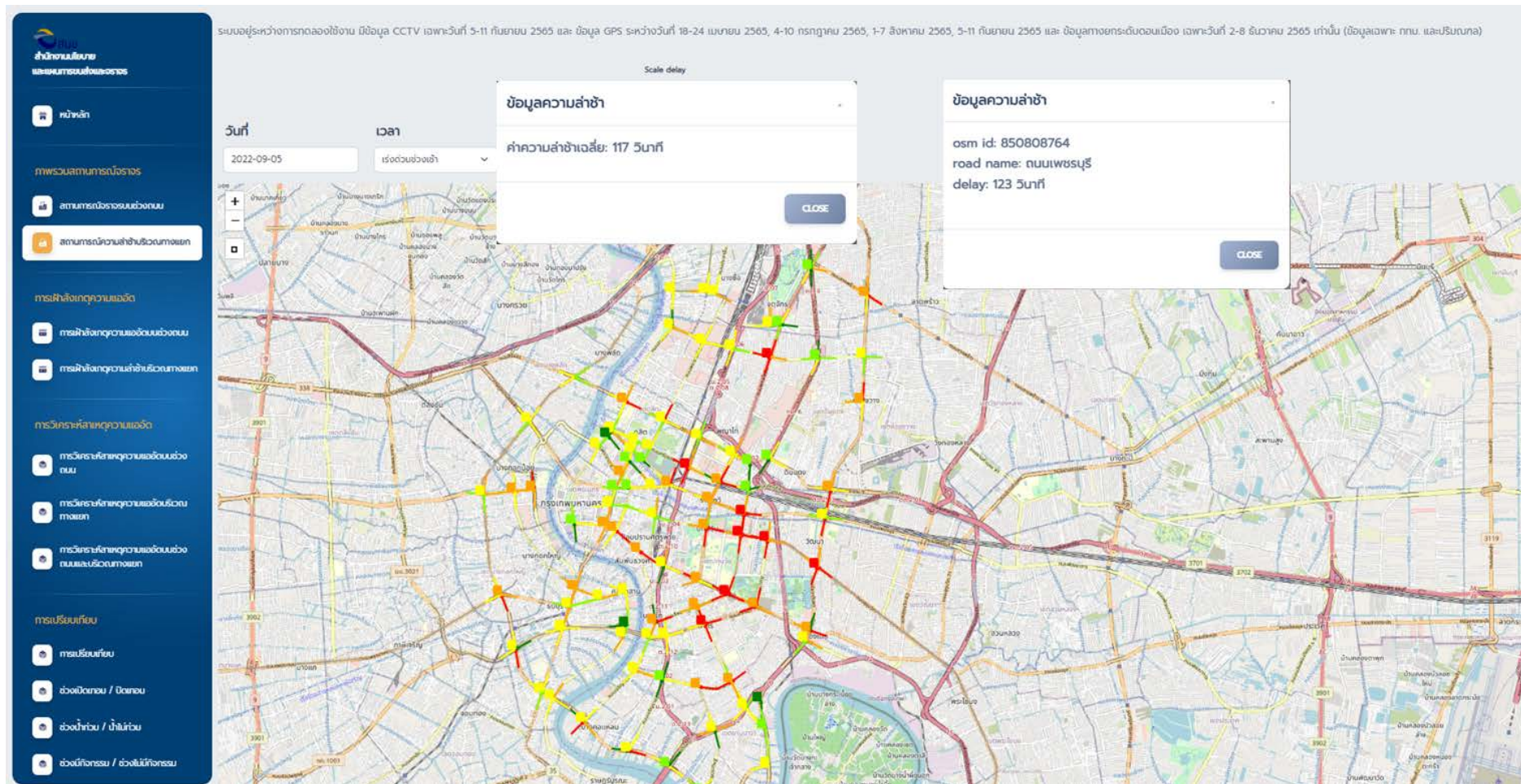
รูปที่ 4.2-10 หน้าหลัก (Main Page) ของระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร

อย่างไรก็ตามเนื่องจากระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร ในปัจจุบันยังอยู่ในระหว่างการทดลองใช้ระบบในหน้าหลักก็จะมีข้อความ "ระบบอยู่ระหว่างการทดลองใช้งาน มีข้อมูล CCTV เฉพาะวันที่ 5-11 กันยายน 2565 และ ข้อมูล GPS ระหว่างวันที่ 18-24 เมษายน 2565, 4-10 กรกฎาคม 2565, 1-7 สิงหาคม 2565 และ 5-11 กันยายน 2565 เท่านั้น" เพื่อแจ้งเรื่องข้อมูลที่มีอยู่ในระบบปัจจุบันแก่ผู้ใช้งานระบบ

4.2.2.2 ภาพรวมสถานการณ์จราจร (Traffic Situation Overview)

ในส่วนของภาพรวมสถานการณ์จราจร (Traffic Situation Overview) นั้นจะเป็นการแสดงผลจราจรในตำแหน่งต่าง ๆ ในแต่ละวัน ในชั่วโมงต่าง ๆ ตลอด 24 ชั่วโมง โดยผู้ใช้งานระบบจะต้องระบุวันและเวลาที่ต้องการดูข้อมูลจราจรสำหรับข้อมูลจราจรจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนจากการวิเคราะห์โดยข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ ข้อมูลจราจรที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV (ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลความเร็วเฉลี่ย ข้อมูลความหนาแน่นเฉลี่ย) และข้อมูลความล่าช้าบริเวณทางแยกในแต่ละขาซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล GPS ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลในหน้าภาพรวมสถานการณ์จราจร สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 4.2-11 และ รูปที่ 4.2-12

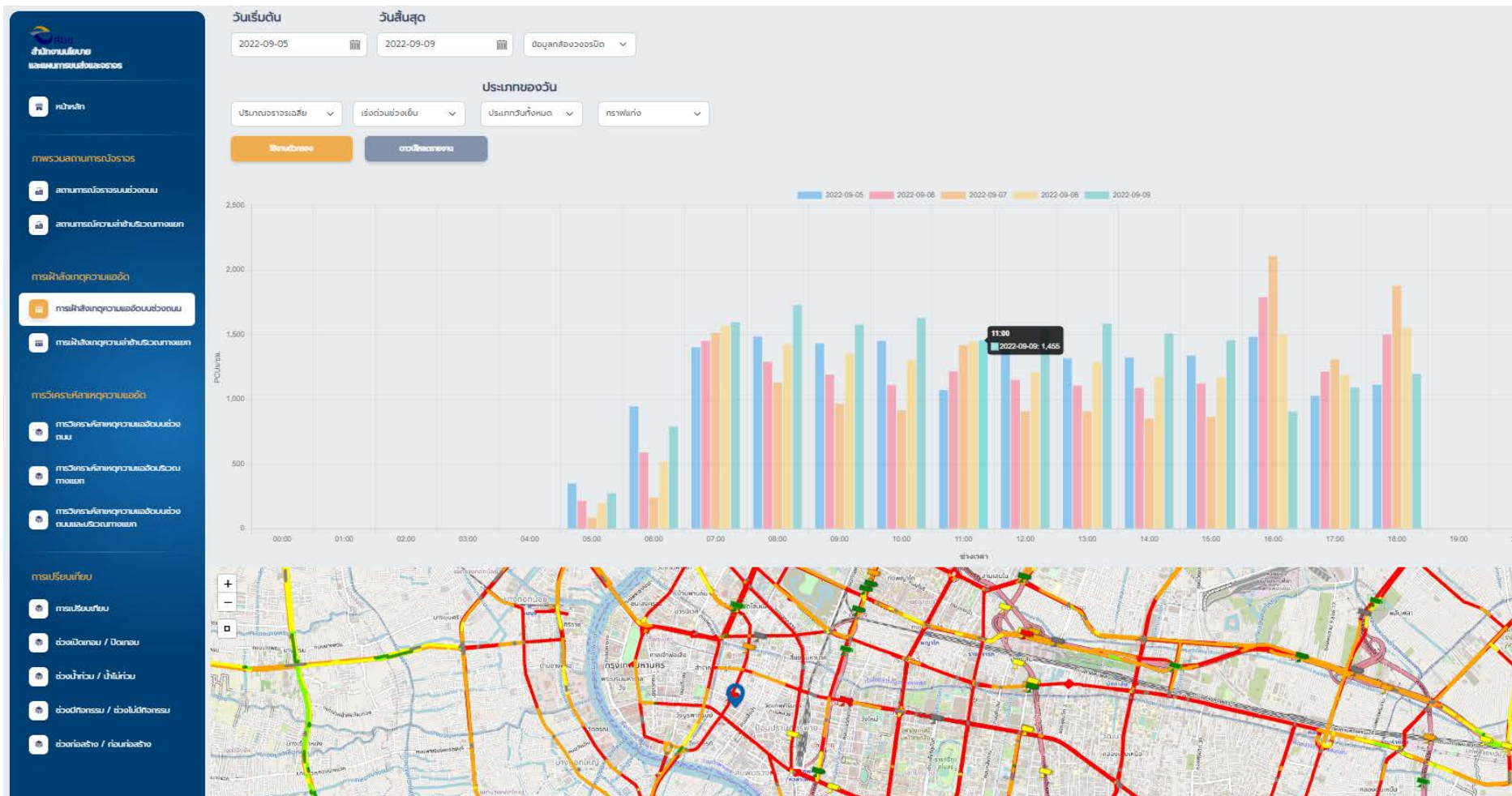




รูปที่ 4.2-12 การแสดงข้อมูลจราจรในหน้าภาพรวมสถานการณ์จราจรของข้อมูลของข้อมูลความล่าช้าบริเวณทางแยก

4.2.2.3 การเฝ้าสังเกตความแออัด (Congestion Monitoring)

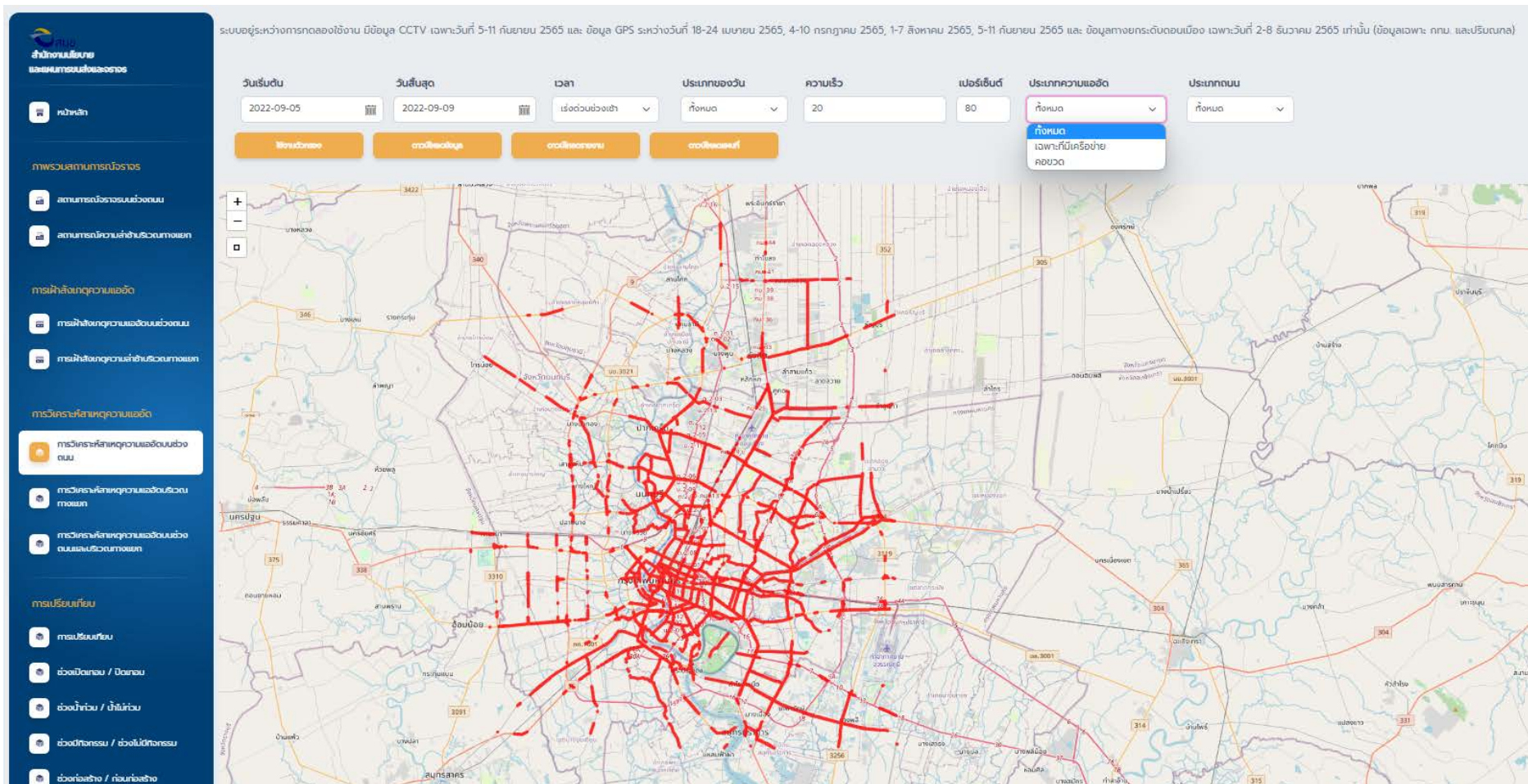
การเฝ้าสังเกตความแออัด (Congestion Monitoring) จะเป็นการแสดงข้อมูลจราจร 3 ส่วนหลักได้แก่ ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนจากการวิเคราะห์ข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ ข้อมูลจราจรที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV (ข้อมูลปริมาณจราจร ข้อมูลความเร็วเฉลี่ย ข้อมูลความหนาแน่นเฉลี่ย) และข้อมูลความล่าช้าบริเวณทางแยกในแต่ละขาซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล GPS เช่นเดียวกับหน้า Traffic Situation Overview โดยการแสดงข้อมูลจราจรจะแสดงเป็นข้อมูลของแต่ละตำแหน่งช่วงถนน จุดติดตั้งกล้อง CCTV และบริเวณทางแยก อย่างไรก็ตามการแสดงผลข้อมูลในหน้า Congestion Monitoring จะเป็นการแสดงข้อมูลจราจรเปรียบเทียบกันในหลายช่วงวันและเวลา โดยผู้ใช้งานระบบจะต้องเลือกช่วงวันและเวลาและตำแหน่งของช่วงถนน จุดติดตั้ง CCTV หรือตำแหน่งของทางแยก เพื่อทำการแสดงข้อมูลจราจรในช่วงวันและเวลาที่ระบุไว้ตามที่แสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 4.2-13



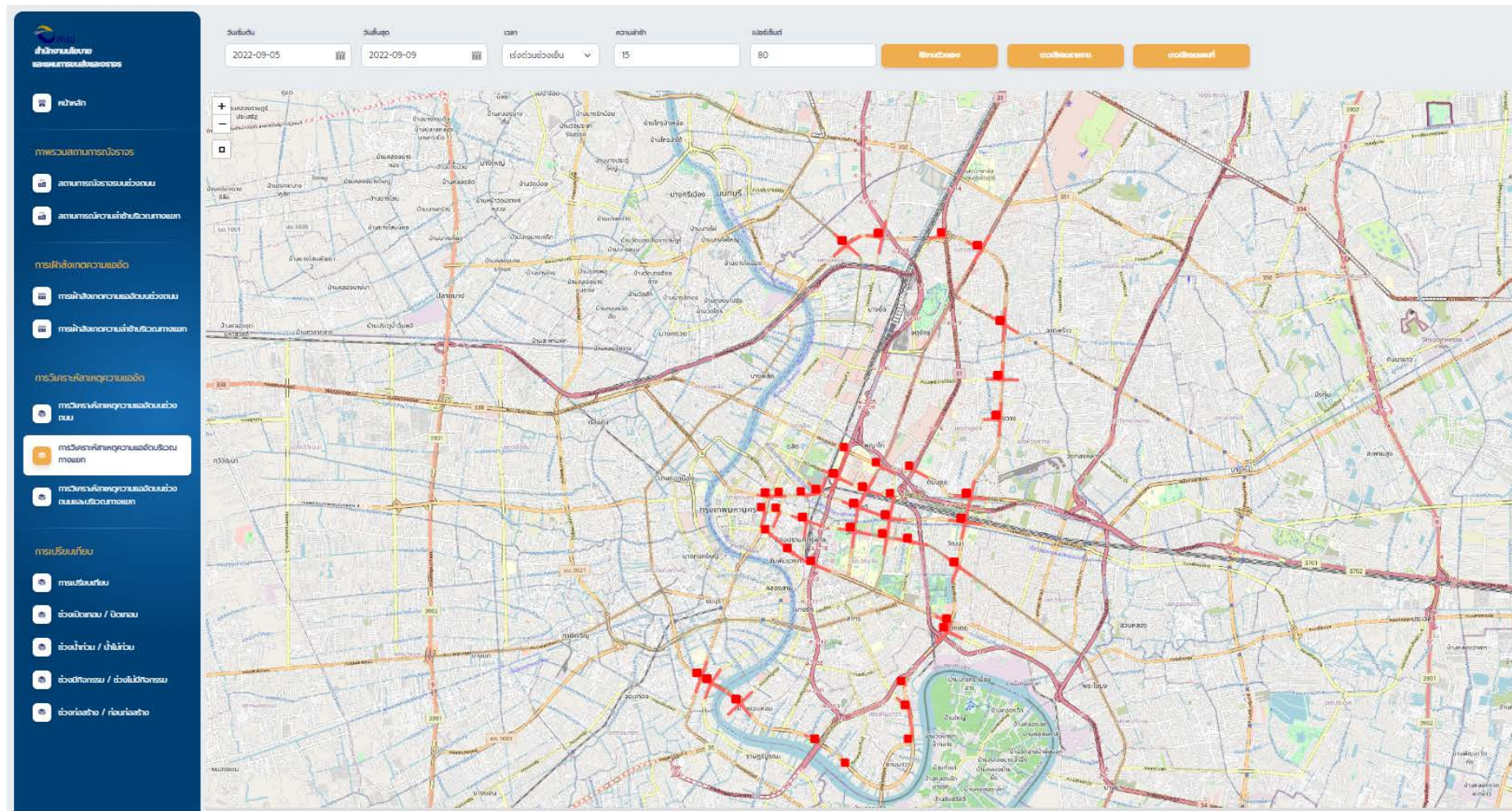
รูปที่ 4.2-13 ตัวอย่างการแสดงผลข้อมูลจราจรการเฝ้าสังเกตความแออัด

4.2.2.4 การวิเคราะห์สาเหตุความแออัด (Congestion Analysis)

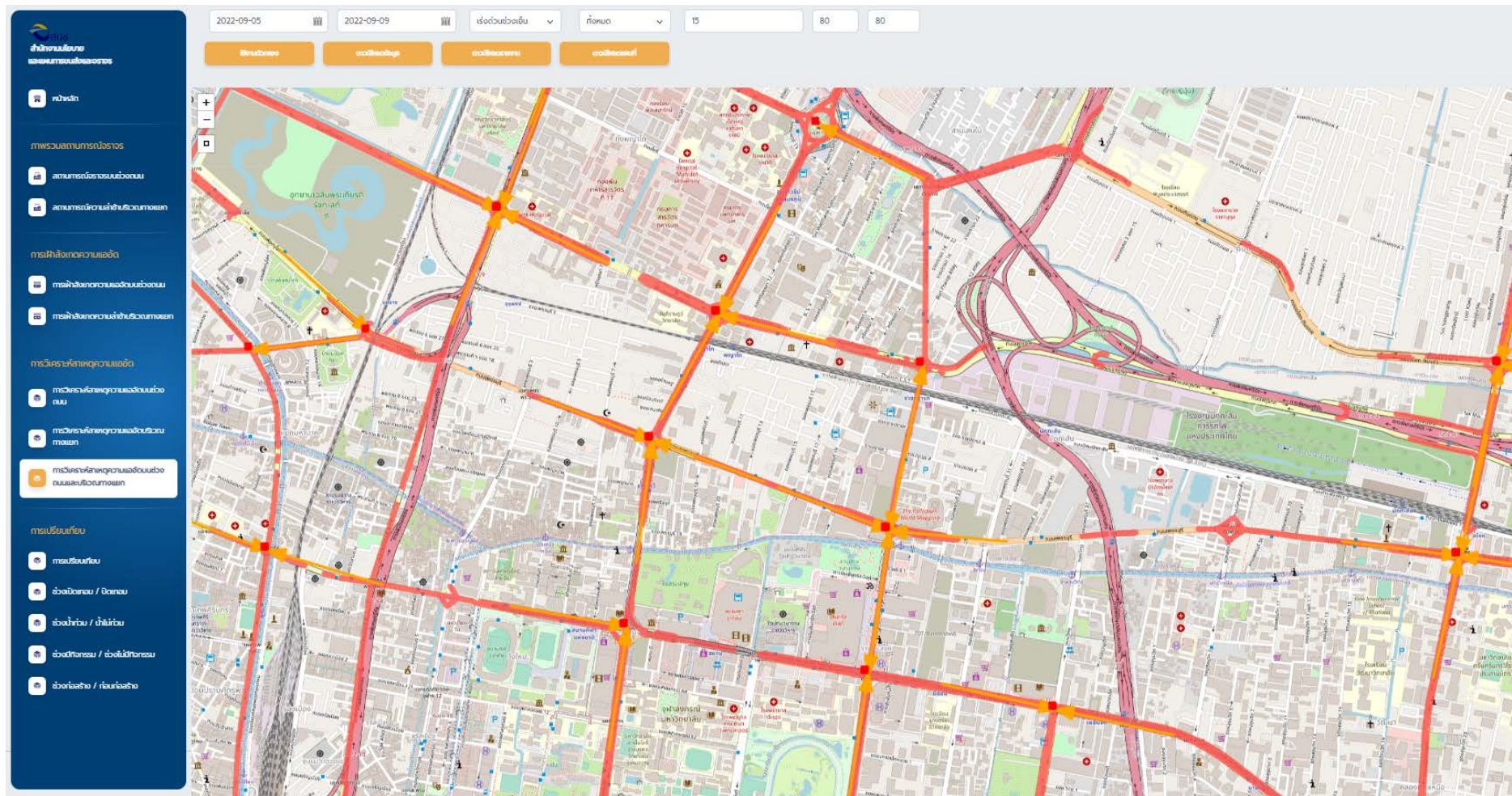
การวิเคราะห์สาเหตุความแออัด (Congestion Analysis) เป็นการวิเคราะห์ตำแหน่งของช่วงถนนหรือทางแยกที่มีปัญหาการจราจรติดขัด โดยใช้แนวคิดของการติดขัดแบบซ้ำซ้อน (Recurrent Congestion) โดยในส่วนของการติดขัดบนช่วงถนนจะวิเคราะห์การติดขัดแบบซ้ำซากโดยใช้ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนในการวิเคราะห์ โดยผู้ใช้งานจะต้องระบุช่วงวันและเวลาที่ต้องการทำการวิเคราะห์ และความเร็วเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ รวมทั้งจำนวนวันที่มีความเร็วเฉลี่ยต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในรูปของร้อยละของวันจากช่วงวันทั้งหมดที่ได้ระบุไว้ โดยผลการวิเคราะห์จะแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของช่วงถนนที่เกิดเหตุการณ์แออัดซ้ำซ้อนในช่วงเวลาที่กำหนดดังรูปที่ 4.2-14 และการวิเคราะห์การติดขัดแบบซ้ำซากบริเวณทางแยก จะเป็นลักษณะเดียวกับการวิเคราะห์การติดขัดบนช่วงถนน แต่จะใช้ข้อมูลความล่าช้าบริเวณทางแยกมาเป็นตัวบ่งชี้สภาพการจราจรแทนตามที่แสดงในรูปที่ 4.2-15 แสดงการเกิดความล่าช้าซ้ำซ้อน ทั้งนี้หน้าการวิเคราะห์ความแออัดสามารถทำการแสดงการเกิดเหตุการณ์แออัดซ้ำซ้อน และการเกิดความล่าช้าซ้ำซ้อนรวมกันได้โดยใช้ การเปรียบเทียบการเกิดความล่าช้าและความเร็วดังรูปที่ 4.2-16 นอกจากนี้การรายงานความแออัดในรูปแบบรายงานยังสามารถจัดลำดับความแออัดจากมากไปน้อยได้ หรือสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพิ่มเติมได้



รูปที่ 4.2-14 ตัวอย่างการวิเคราะห์การเกิดเหตุการณ์เข้าซ้อนบนหน้าการวิเคราะห์สาเหตุความแออัดบนช่วงถนน



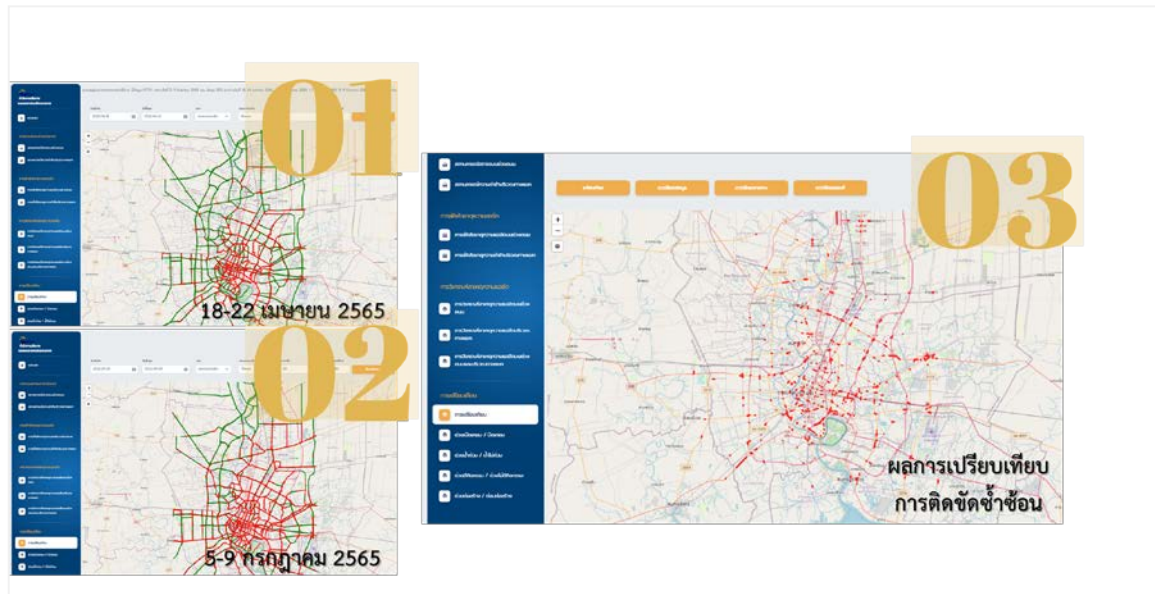
รูปที่ 4.2-15 ตัวอย่างการวิเคราะห์การเกิดความล่าช้าซ้ำซ้อนบนหน้าการวิเคราะห์สาเหตุความแออัดบริเวณทางแยก



รูปที่ 4.2-16 ตัวอย่างการวิเคราะห์การเปรียบเทียบการเกิดความล่าช้าและความเร็วบนหน้าการวิเคราะห์สาเหตุความแออัดบนช่วงถนนและบริเวณทางแยก

4.2.2.5 การเปรียบเทียบ (Congestion Analysis)

การเปรียบเทียบ (Congestion Analysis) เป็นการวิเคราะห์การติดขัดแบบซ้ำซ้อนที่สามารถเปรียบเทียบภายใต้ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อตรวจสอบช่วงเวลาการติดขัดซ้ำซ้อนโดยระบุช่วงวันและเวลาที่ต้องการทำการวิเคราะห์ และความเร็วเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ของสองช่วงเวลา ดังตัวอย่างการเปรียบเทียบรูปที่ 4.2-17



รูปที่ 4.2-17 ตัวอย่างการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความติดขัดบนหน้าการเปรียบเทียบ

4.3 การประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจรเพื่อการแก้ไขปัญหาจราจร

ปัจจุบันกรุงเทพมหานครพบกับปัญหาจราจรหลายรูปแบบ และยังคงมีความรุนแรงมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่ผ่านมาภาครัฐได้มีนโยบายและแผนในการแก้ไขปัญหาจราจรออกอย่างต่อเนื่อง เพื่อแก้ไขและบรรเทาปัญหาดังกล่าว ในการแก้ไขปัญหาจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้นโยบายและแผนสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรและระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของ Dashboard และรายงานสถิติจราจรแบบอัตโนมัติ ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น จึงเป็นเครื่องมือที่รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการแก้ไขปัญหาจราจรเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อผู้ใช้และลดระยะเวลาในการตรวจสอบปัญหา

จากการดำเนินงานโครงการฯ จึงขอเสนอการประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจรเพื่อการแก้ไขปัญหาจราจร เพื่อเป็นแนวทางในการนำระบบแสดงผลข้อมูลฯ ดังกล่าวไปใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจรในอนาคตต่อไป โดยเสนอตัวอย่างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจรด้วยข้อมูลระบบแสดงผลข้อมูลฯ ทั้งหมด 3 เส้นทางจากข้อมูล CCTV ของ 3 หน่วยงาน ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กรมทางหลวง และ กรมทางหลวงชนบท

4.3.1 เกณฑ์การคัดเลือกเส้นทาง

ในการคัดเลือกเส้นทางจำเป็นจะต้องมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน เพื่อให้ได้เส้นทางที่ตรงตามวัตถุประสงค์ในการแก้ไขปัญหาจราจร ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกประกอบไปด้วย 3 หลักเกณฑ์ คือ 1) เส้นทางหลัก 2) ปริมาณจราจร และ 3) การติดขัดด้านจราจร โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1.1 เส้นทางหลัก

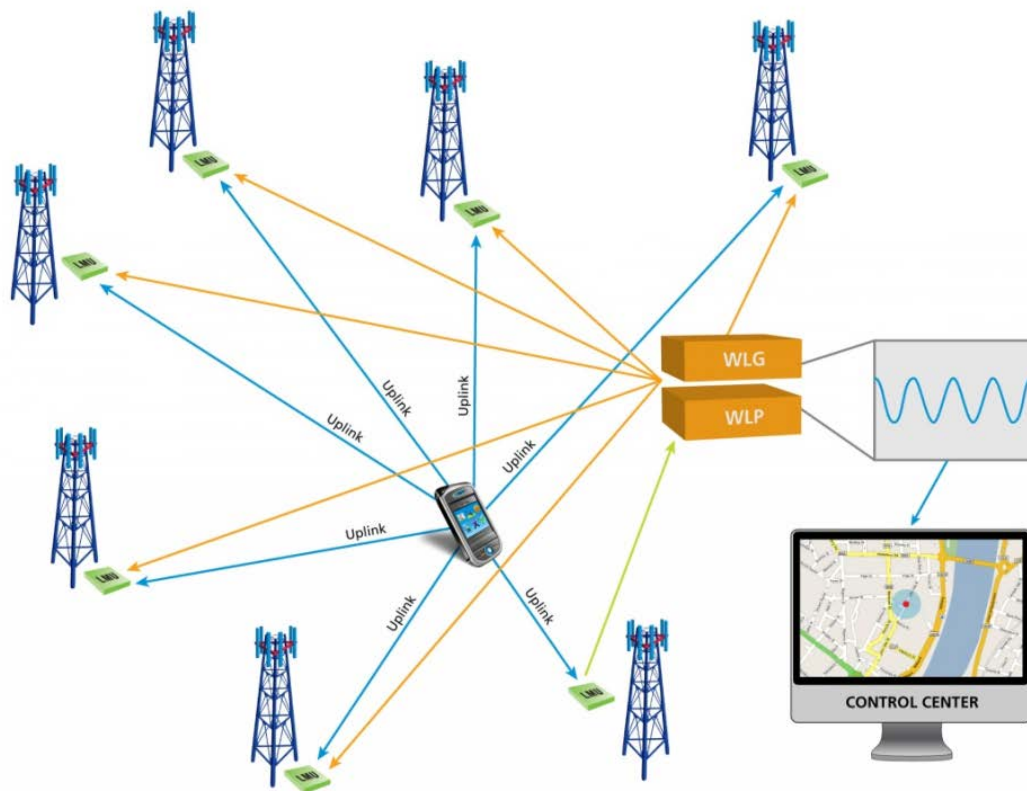
เส้นทางที่ทำการคัดเลือกมาสำหรับการประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจรเพื่อการแก้ไขปัญหาจราจร ต้องเป็นเส้นทางหลักที่มีข้อมูลปริมาณจราจรจากระบบแสดงผลข้อมูลฯ ของโครงการ รวมทั้งเส้นทางดังกล่าวต้องสามารถใช้กล้อง CCTV ในการตรวจสอบปัญหาจราจรเบื้องต้นก่อนการลงพื้นที่สำรวจได้

4.3.1.2 ปริมาณจราจร

นอกจากเส้นทางที่จะนำมาวิเคราะห์การแก้ไขปัญหาจะต้องเป็นเส้นทางหลักแล้ว ปริมาณจราจรบนเส้นทางนั้นๆ ก็มีส่วนสำคัญในการคัดเลือก เพราะนอกจากปริมาณจราจรบนถนนดังกล่าวจะสะท้อนถึงความสำคัญของเส้นทางแล้ว ยังสะท้อนถึงผลกระทบต่อประชาชนที่ให้บริการเส้นทางนั้น กล่าวคือ หากสามารถแก้ไขปัญหาจราจรมากเท่าไร ประชาชนที่จะได้รับผลประโยชน์ก็จะมากขึ้นเท่านั้น

4.3.1.3 การติดขัดด้านจราจร

เครื่องมือสำคัญที่จะบ่งชี้ปัญหาจราจรติดขัดในเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ โปรแกรมแสดงสถานะจราจร ณ เวลาจริง (Real Time) โดยโปรแกรมที่มีความแม่นยำ และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ โปรแกรม Google Traffic ซึ่งโปรแกรม Google Traffic เป็นโปรแกรมบนการให้บริการของ Google ที่สะดวกต่อการใช้งาน และสามารถเข้าถึงง่าย ด้วยการใช้งานผ่านโปรแกรมสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต (Web Browser) ผ่าน Google Map หรือใช้งานผ่านโปรแกรมประยุกต์ (Application) บนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน (Smartphone) ผ่าน Application Google Map เช่นกัน โดย Google รับข้อมูลจากผู้ใช้ Smartphone ที่เปิดใช้งาน Application Google Map หรือ GPS อยู่ (ต้องเปิดโหมดแชร์ Location Service) เมื่อผู้ใช้งานอยู่บนตำแหน่งที่อยู่บนถนน ตัวเครื่องก็จะส่งข้อมูลไปยัง Google โดยข้อมูล Smartphone ที่ผู้ใช้งานกำลังใช้อยู่จะส่งข้อมูลแบบไม่ระบุตัวตน (Anonymous Data) กลับไปยัง Google ว่าผู้ใช้งานกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ Smart phone อื่นๆ ที่อยู่บนถนนเดียวกับผู้ใช้งานและบริเวณรอบๆ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยระบบจะประมวลผลข้อมูลเหล่านี้จนเห็นภาพรวมของการจราจรทั้งหมด แล้วจึงส่งข้อมูลกลับมาแสดงผลต่อผู้ใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 4.3-1 ดังนั้นในการคัดเลือกเส้นทางจะทำการพิจารณาดำแหน่งที่ Google Traffic แสดงถึงการติดขัดในช่วงเวลาเร่งด่วน



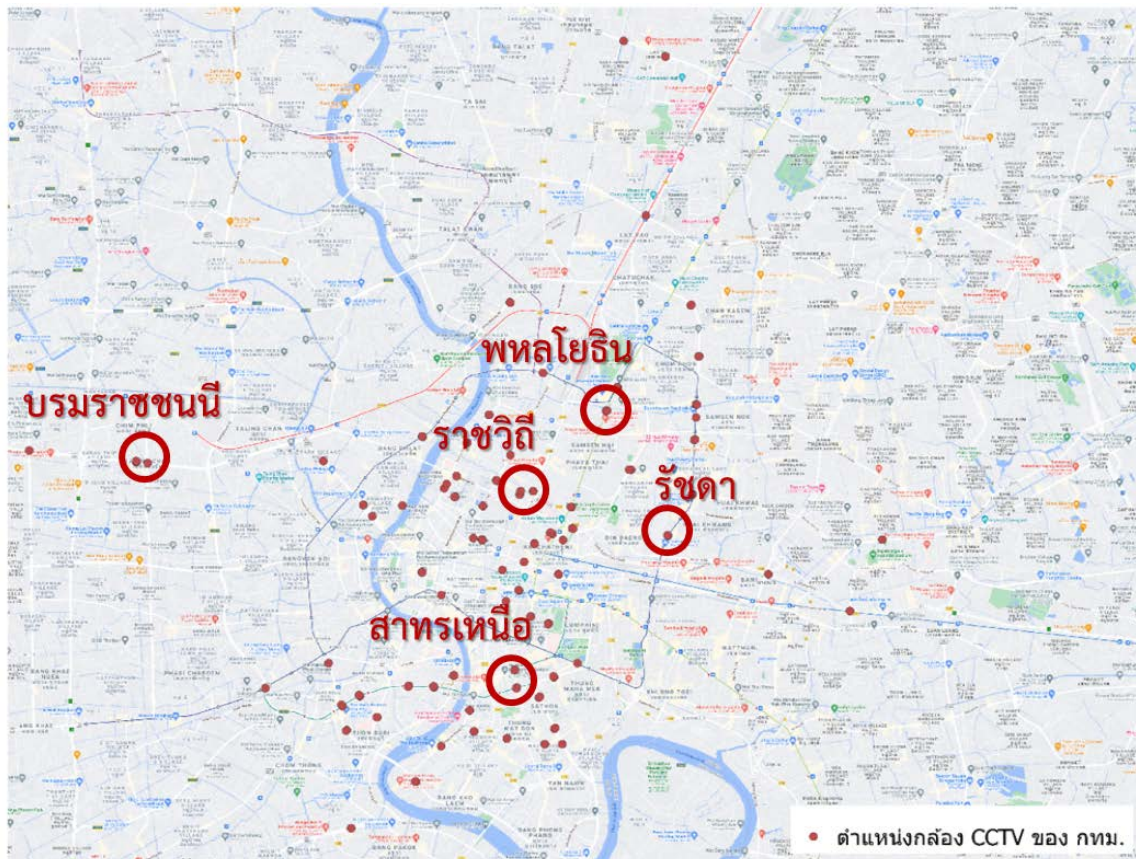
รูปที่ 4.3-1 การระบุตำแหน่งผู้ใช้งาน Smartphone

4.3.2 การเสนอเส้นทางที่จะนำมาใช้เป็นตัวอย่างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจรด้วยข้อมูลระบบแสดงผลข้อมูล

จากการตรวจสอบเส้นทางของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในพื้นที่ที่มีความแออัดของการจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย 3 หน่วยงาน ที่ดูแลควบคุมกล้อง CCTV และเส้นทางจราจร ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กรมทางหลวง และ กรมทางหลวงชนบท สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

4.3.2.1 กรุงเทพมหานคร

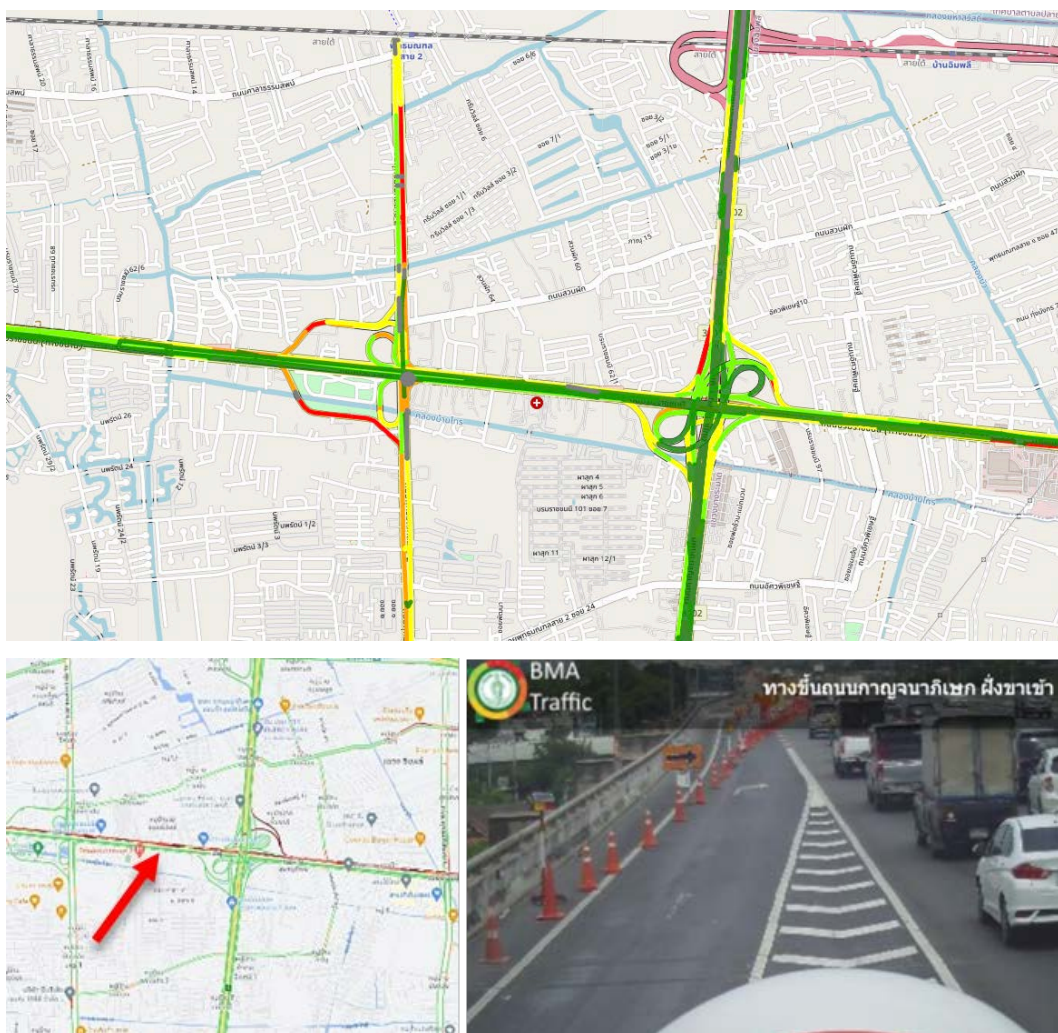
กรุงเทพมหานครมีเส้นทางที่มีปัญหาด้านจราจรมากมาย แต่สำหรับรายงานฉบับนี้จะทำการคัดเลือกโดยยึดตามหลักเกณฑ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงสามารถเสนอเส้นทางเพื่อทำการคัดเลือกเส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 5 เส้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.3 2 ภายใต้การดูแลของหน่วยงานกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.3-2 เส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 5 เส้นทาง ของกรุงเทพมหานคร

4.3.2.1.1 ถนนบรมราชชนนี (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 338)

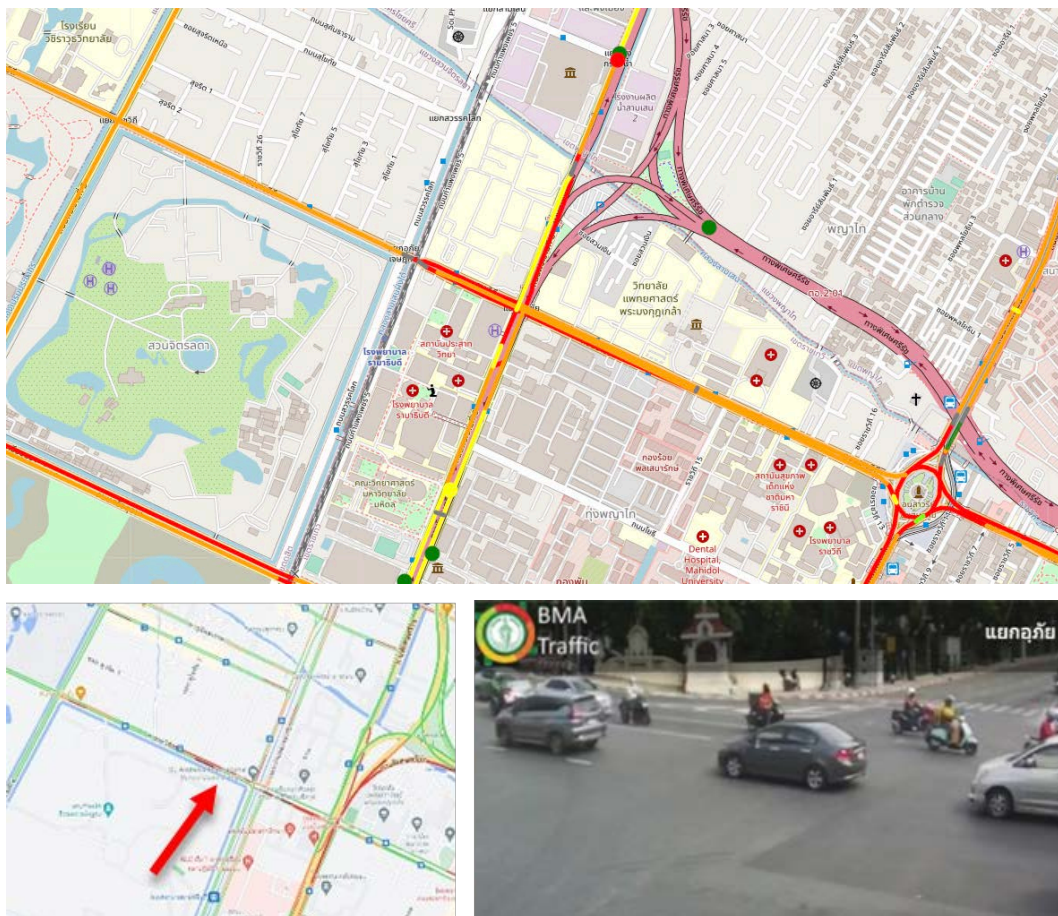
ถนนบรมราชชนนี หรือ ถนนปิ่นเกล้า - นครชัยศรี เป็นเส้นทางคมนาคมในพื้นที่ฝั่งธนบุรี กรุงเทพมหานคร ระหว่างเขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร และอำเภอ นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ระยะทางรวม 33.984 กิโลเมตร เฉพาะส่วนที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงมีสถานะเป็น ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 338 สายอรุณอมรินทร์-นครชัยศรี มีระยะทาง 31.265 กิโลเมตร และมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 45,055 คัน/วัน และกล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร อยู่บริเวณช่วงระหว่าง ถนนบรมราชชนนีตัดกับถนนกาญจนาภิเษก ถึง ถนนบรมราชชนนีตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 2 มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงใน รูปที่ 4.3 3



รูปที่ 4.3-3 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนบรมราชชนนี

4.3.2.1.2 ถนนราชวิถี

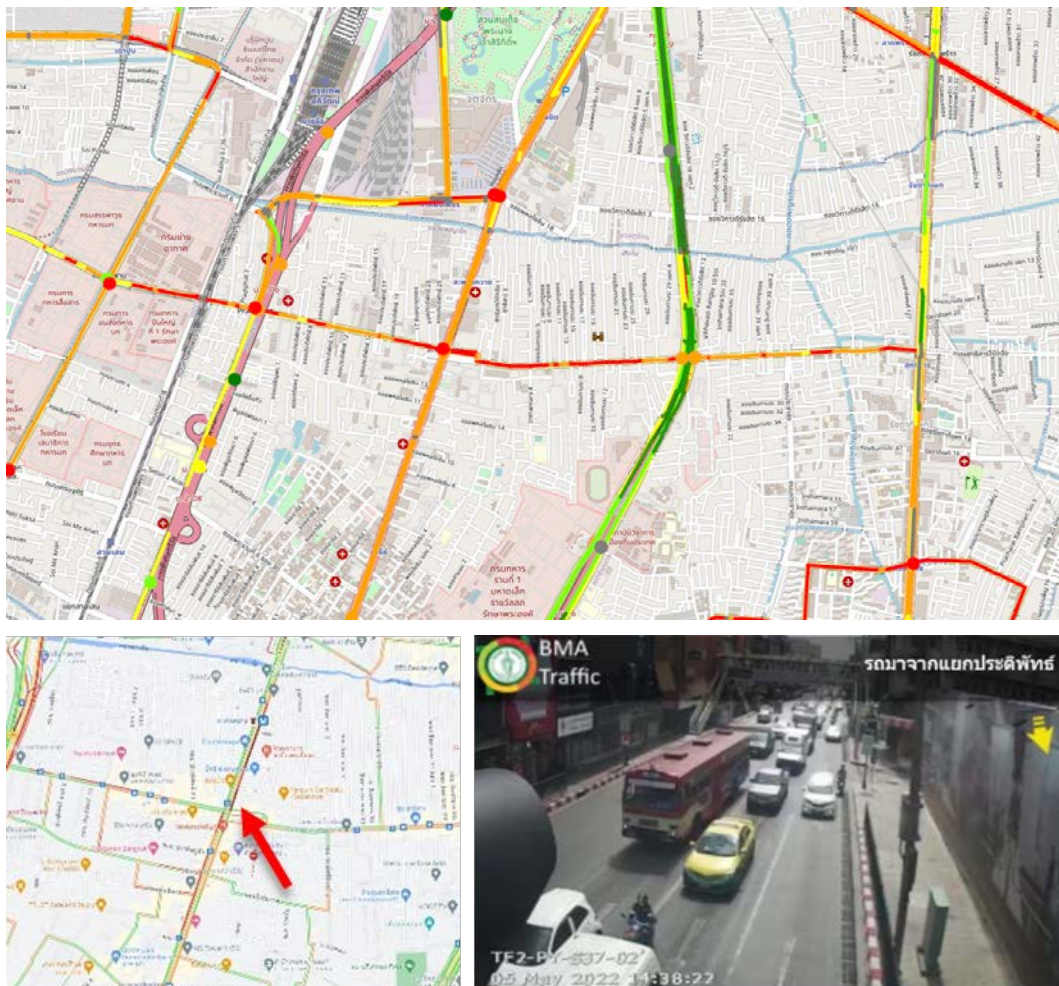
ถนนราชวิถี เป็นถนนสายหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เริ่มต้นจากทางแยกสามเหลี่ยมดินแดง (จุดบรรจบกับถนนราชปรารภกับถนนดินแดง) ในพื้นที่แขวงถนนพญาไท เขตราชเทวี ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ตัดกับถนนพญาไทและถนนพหลโยธินที่อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ เข้าสู่แขวงทุ่งพญาไท ตัดกับถนนพระรามที่ 6 (ทางแยกติ๊กซัย) ตัดกับถนนกำแพงเพชร 5 และทางรถไฟสายเหนือ เข้าสู่ท้องที่แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต ตัดกับถนนสวรรคโลก (ทางแยกอุทัยเกษมฤทธิศ) และถนนพระรามที่ 5 (ทางแยกราชวิถี) เข้าสู่ท้องที่แขวงดุสิต จากนั้นตัดกับถนนอุทองใน (ทางแยกอุทองใน) ถนนนครราชสีมา (ทางแยกการเรือน) และถนนสามเสน (ทางแยกซังอี) เข้าสู่ท้องที่แขวงวชิรพยาบาล จากนั้นปรับเป็นทางเดียว เปิดให้รถวิ่งได้เฉพาะขาออกเมือง ก่อนปรับเป็นทางคู่อีกครั้งหลังตัดกับถนนขาว จากนั้นข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาที่สะพานกรุงธนเข้าสู่เขตบางพลัด โดยเป็นเส้นแบ่งเขตการปกครองระหว่างแขวงบางพลัดกับแขวงบางยี่ขันไปจนถึงถนนจรัญสนิทวงศ์ (ทางแยกบางพลัด) โดยมีถนนที่ตรงต่อเนื่องไปคือถนนสิรินธร ซึ่งมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 25,499 คัน/วัน และ กล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร อยู่บริเวณทางแยกอุทัยเกษมฤทธิศ (ถนนราชวิถีตัดกับถนนสวรรคโลกและถนนกำแพงเพชร 5) มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงใน รูปที่ 4.3-4



รูปที่ 4.3-4 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนราชวิถี

4.3.2.1.3 ถนนพหลโยธิน

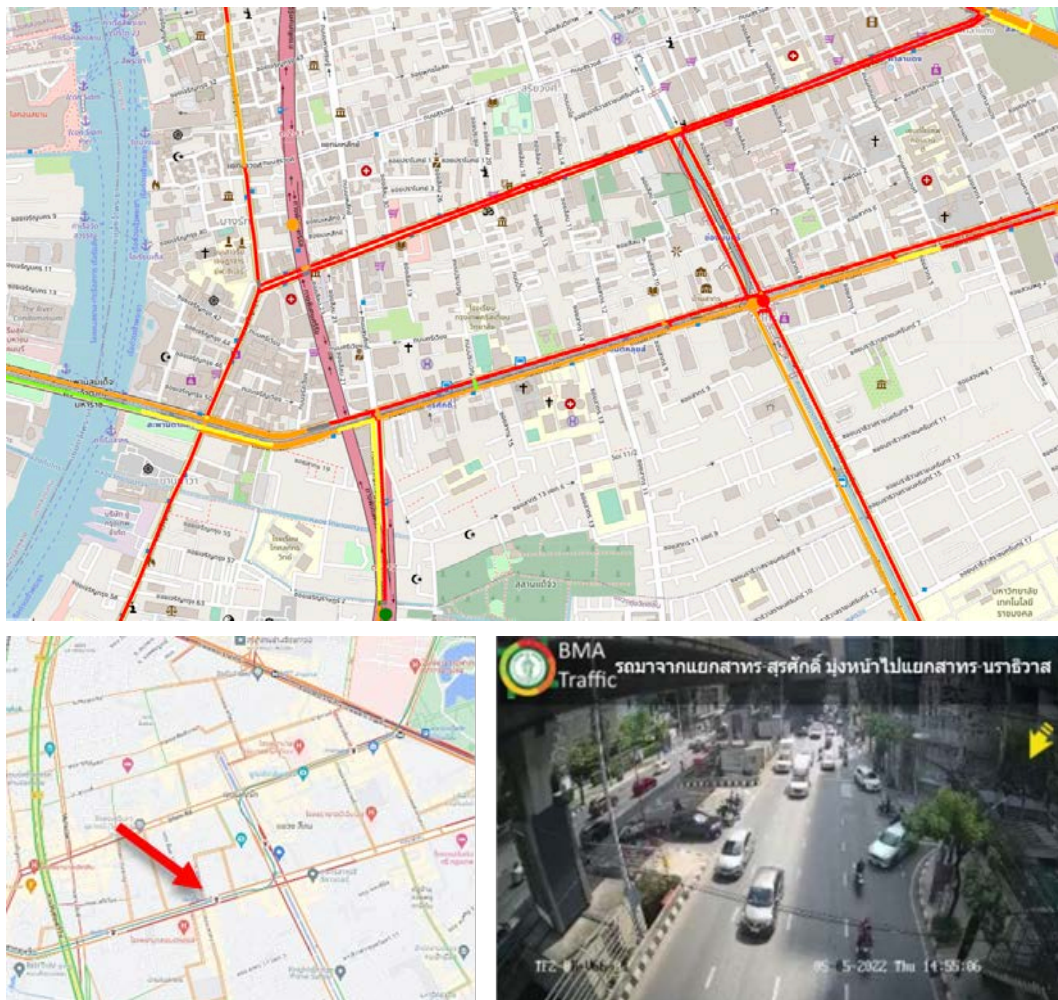
ถนนพหลโยธินในกรุงเทพมหานคร เริ่มต้นที่อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ เขตราชเทวี มุ่งหน้าไปทางทิศเหนือ จากนั้นข้ามคลองสามเสนเข้าสู่เขตพญาไท ระหว่างนั้นถนนลอดใต้ทางพิเศษศรีรัช โดยมีทางวนขึ้นทางพิเศษ จากนั้นตัดกับถนนประดิพัทธ์ที่แยกสะพานควาย ก่อนข้ามคลองบางซื่อเข้าสู่เขตจตุจักร ตัดกับถนนวิภาวดีรังสิตที่ ห้าแยกลาดพร้าวซึ่งมีถนนลาดพร้าวมาบรรจบเป็นแยกที่ห้า ตัดกับถนนรัชดาภิเษกที่แยกรัชโยธิน ตัดกับถนนเสนานิคม 1 ที่แยกเสนานิคม ตัดกับถนนงามวงศ์วานและถนนประเสริฐมนูกิจที่แยกเกษตร แล้วข้ามคลองบางบัวที่สะพานทองจรรยาเข้าสู่เขตบางเขน ตัดกับถนนรามอินทราและถนนแจ้งวัฒนะที่วงเวียนหลักสี่ ข้ามคลองลำผักชี และข้ามคลองสองที่สะพานใหม่ เข้าสู่เขตดอนเมืองและเขตสายไหม ก่อนเข้าสู่จังหวัดปทุมธานีในช่วงกิโลเมตรที่ 27+710 ซึ่งมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 28,434 คัน/วัน และ กล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร อยู่บริเวณทางแยกสะพานควาย (ถนนพหลโยธินตัดกับถนนประดิพัทธ์และถนนสุทธิสารวินิจฉัย) มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงในรูปที่ 4.3-5



รูปที่ 4.3-5 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนพหลโยธิน

4.3.2.1.4 ถนนสาทรเหนือ

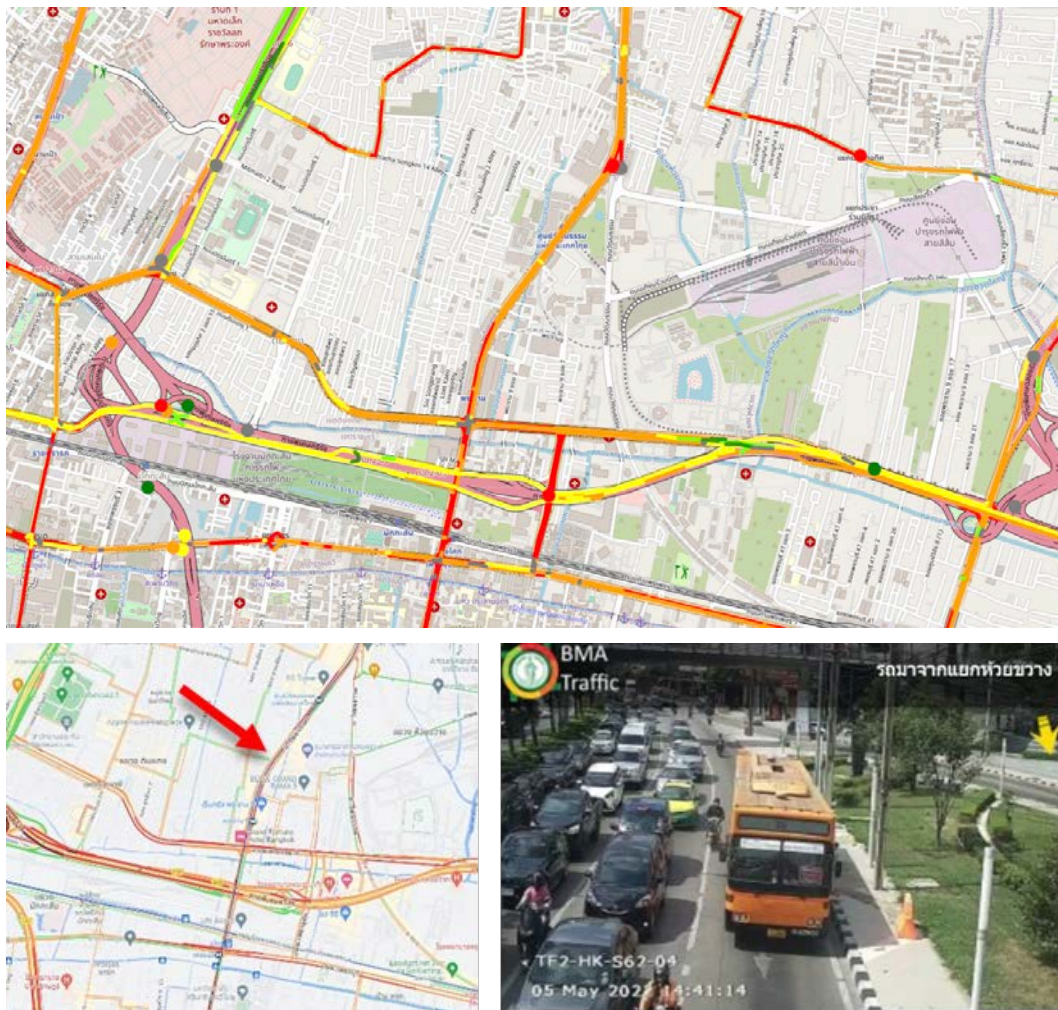
ถนนสาทร เป็นถนนที่เชื่อมต่อระหว่างถนนพระรามที่ 4 กับถนนเจริญกรุง และเป็นเส้นทางหนึ่งซึ่งเชื่อมกับฝั่งธนบุรีโดยสะพานสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช (สะพานสาทร) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ฝั่งตามแนวคลองสาทร เป็นฝั่งเหนือ คือ "ถนนสาทรเหนือ" อยู่ในแขวงสีลม เขตบางรัก และฝั่งใต้คือ "ถนนสาทรใต้" อยู่ในแขวงยานนาวา และแขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร โดยแนวเส้นทางจะเริ่มจากถนนพระรามที่ 4 บริเวณแยกวิทยุ ต่อเนื่องจากถนนวิทยุ ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เลียบคลองสาทรทั้ง 2 ฝั่ง ตัดกับถนนนราธิวาสราชนครินทร์ และไปสิ้นสุดที่ถนนเจริญกรุง บริเวณท่าเรือสาทรริมแม่น้ำเจ้าพระยา และ ยังมีสะพานสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช ยกยกระดับข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาไปบรรจบกับถนนกรุงธนบุรีที่เขตคลองสาน ซึ่งมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 59,320 คัน/วัน และ กล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร อยู่บริเวณช่วงระหว่าง ถนนสาทรตัดกับถนนเจริญราษฎร์ ถึง ถนนสาทรตัดกับถนนนราธิวาสราชนครินทร์ มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงในรูปที่ 4.3 6



รูปที่ 4.3-6 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนสาทรเหนือ

4.3.2.1.5 ถนนรัชดาภิเษก

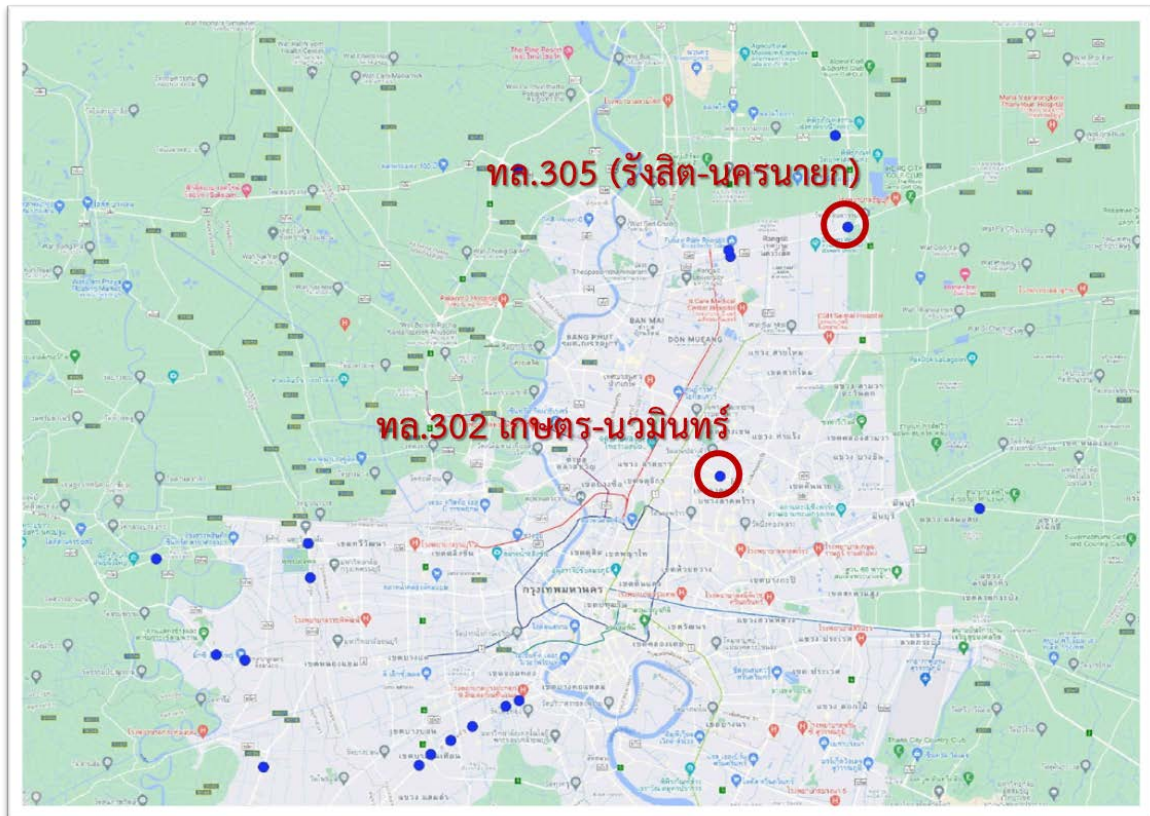
ถนนรัชดาภิเษก เป็นถนนวงแหวนรอบในของกรุงเทพมหานคร เริ่มจากสะพานข้ามคลองบางกอกใหญ่ ผ่านสะพานกรุงเทพ ตัดผ่านถนนพระรามที่ 3 ถนนสุขุมวิท ถนนเพชรบุรี ถนนพระราม 9 ถนนลาดพร้าว ถนนวิภาวดีรังสิต ถนนประชาชื่น ถนนกรุงเทพฯ-นนทบุรี ข้ามสะพานพระราม 7 เข้าเขตอำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ตัดกับถนนบางกรวย-ไทรน้อย ลอดใต้สะพานพระราม 6 เข้าเขตกรุงเทพมหานคร รวมกับถนนจรัญสนิทวงศ์ และมาบรรจบที่ทางแยกท่าพระ ซึ่งมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 60,417 คัน/วัน และ กล้อง CCTV ของกรุงเทพมหานคร อยู่บริเวณช่วงระหว่าง ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนพระราม 9 ถึง ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนวัฒนธรรม มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงในรูปที่ 4.3 7



รูปที่ 4.3-7 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนรัชดาภิเษก

4.3.2.2 กรมทางหลวง

กล้อง CCTV ของกรมทางหลวงที่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณวิดีโอได้ ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณกรุงเทพฯ ชั้นนอก จากการคัดเลือกโดยยึดตามหลักเกณฑ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้สามารถเสนอเส้นทางเพื่อคัดเลือกเส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 2 เส้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.3-8

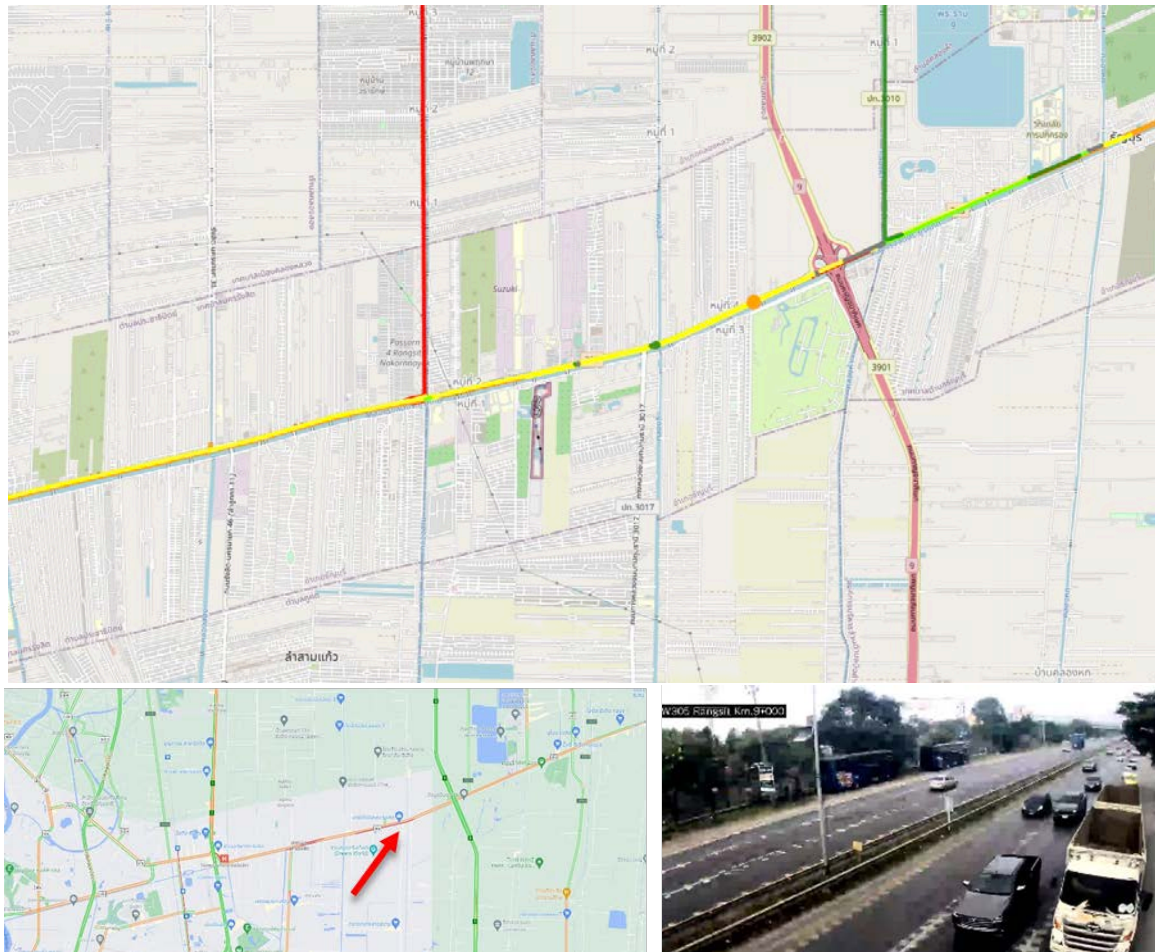


รูปที่ 4.3-8 เส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 2 เส้นทาง ของกรมทางหลวง

4.3.2.2.1 ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 (รังสิต-นครนายก)

ถนนรังสิต-นครนายกเริ่มต้นจากถนนพหลโยธิน ที่บริเวณทางแยกต่างระดับที่รังสิต ที่หลักกิโลเมตรที่ 32 ในท้องที่ ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอรัญบุรี จังหวัดปทุมธานี มีแนวถนนเลียบไปกับคลองรังสิตประยูรศักดิ์ ตัดกับถนนกาญจนาภิเษก ที่ทางแยกต่างระดับรังสิตประยูรศักดิ์หลักกิโลเมตรที่ 9 ตัดกับถนนลำลูกกา-วังน้อย (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 352) ที่หลักกิโลเมตรที่ 14 และตัดกับทางหลวงชนบท ปท.3004 ที่หลักกิโลเมตรที่ 15 จากนั้นจึงเข้าเขต จังหวัดนครนายก โดยผ่านท้องที่อำเภองครักษ์ ลอดใต้ทางรถไฟสายชุมทางคลองสีกะ-ชุมทางแก่งคอย จากนั้นจึงแยกออกจากแนวคลองรังสิตประยูรศักดิ์แล้วไปตัดกับถนนบางน้ำเปรี้ยว-องครักษ์ (ทางหลวงชนบท นย.3001) ที่ทางแยกองครักษ์ ตรงหลักกิโลเมตรที่ 44 ข้ามคลองอุโมงค์ ตรงหลักกิโลเมตรที่ 47 จากนั้นเริ่มต้นเลียบคลองฝั่งขวา แล้วจึงผ่านท้องที่อำเภอบ้านนา ตัดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3051 และในเขตอำเภอมะเมืองนครนายก ตัดกับทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3428 ที่หลักกิโลเมตรที่ 67 ตัดกับถนนเลี่ยงเมืองนครนายกที่หลักกิโลเมตรที่ 70 ข้ามคลอง

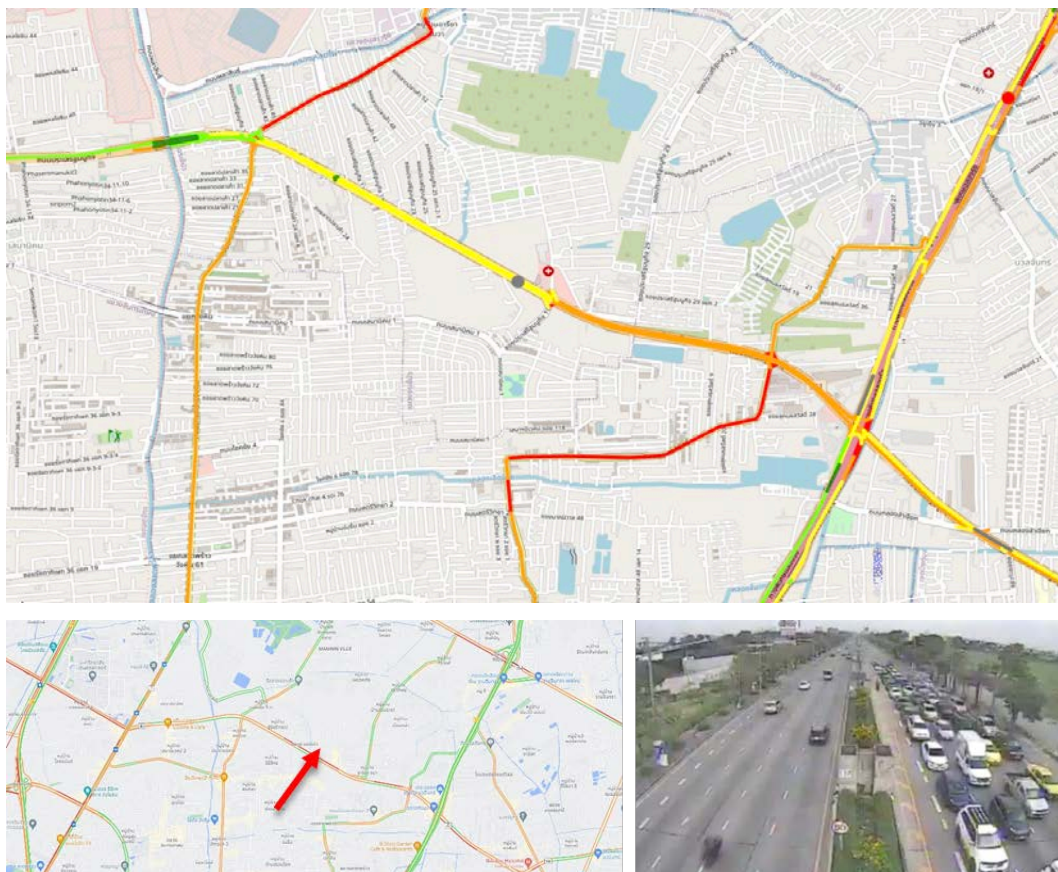
ฝั่งขวาแล้วไปตัดกับถนนบ้านสร้าง-นครนายก (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3076) ที่หลักกิโลเมตรที่ 72 (แยกสามสาว) และไปสิ้นสุดที่ถนนสุวรรณศร (ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 33) บริเวณทางแยกโรงพยาบาลในท้องที่อำเภอเมืองนครนายก รวมระยะทางทั้งหมด 74.811 กิโลเมตร ซึ่งมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 86,248 คัน/วัน และกล้อง CCTV ของกรมทางหลวง อยู่บริเวณช่วงระหว่าง ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 ตัดกับถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 ถึง ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305 ตัดกับถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 9 มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงในรูปที่ 4.3 9



รูปที่ 4.3-9 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 305

4.3.2.2 ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ)

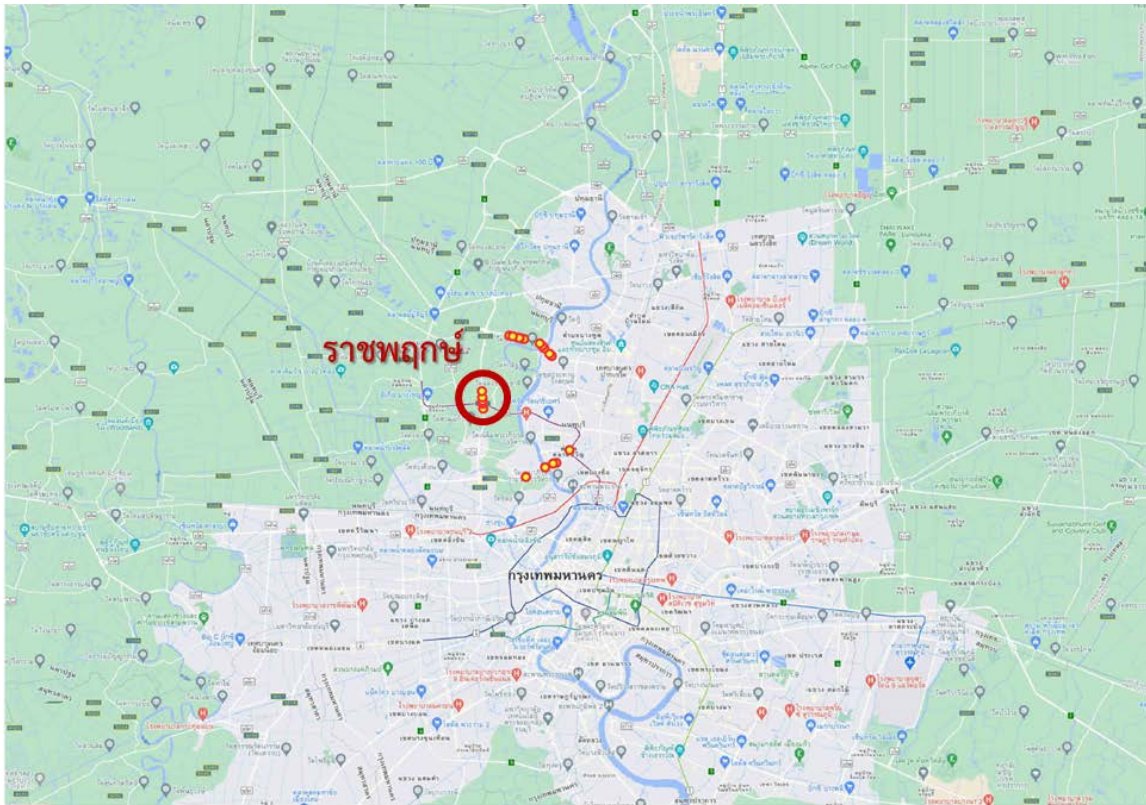
ถนนประเสริฐมนูกิจ หรือ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 สายมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์-คันนายาว หรือที่นิยมเรียกกันว่า ถนนเกษตร-นวมินทร์ เป็นเส้นทางจราจรระหว่างท้องที่เขตจตุจักร เขตลาดพร้าว เขตบึงกุ่ม และเขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร มีระยะทาง 11.656 กิโลเมตร เริ่มจากบริเวณถนนงามวงศ์วานตัดกับถนนพหลโยธินที่สี่แยกเกษตร เขตจตุจักร เป็นถนนขนาด 8 ช่องทางจราจร มุ่งไปทางทิศตะวันออกในพื้นที่แขวงเสนานิคม ข้ามคลองบางบัวเข้าสู่พื้นที่เขตลาดพร้าวในแขวงจรัลเข้บัว ตัดกับถนนลาดปลาเค้า จากนั้นมุ่งไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้เข้าสู่แขวงลาดพร้าว ตัดกับถนนสุขนธสวัสดิ์และถนนประดิษฐ์มนูธรรม เข้าสู่พื้นที่แขวงนวมินทร์ เขตบึงกุ่ม ข้ามคลองลำเจียก ตัดกับถนนรัชดา-รามอินทรา ซ้อนกับแนวปากทางถนนนวลจันทร์และข้ามคลองบางขวดก่อนตัดกับถนนนวมินทร์ เข้าพื้นที่แขวงคลองกุ่ม ตรงไปทางทิศเดิม วกขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ข้ามคลองบวบขม ข้ามคลองลำปลาตุ๊กเข้าสู่พื้นที่แขวงรามอินทรา เขตคันนายาว และข้ามคลองครุก่อนไปสิ้นสุดที่ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 3902 ซึ่งมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 74,082 คัน/วัน และ กล้อง CCTV ของกรมทางหลวง อยู่บริเวณช่วงระหว่าง ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนลาดปลาเค้า ถึง ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับซอยประเสริฐมนูกิจ 17 และ 18 มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงในรูปที่ 4.3 10.



รูปที่ 4.3-10 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351

4.3.2.3 กรมทางหลวงชนบท

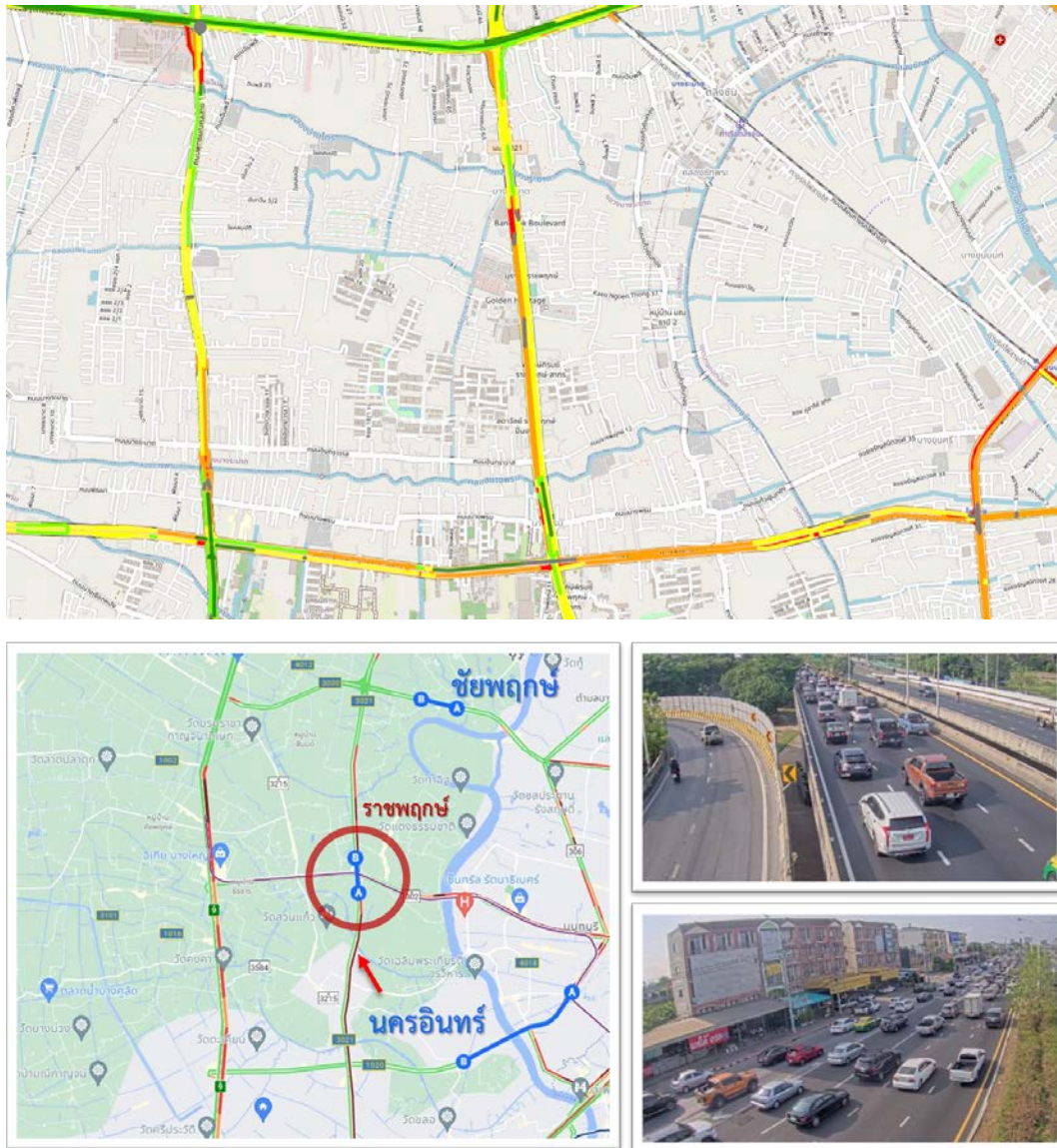
กล้อง CCTV ของกรมทางหลวงชนบทที่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณวิดีโอได้ จะอยู่บนถนนสายหลักเพียง 3 เส้นทาง คือ ถนนราชพฤกษ์ ถนนนครอินทร์ และ ถนนชัยพฤกษ์ จากการคัดเลือกโดยยึดตามหลักเกณฑ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้สามารถเสนอเส้นทางเพื่อคัดเลือกเส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้เพียง 1 เส้นทาง ดังแสดงในรูปที่ 4.3 11



รูปที่ 4.3-11 เส้นทางที่เหมาะสมตามเกณฑ์ได้ 1 เส้นทาง ของกรมทางหลวงชนบท

4.3.2.3.1 ถนนราชพฤกษ์

ถนนราชพฤกษ์ หรือ ทางหลวงชนบท นบ.3021 สายราชพฤกษ์ เป็นถนนที่ทอดยาวจากกรุงเทพมหานครสู่จังหวัดปทุมธานี เป็นเส้นทางคมนาคมสำคัญสายหนึ่ง โดยสามารถเดินทางจากถนนสาทรถึงอำเภอเมืองปทุมธานีได้โดยไม่ต้องผ่านทางแยกสัญญาณไฟจราจรแม้แต่แห่งเดียว ซึ่งมีปริมาณจราจรเฉลี่ย 97,786 คัน/วัน และ กล้อง CCTV ของกรมทางหลวงชนบท อยู่บริเวณจุดตัด ถนนราชพฤกษ์ตัดกับถนนรัตนธิเบศร์ มีตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพดังแสดงในรูปที่ 4.3-11 และ 4.3-12



รูปที่ 4.3-12 ตำแหน่งและลักษณะทางกายภาพถนนราชพฤกษ์

4.3.3 ผลการคัดเลือกเส้นทาง

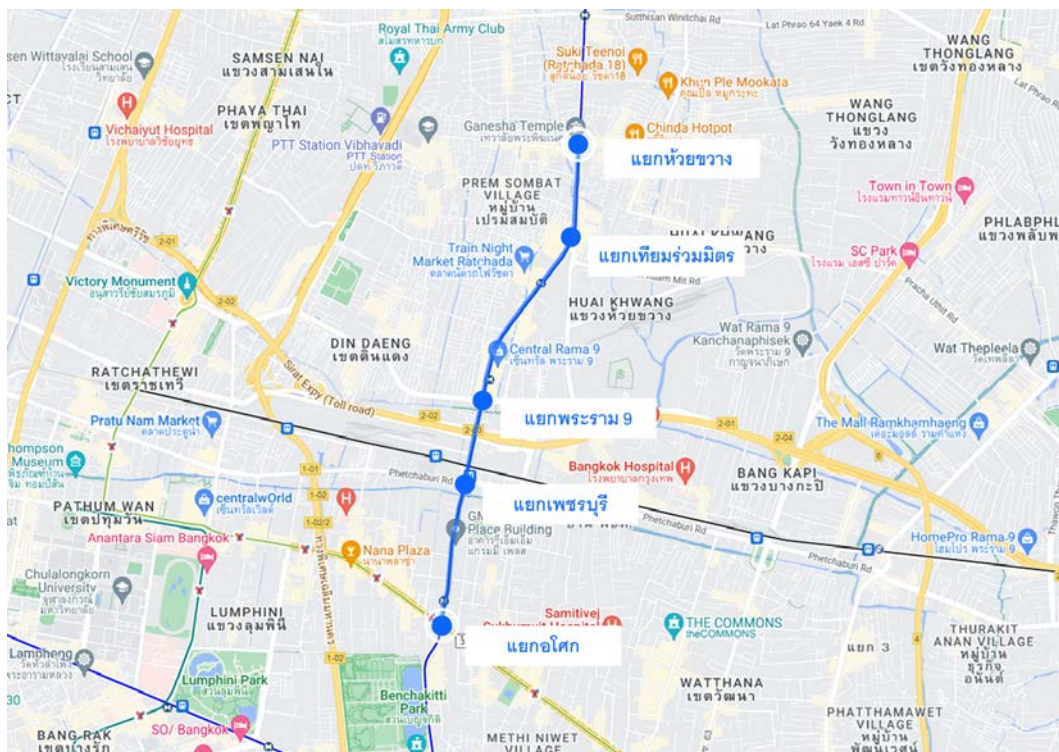
จากการเสนอเส้นทางเพื่อคัดเลือกเส้นทางที่จะนำมาใช้เป็นตัวอย่างแนวทางในการแก้ไขปัญหาจราจร ด้วยข้อมูลระบบแสดงผลข้อมูลฯ โดยมีหลักเกณฑ์ประกอบไปด้วย 3 หลักเกณฑ์ คือ

- 1) เส้นทางหลัก
- 2) ปริมาณจราจร และ
- 3) การติดขัดด้านจราจร

สามารถสรุปเส้นทางทั้ง 3 เส้นทาง เพื่อดำเนินการเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาต่อไป โดยมีเส้นทางที่ได้รับคัดเลือกดังต่อไปนี้

4.3.3.1 เส้นทางที่ 1 กรุงเทพมหานคร

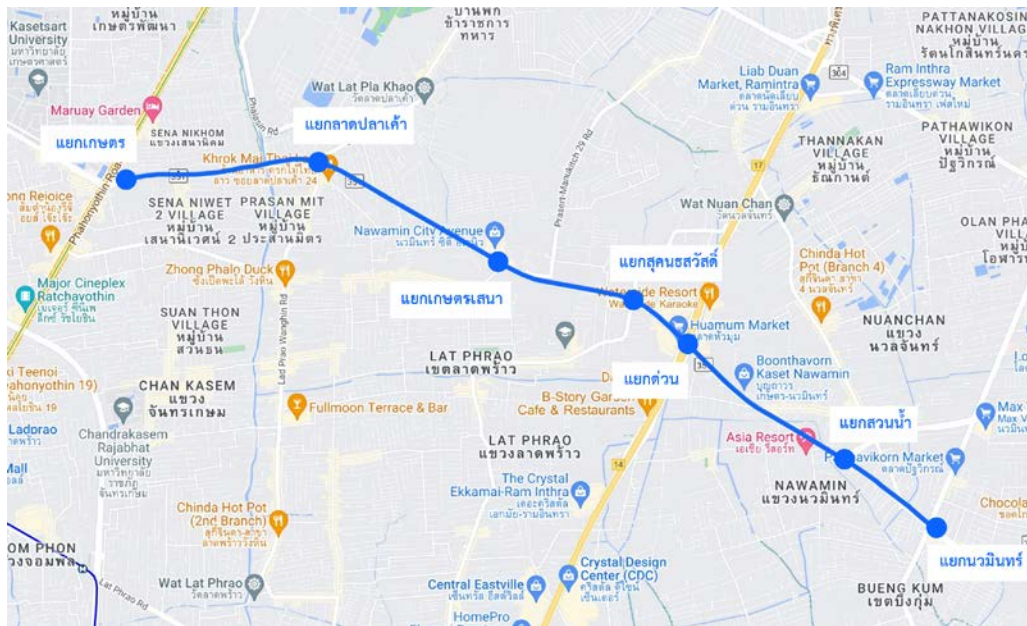
ทำการคัดเลือกถนนรัชดาภิเษก ช่วงจุดตัด ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนสุขุมวิท (แยกโศก) ถึงบริเวณ ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนประชาสงเคราะห์และถนนประชาราษฎร์บำเพ็ญ (แยกห้วยขวาง) เนื่องจากเป็นถนนสายสำคัญที่เชื่อมโยงหลายพื้นที่ในกรุงเทพมหานครซึ่งมีปริมาณจราจรสูงถึง 60,417 คัน/วัน รวมทั้งพบปัญหาจราจรติดขัดหลายช่วงบนเส้นทางดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 4.3-13



รูปที่ 4.3-13 เส้นทางที่ 1 ช่วงจุดตัดถนนรัชดาภิเษกตัดกับ ถนนพหลโยธิน
ถึง ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนสุขุมวิท

4.3.3.2 เส้นทางที่ 2 กรมทางหลวง

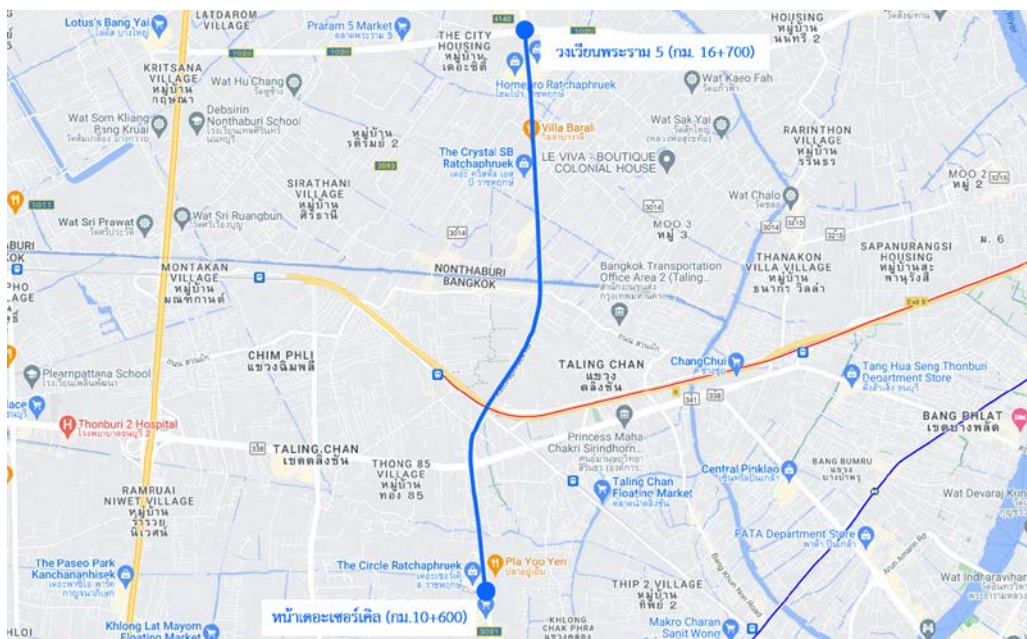
ทำการคัดเลือกถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ) ช่วงจุดตัด ถนนประเสริฐมนูกิจ ตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 1 (แยกเกษตร) ถึง จุดตัดถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนนวมินทร์ (แยกนวมินทร์) เนื่องจากถนนประเสริฐมนูกิจเป็นถนนสายหลักในการเชื่อมโยงพื้นที่กรุงเทพมหานครฝั่งตะวันออก ซึ่งมีปริมาณจราจรสูงถึง 74,082 คัน/วัน และเป็นเส้นทางที่พบปัญหาจราจรติดขัดอยู่เป็นประจำ ดังแสดงในรูปที่ 4.3-14



รูปที่ 4.3-14 เส้นทางที่ 2 ช่วงจุดตัด ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 1
ถึง จุดตัดถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนนวมินทร์ (แยกนวมินทร์)

4.3.3.3 เส้นทางที่ 3 กรมทางหลวงชนบท

ทำการคัดเลือกถนนราชพฤกษ์ บริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600) ไปจนถึง วงเวียนพระราม 5 (กม. 16+700) เนื่องจากเป็นถนนสายหลักที่เชื่อมโยงพื้นที่ กรุงเทพมหานครฝั่งตะวันตกไปยังปริมณฑล (จังหวัดนนทบุรี) ซึ่งมีปริมาณจราจรที่สูงมากคือ 97,786 คันต่อวัน จากความต้องการใช้เส้นทางที่สูงมาก ส่งผลให้เกิดปัญหาจราจรติดขัดที่รุนแรงและส่งผลเป็นวงกว้าง ดังแสดงในรูปที่ 4.3-15



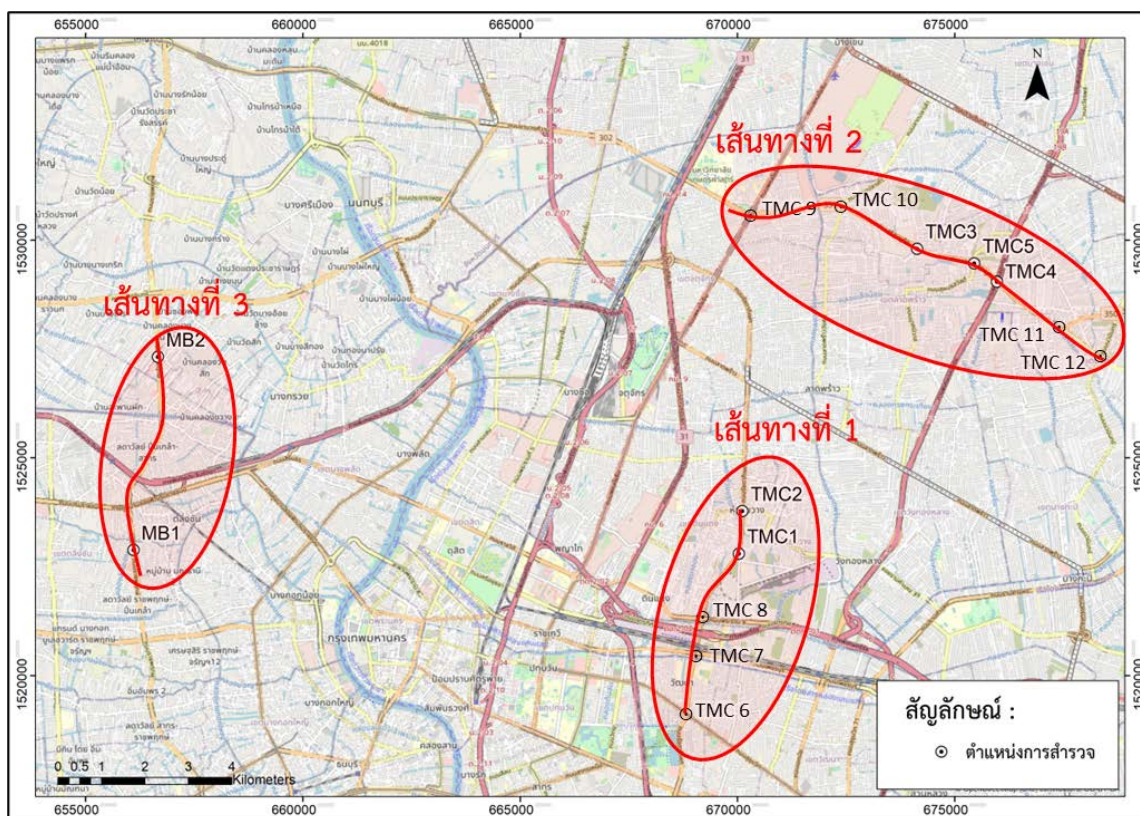
รูปที่ 4.3-15 เส้นทางที่ 3 บริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600)
ไปจนถึง วงเวียนพระราม 5 (กม. 16+700)

4.3.4 การสำรวจข้อมูลด้านการจราจรและผลการสำรวจ

4.3.4.1 การสำรวจปริมาณการจราจร

การสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรแบ่งการสำรวจข้อมูลออกเป็น 1) การสำรวจปริมาณการจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts, MBC) และ 2) การสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (Turning Movement Count, TMC) โดยการนับปริมาณจราจรทุกๆ 15 นาที โดยได้ทำการสำรวจ วันพุธที่ 23 พฤศจิกายน วันศุกร์ที่ 25 พฤศจิกายน และวันเสาร์ที่ 26 พฤศจิกายน 2565

การสำรวจปริมาณการจราจรบนช่วงถนน (Mid-Block Classified Counts, MB) แบ่งเป็นสำรวจเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง จำนวน 2 แห่ง (MB1 และ MB2) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของแนวโน้มของปริมาณความต้องการในการเดินทางในแต่ละช่วงเวลาใน 1 วัน และสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (Turning Movement Count, TMC) เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง จำนวน 5 ตำแหน่ง (TMC1, TMC2, TMC3, TMC4 และ TMC5) และ เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จำนวน 7 ตำแหน่ง (TMC6, TMC7, TMC8, TMC9 , TMC10, TMC11 และ TMC12) ดังแสดงในแผนที่การสำรวจข้อมูลปริมาณจราจรในรูปที่ 4.3-16 และ ตารางที่ 4.3-1



รูปที่ 4.3-16 ตำแหน่งการสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร และจุดต้นทาง-ปลายทาง

ตารางที่ 4.3-1 ตารางจุดสำรวจข้อมูลปริมาณจราจร และจุดต้นทาง-ปลายทาง

จุดสำรวจ	ทางหลวง หมายเลข	วันที่สำรวจ	ช่วงเวลา	หมายเหตุ
MB1	50 นบ. 3021 (ถนนราชพฤกษ์)	23 25 และ 26 พ.ย. 2565	6.00-19.00 น.	
MB2	99 นบ. 3021 (ถนนราชพฤกษ์)	23 25 และ 26 พ.ย. 2565	6.00-19.00 น.	
TMC1	แยกเทียมร่วมมิตร (ถนนรัชดาภิเษกตัดถนนเทียมร่วมมิตร)	23 25 และ 26 พ.ย. 2565	6.00-19.00 น.	
TMC2	แยกห้วยขวาง (ถนนรัชดาภิเษกตัดถนนประชาสงเคราะห์และถนน ประชากรราษฎร์บำเพ็ญ)	23 25 และ 26 พ.ย. 2565	6.00-19.00 น.	
TMC3	แยกเกษตร-เสนาฯ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดซอยประเสริฐมนูกิจ 18+ซอย ประเสริฐมนูกิจ 27)	23 25 และ 26 พ.ย. 2565	6.00-19.00 น.	
TMC4	แยกใต้ทางด่วน (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนประดิษฐ์มนูธรรม)	23 25 และ 26 พ.ย. 2565	6.00-19.00 น.	
TMC5	แยกถนนสุคนธสวัสดิ์ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนสุคนธสวัสดิ์)	23 25 และ 26 พ.ย. 2565	6.00-19.00 น.	
TMC6	แยกโอโศก (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 3)	10 มีนาคม 2566	15.00-18.00 น.	
TMC7	แยกเพชรบุรี (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนเพชรบุรี)	10 มีนาคม 2566	15.00-18.00 น.	
TMC8	แยกพระราม 9 (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนพระราม 9)	10 มีนาคม 2566	15.00-18.00 น.	
TMC9	แยกเกษตร (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 1)	10 มีนาคม 2566	16.00-19.00 น.	
TMC10	แยกลาดปลาเค้า (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนลาดปลาเค้า)	10 มีนาคม 2566	16.00-19.00 น.	
TMC11	แยกสวนน้ำ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนรัชดา-รามอินทรา)	10 มีนาคม 2566	16.00-19.00 น.	
TMC12	แยกนวมินทร์ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนนวมินทร์)	10 มีนาคม 2566	16.00-19.00 น.	

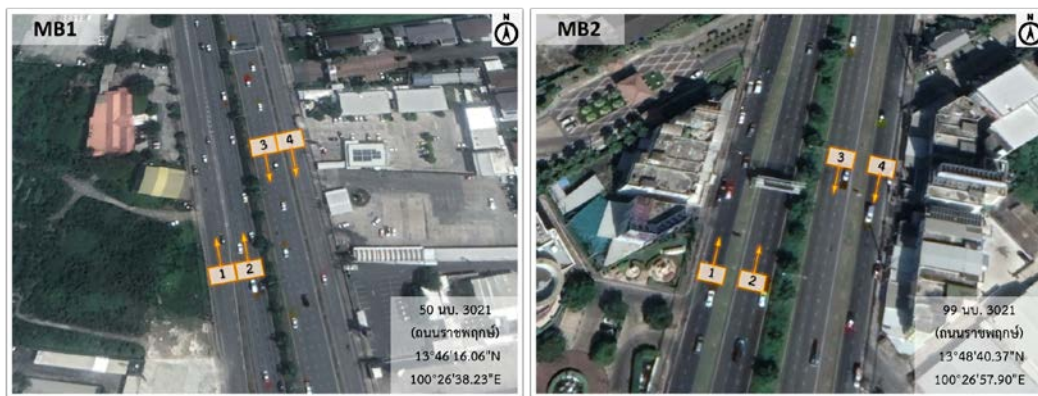
ในการสำรวจข้อมูลปริมาณการจราจรมีการแจกจ่ายข้อมูลแบ่งตามประเภทของยานพาหนะอ้างอิงจากข้อมูลของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง ที่ได้มีการสำรวจไว้ โดยแบ่งออกเป็น 11 ประเภทดังแสดงใน ตารางที่ 4.3-2

ตารางที่ 4.3-2 การจำแนกประเภทยานพาหนะเพื่อการเก็บข้อมูล และค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCU)

ประเภทของยานพาหนะ	ชนิดของยานพาหนะ	รูปประกอบ	PCU
ประเภทที่ 1	รถจักรยานยนต์ (Motorcycle, MC)		0.33
ประเภทที่ 2	รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน (Car7P, PC)		1.00
ประเภทที่ 3	รถยนต์นั่งเกิน 7 คน (Car>7P, PC-L)		1.00
ประเภทที่ 4	รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ (Light Truck, LT)		1.00
ประเภทที่ 5	รถโดยสารขนาดเล็ก (Light Bus, LB)		1.50
ประเภทที่ 6	รถโดยสารขนาดกลาง (Medium Bus, MB)		1.50
ประเภทที่ 7	รถบรรทุกกลาง 6 ล้อ (Medium Truck, MT)		2.10
ประเภทที่ 8	รถโดยสารขนาดใหญ่ (Heavy Bus, HB)		2.10
ประเภทที่ 9	รถบรรทุก 10 ล้อ (Heavy Truck, HT)		2.50
ประเภทที่ 10	รถบรรทุกพ่วง (Full Tractor, FT)		2.50
ประเภทที่ 11	รถบรรทุกกึ่งพ่วง (Semi Tractor, ST)		2.50

ที่มา: สำนักอำนวยความปลอดภัย, กรมทางหลวง

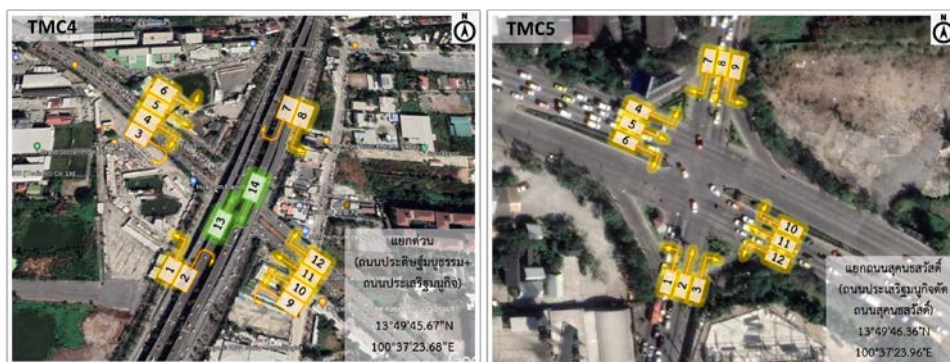
ในการนำข้อมูลปริมาณการจราจรไปใช้ ข้อมูลที่ได้จากภาคสนามจะถูกจัดเก็บแยกตามประเภทของยานพาหนะ ซึ่งแต่ละประเภทจะมีขนาดและพฤติกรรมการขับขี่ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ก่อนการนำข้อมูลทั้งหมดไปใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลทั้งหมดต้องมีการแปลงให้เป็นข้อมูลหน่วยยานพาหนะเดียวกัน โดยการแปลงจะใช้ยานพาหนะประเภทรถโดยสารส่วนบุคคลเป็นเกณฑ์หรือเรียกว่า หน่วยเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU, Passenger Car Unit) โดยตัวคูณเพื่อแปลงค่า PCU ที่ใช้ในการแปลงค่า ตำแหน่งและทิศทางของข้อมูลที่ได้จากภาคสนามแสดงดังรูปที่ 4.3-17 และ รูปที่ 4.3-18



รูปที่ 4.3-17 จุดสำรวจปริมาณจราจรบริเวณช่วงถนน



รูปที่ 4.3-18 ก. จุดสำรวจปริมาณจราจรบริเวณช่วงทางแยก TMC1-TMC3



รูปที่ 4.3-18 ข. จุดสำรวจปริมาณจราจรบริเวณช่วงทางแยก TMC4 -TMC5

4.3.4.2 การสำรวจปริมาณจราจรบริเวณช่วงถนน (Mid-Block)

ผลการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณช่วงถนน ในต้นสัปดาห์ กลางสัปดาห์ และวันหยุด บริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2 สรุปได้ดังนี้

4.3.4.2.1 จุดสำรวจ MB 1 ทางหลวงชนบท นบ.3021 สายราชพฤกษ์ กม. 10+600

(1) จุดสำรวจ MB 1 (มุ่งเหนือ)

- กลางสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 17:00 - 18:00 เท่ากับ 5,937 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 10.79 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 55,027 คัน/13 ชั่วโมง
- ปลายสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 16:00 - 17:00 เท่ากับ 7,399 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 9.92 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 69,066 คัน/13 ชั่วโมง
- วันหยุด
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 13:30 - 14:30 เท่ากับ 7,288 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 10.03 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 66,224 คัน/13 ชั่วโมง

(2) จุดสำรวจ MB 1 (มุ่งใต้)

- กลางสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 8:15 - 9:15 เท่ากับ 5,798 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 10.69 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 54,231 คัน/13 ชั่วโมง
- ปลายสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 17:15 - 18:15 เท่ากับ 5,988 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 8.67 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 74,571 คัน/13 ชั่วโมง
- วันหยุด
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 13:45 - 14:45 เท่ากับ 7,224 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 10.91 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 72,677 คัน/13 ชั่วโมง

4.3.4.2.2 จุดสำรวจ MB 2 ทางหลวงชนบท นบ.3021 สายราชพฤกษ์ กม. 15+250

(1) จุดสำรวจ MB 2 (มุ่งเหนือ)

- กลางสัปดาห์

ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 16:00 - 17:00 เท่ากับ 5,960 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 9.01 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 66,175 คัน/13 ชั่วโมง

- ปลายสัปดาห์

ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 17:00 - 18:00 เท่ากับ 7,644 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 9.84 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 77,676 คัน/13 ชั่วโมง

- วันหยุด

ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 13:00 - 14:00 เท่ากับ 6,432 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 9.21 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 69,865 คัน/13 ชั่วโมง

(2) จุดสำรวจ MB 2 (มุ่งใต้)

- กลางสัปดาห์

ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 7:15 - 8:15 เท่ากับ 5,418 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 10.11 ของปริมาณจราจร 12 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 53,572 คัน/13 ชั่วโมง

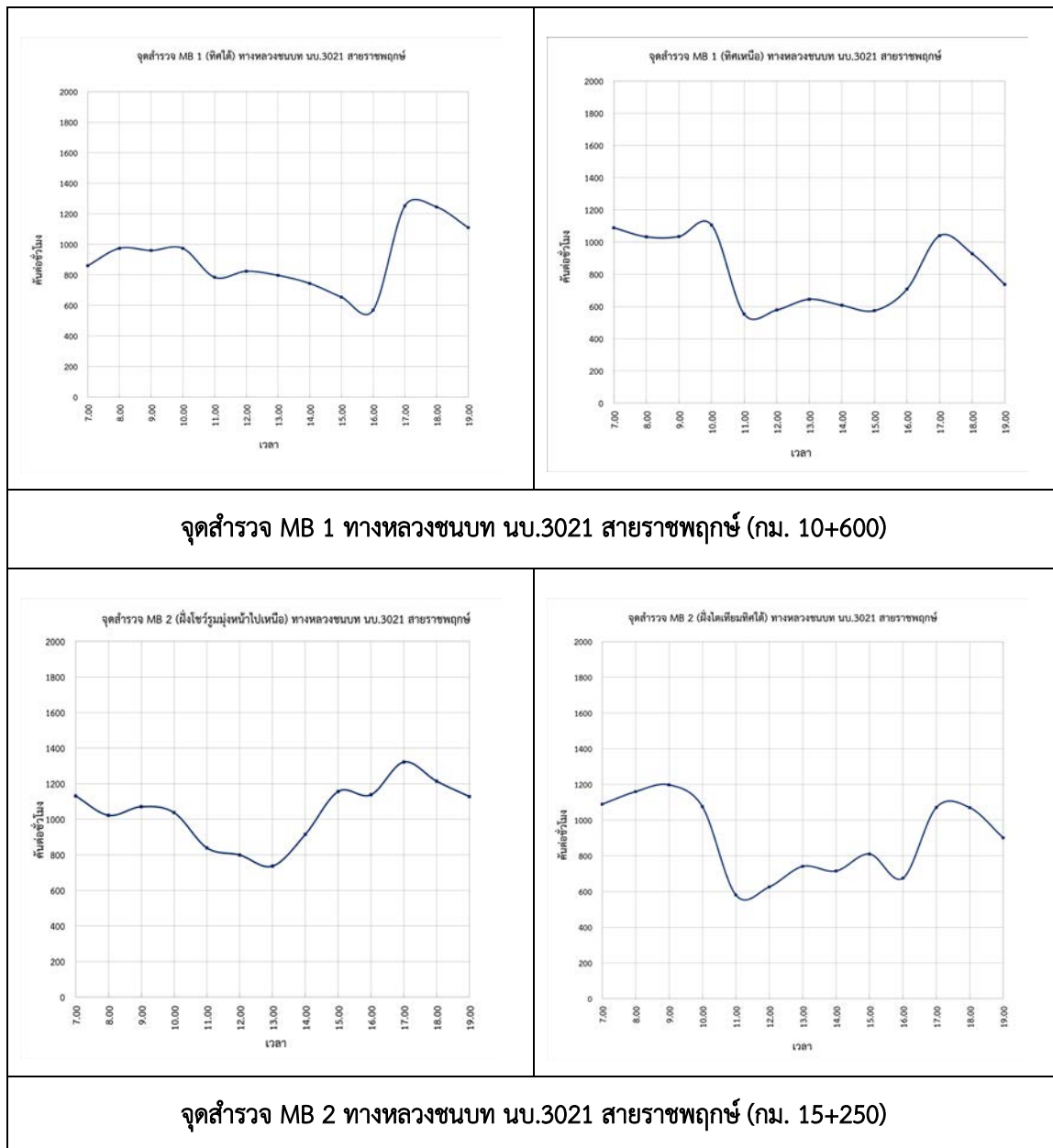
- ปลายสัปดาห์

ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 16:45 - 17:45 เท่ากับ 6,290 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 9.53 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 65,986 คัน/13 ชั่วโมง

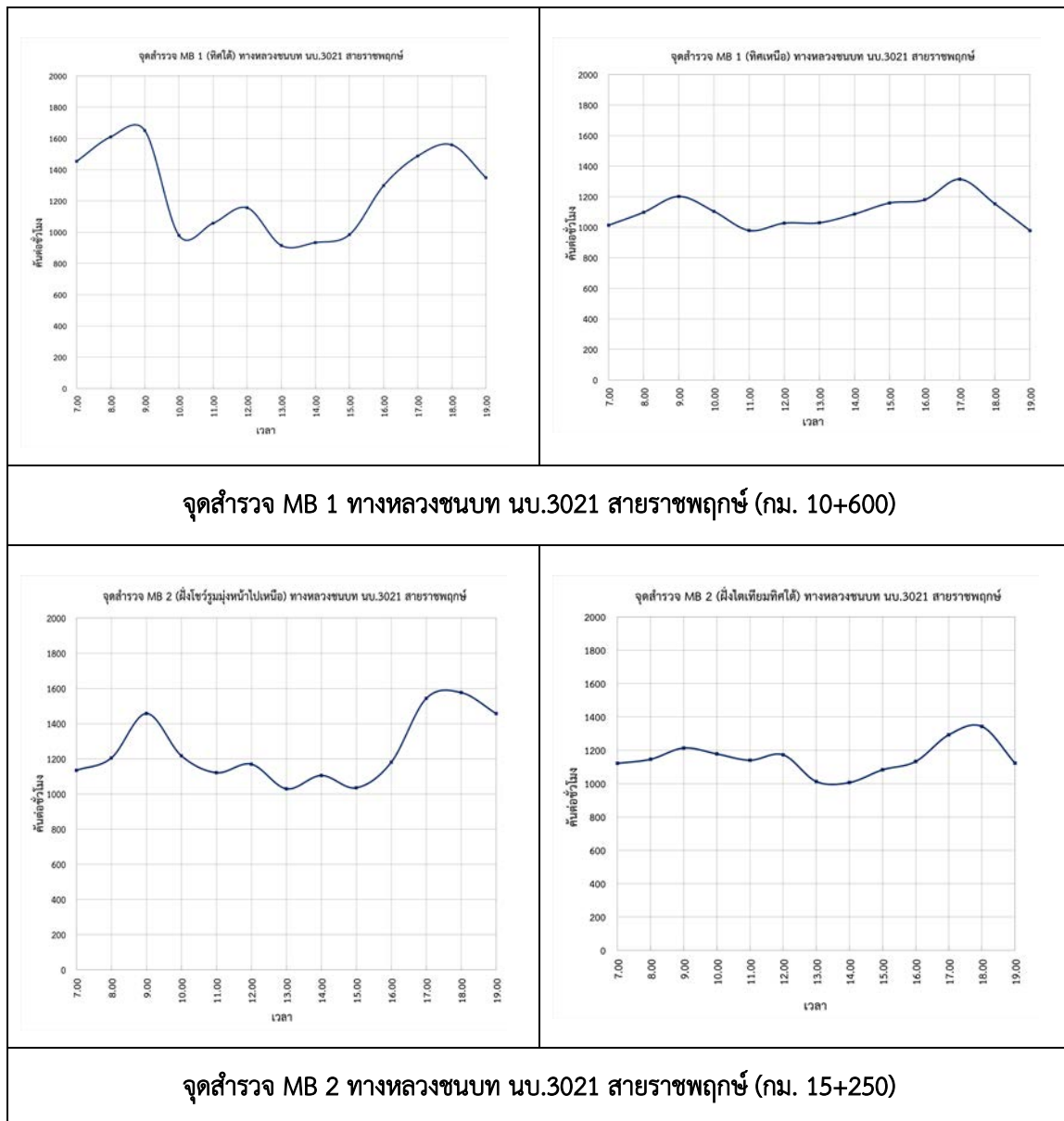
- วันหยุด

ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 12:30 - 13:30 เท่ากับ 7,178 คัน/ชั่วโมง โดยมีปริมาณจราจร คิดเป็นร้อยละ 10.11 ของปริมาณจราจร 13 ชั่วโมง โดยปริมาณจราจร เท่ากับ 70,988 คัน/13 ชั่วโมง

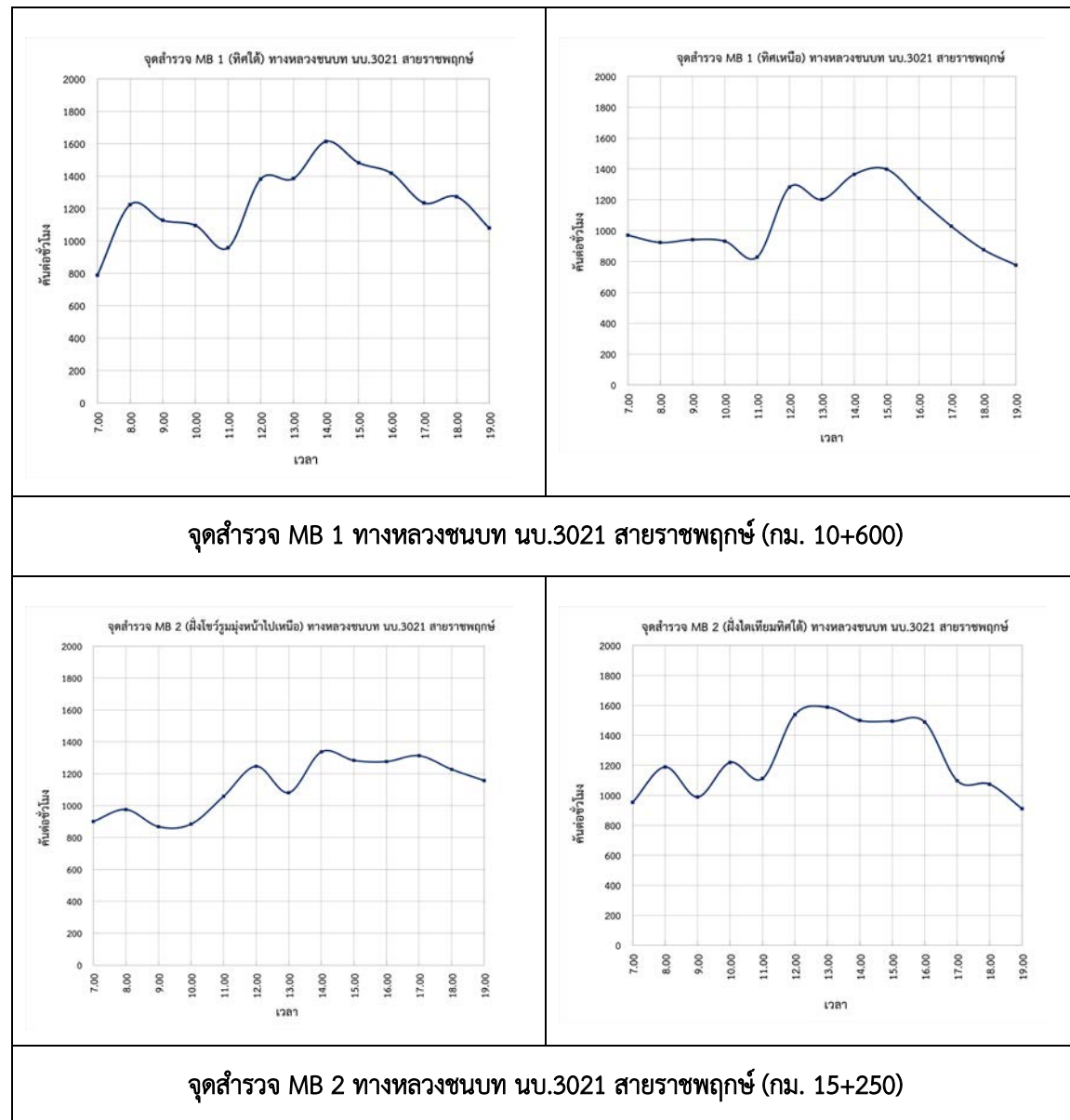
รูปที่ 4.3-19 ถึง รูปที่ 4.3-21 แสดงปริมาณจราจรจุดสำรวจ MB1 และ MB2 ในช่วง กลางสัปดาห์ และวันหยุด บริเวณพื้นที่ศึกษา ปริมาณจราจรช่วงชั่วโมงสูงสุด มีปริมาณจราจรเฉลี่ย ร้อยละ 10.78 ของปริมาณจราจรทั้งวัน ค่าร้อยละรถบรรทุกหนักเฉลี่ย 2.26 และมีค่า Peak Hour Factor (PHF) เท่ากับ 0.920 ดังแสดงใน **ตารางที่ 3.1-3** ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1-MB4 และ **ตารางที่ 3.1-3**



รูปที่ 4.3-19 ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2 วันกลางสัปดาห์



รูปที่ 4.3-20 ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2 วันปลายสัปดาห์



รูปที่ 4.3-21 ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2 วันหยุด

ตารางที่ 4.3-3 ปริมาณจราจรบริเวณจุดสำรวจ MB1 และ MB2

จุดสำรวจ	ทางหลวง หมายเลข	ทิศทาง	วันสำรวจ	ช่วงเวลาสูงสุด		ปริมาณการจราจร		% รถบรรทุกหนัก	PHF
						คันต่อชั่วโมง	PCU/ชั่วโมง		
MB 1	นบ.3021	มุ่งเหนือ	กลางสัปดาห์	17:00	18:00	5,937	5,310	2.26	0.92
MB 1	นบ.3021	มุ่งใต้	กลางสัปดาห์	08:15	09:15	5,798	4,475	1.79	0.98
MB 1	นบ.3021	มุ่งเหนือ	ปลายสัปดาห์	16:00	17:00	7,399	6,555	3.34	1.00
MB 1	นบ.3021	มุ่งใต้	ปลายสัปดาห์	17:15	18:15	5,988	5,258	0.57	0.97
MB 1	นบ.3021	มุ่งเหนือ	วันหยุด	13:30	14:30	7,288	6,452	3.31	1.15
MB 1	นบ.3021	มุ่งใต้	วันหยุด	13:45	14:00	7,224	6,006	0.45	0.95
MB 2	นบ.3021	มุ่งเหนือ	กลางสัปดาห์	16:00	17:00	5,960	5,287	3.47	0.98
MB 2	นบ.3021	มุ่งใต้	กลางสัปดาห์	07:15	08:15	5,418	4,707	4.65	1.13
MB 2	นบ.3021	มุ่งเหนือ	ปลายสัปดาห์	17:00	18:00	7,644	6,304	0.51	0.98
MB 2	นบ.3021	มุ่งใต้	ปลายสัปดาห์	16:45	17:45	6,290	5,448	0.81	1.02
MB 2	นบ.3021	มุ่งเหนือ	วันหยุด	13:00	14:00	6,432	5,348	0.45	0.85
MB 2	นบ.3021	มุ่งใต้	วันหยุด	12:30	13:30	7,178	6,579	1.14	0.88
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565							เฉลี่ย	1.90	0.98

4.3.4.2.3 สัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภท

(1) จุดสำรวจ MB1 ช่วงกลางสัปดาห์

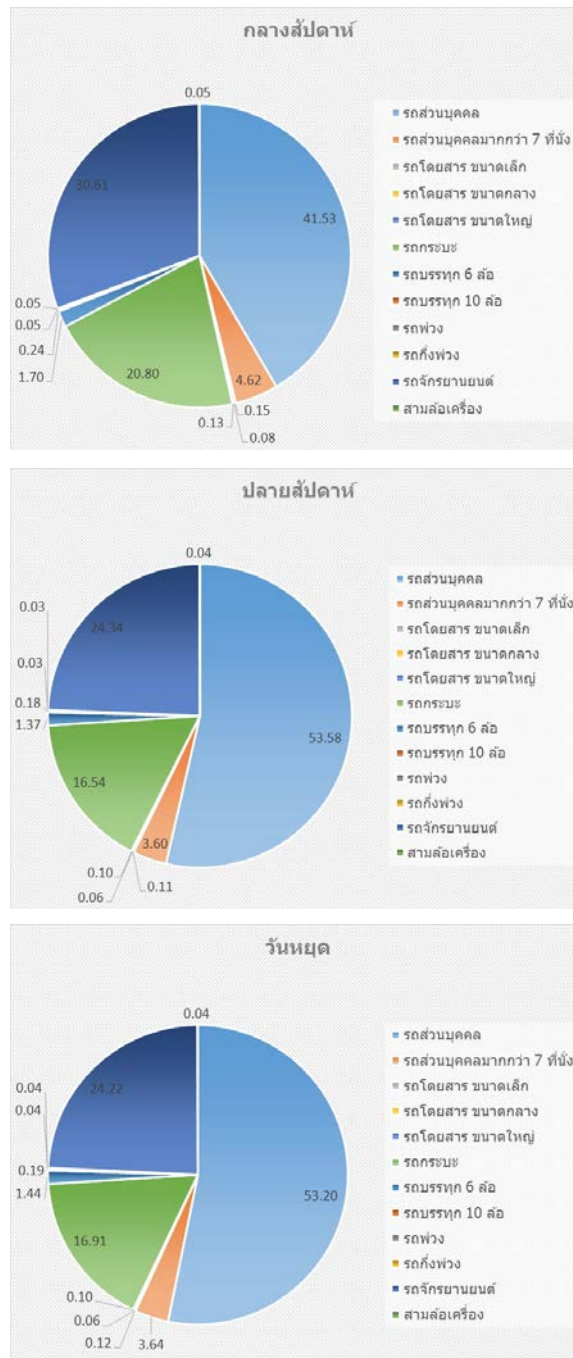
มีสัดส่วนยานพาหนะ รถมอเตอร์ไซด์ ร้อยละ 41.53 รถมอเตอร์ไซด์มากกว่า 7 ที่นั่ง ร้อยละ 4.62 รถโดยสารขนาดเล็ก ร้อยละ 0.15 รถโดยสารขนาดกลาง ร้อยละ 0.08 รถโดยสารขนาดใหญ่ ร้อยละ 0.13 รถกระบะ ร้อยละ 20.80 รถบรรทุก 6 ล้อ ร้อยละ 1.70 รถบรรทุก 10 ล้อ ร้อยละ 0.24 รถพ่วง ร้อยละ 0.05 รถกึ่งพ่วง ร้อยละ 0.05 จักรยานยนต์ ร้อยละ 30.61 และ สามล้อเครื่อง ร้อยละ 0.05

(2) จุดสำรวจ MB1 ช่วงปลายสัปดาห์

มีสัดส่วนยานพาหนะ รถมอเตอร์ไซด์ ร้อยละ 53.58 รถมอเตอร์ไซด์มากกว่า 7 ที่นั่ง ร้อยละ 3.60 รถโดยสารขนาดเล็ก ร้อยละ 0.11 รถโดยสารขนาดกลาง ร้อยละ 0.06 รถโดยสารขนาดใหญ่ ร้อยละ 0.10 รถกระบะ ร้อยละ 16.54 รถบรรทุก 6 ล้อ ร้อยละ 1.37 รถบรรทุก 10 ล้อ ร้อยละ 0.18 รถพ่วง ร้อยละ 0.03 รถกึ่งพ่วง ร้อยละ 0.03 จักรยานยนต์ ร้อยละ 24.34 และ สามล้อเครื่อง ร้อยละ 0.04

(3) จุดสำรวจ MB1 ช่วงวันหยุด

มีสัดส่วนยานพาหนะ รถมอเตอร์ไซด์ ร้อยละ 53.20 รถมอเตอร์ไซด์มากกว่า 7 ที่นั่ง ร้อยละ 3.64 รถโดยสารขนาดเล็ก ร้อยละ 0.12 รถโดยสารขนาดกลาง ร้อยละ 0.06 รถโดยสารขนาดใหญ่ ร้อยละ 0.10 รถกระบะ ร้อยละ 16.91 รถบรรทุก 6 ล้อ ร้อยละ 1.44 รถบรรทุก 10 ล้อ ร้อยละ 0.19 รถพ่วง ร้อยละ 0.04 รถกึ่งพ่วง ร้อยละ 0.04 จักรยานยนต์ ร้อยละ 24.22 และ สามล้อเครื่อง ร้อยละ 0.04 ดังแสดงในรูปที่ 4.3-22



รูปที่ 4.3-22 สัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภท ที่จุดสำรวจ MB1

(4) จุดสำรวจ MB2 ช่วงกลางสัปดาห์

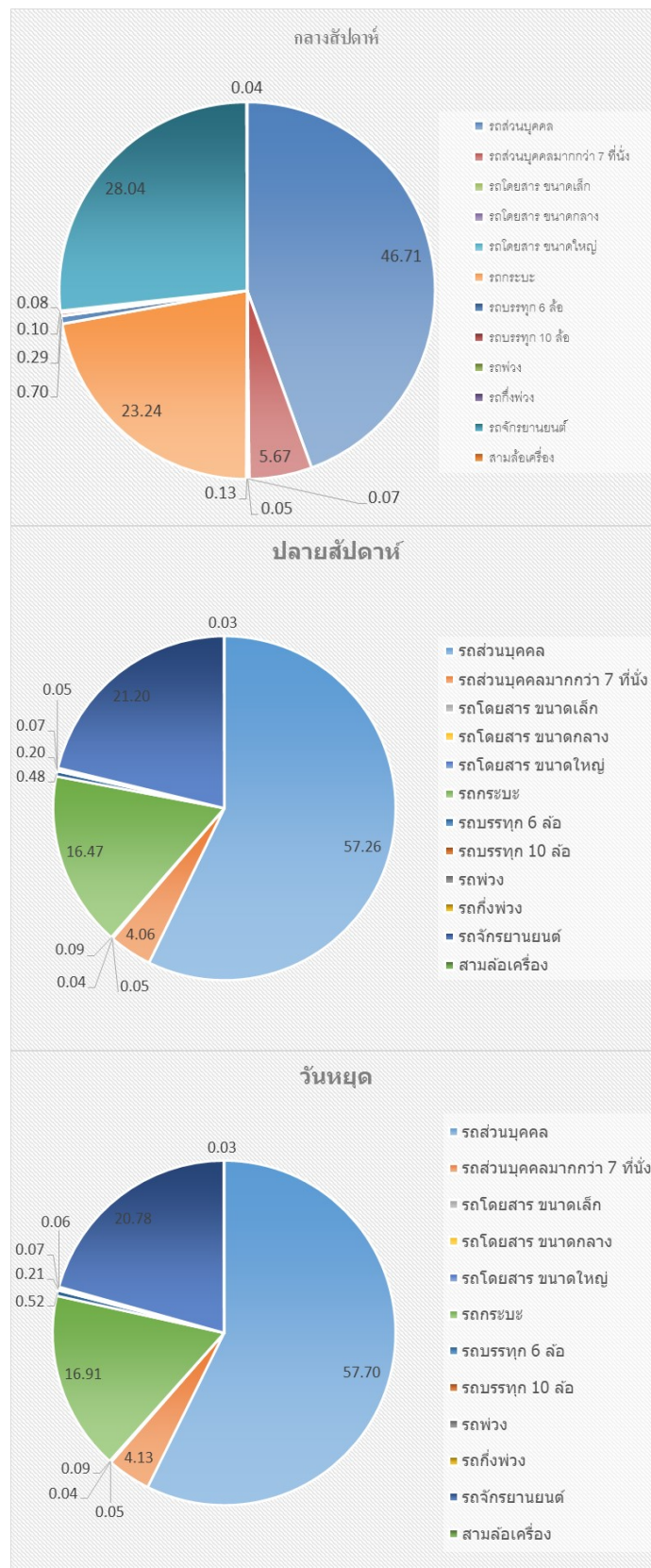
มีสัดส่วนยานพาหนะ รถมอเตอร์ไซด์ ร้อยละ 46.71 รถมอเตอร์ไซด์มากกว่า 7 ที่นั่ง ร้อยละ 5.67 รถโดยสารขนาดเล็ก ร้อยละ 0.07 รถโดยสารขนาดกลาง ร้อยละ 0.05 รถโดยสารขนาดใหญ่ ร้อยละ 0.13 รถกระบะ ร้อยละ 23.24 รถบรรทุก 6 ล้อ ร้อยละ 0.70 รถบรรทุก 10 ล้อ ร้อยละ 0.29 รถพ่วง ร้อยละ 0.10 รถกึ่งพ่วง ร้อยละ 0.08 จักรยานยนต์ ร้อยละ 28.04 และ สามล้อเครื่อง ร้อยละ 0.04

(5) จุดสำรวจ MB2 ช่วงปลายสัปดาห์

มีสัดส่วนยานพาหนะ รถมอเตอร์ไซด์ ร้อยละ 57.26 รถมอเตอร์ไซด์มากกว่า 7 ที่นั่ง ร้อยละ 4.06 รถโดยสารขนาดเล็ก ร้อยละ 0.25 รถโดยสารขนาดกลาง ร้อยละ 0.04 รถโดยสารขนาดใหญ่ ร้อยละ 0.09 รถกระบะ ร้อยละ 16.47 รถบรรทุก 6 ล้อ ร้อยละ 0.48 รถบรรทุก 10 ล้อ ร้อยละ 0.20 รถพ่วง ร้อยละ 0.07 รถกึ่งพ่วง ร้อยละ 0.05 จักรยานยนต์ ร้อยละ 21.20 และ สามล้อเครื่อง ร้อยละ 0.03

(6) จุดสำรวจ MB2 ช่วงวันหยุด

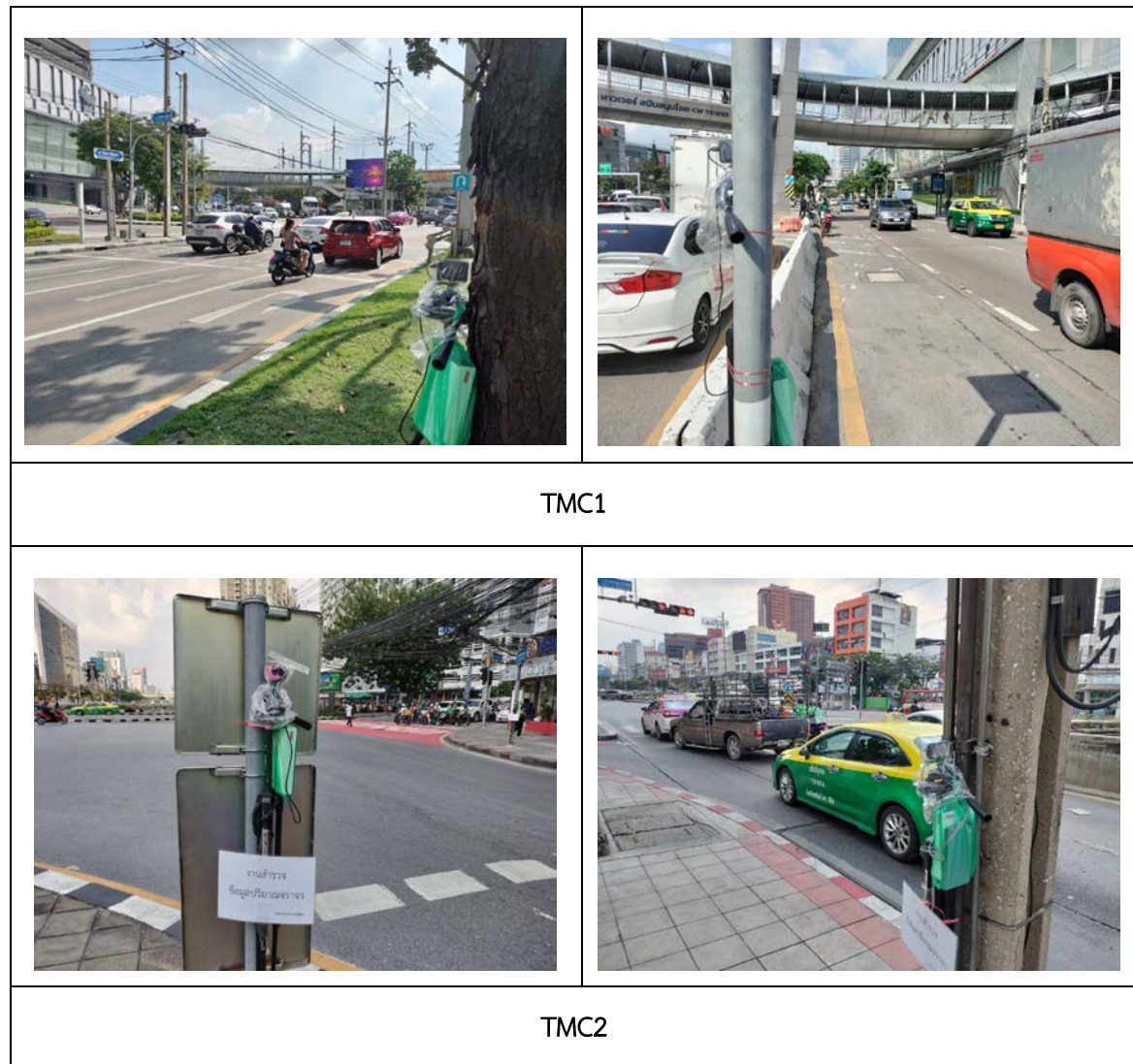
มีสัดส่วนยานพาหนะ รถมอเตอร์ไซด์ ร้อยละ 57.70 รถมอเตอร์ไซด์มากกว่า 7 ที่นั่ง ร้อยละ 4.13 รถโดยสารขนาดเล็ก ร้อยละ 0.05 รถโดยสารขนาดกลาง ร้อยละ 0.04 รถโดยสารขนาดใหญ่ ร้อยละ 0.09 รถกระบะ ร้อยละ 16.91 รถบรรทุก 6 ล้อ ร้อยละ 0.52 รถบรรทุก 10 ล้อ ร้อยละ 0.21 รถพ่วง ร้อยละ 0.07 รถกึ่งพ่วง ร้อยละ 0.06 จักรยานยนต์ ร้อยละ 20.78 และ สามล้อเครื่อง ร้อยละ 0.03 ดังแสดงในรูปที่ 4.3-23



รูปที่ 4.3-23 สัดส่วนยานพาหนะแต่ละประเภท ที่จุดสำรวจ MB2

4.3.4.3 การสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

จากการสำรวจปริมาณจราจรแยกประเภทบริเวณถนนรัชดาภิเษก (TMC1 และ TMC2) และบริเวณทางแยกถนนประเสริฐมนูกิจ (TMC3, TMC4 และ TMC5) ในวันที่ 23 พฤศจิกายน วันศุกร์ที่ 25 พฤศจิกายน และวันเสาร์ที่ 26 พฤศจิกายน 2565 ช่วงเวลา 6.00-19.00น. ดังแสดงภาพการสำรวจใน รูปที่ 4.3-24 และ รูปที่ 4.3-25



รูปที่ 4.3-24 จุดสำรวจปริมาณจราจร TMC 1 และ TMC2



TMC3



TMC4



TMC5

รูปที่ 4.3-25 จุดสำรวจปริมาณจราจร TMC 3, TMC 4 และ TMC5

(1) จุดสำรวจ TMC 1 แยกเทียมร่วมมิตร (ถนนรัชดาภิเษกตัดถนนเทียมร่วมมิตร)

- กลางสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 7:00 - 8:00น. เท่ากับ 12,230 คัน/ชั่วโมง
10,543 PCU/ชั่วโมง
- ปลายสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 16:00 - 17:00น. เท่ากับ 14,706 คัน/ชั่วโมง
10,626 PCU/ชั่วโมง
- วันหยุด
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 16:00 - 17:00น. เท่ากับ 12,154 คัน/ชั่วโมง
8,695 PCU/ชั่วโมง

(2) บริเวณจุดสำรวจ TMC 2 แยกห้วยขวาง (ถนนรัชดาภิเษกตัดถนนประชาสงเคราะห์และถนนประชากรราษฎร์บำเพ็ญ)

- กลางสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 6:00 - 7:00น. เท่ากับ 13,131 คัน/ชั่วโมง
8,770 PCU/ชั่วโมง
- ปลายสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 17:00 - 18:00น. เท่ากับ 17,611 คัน/ชั่วโมง
10,689 PCU/ชั่วโมง
- วันหยุด
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 14:00 - 15:00น. เท่ากับ 13,678 คัน/ชั่วโมง
9,163 PCU/ชั่วโมง

(3) บริเวณจุดสำรวจ TMC 3 แยกเกษตร-เสนาฯ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดซอยประเสริฐมนูกิจ 18 และซอยประเสริฐมนูกิจ 27)

- กลางสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 8:00 - 9:00น. เท่ากับ 7,398 คัน/ชั่วโมง
6,436 PCU/ชั่วโมง
- ปลายสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 17:00 - 18:00น. เท่ากับ 10,359 คัน/ชั่วโมง
7,780 PCU/ชั่วโมง
- วันหยุด
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดในช่วงเวลา 13:00 - 14:00น. เท่ากับ 8,697 คัน/ชั่วโมง
7,511 PCU/ชั่วโมง

(4) บริเวณจุดสำรวจ TMC 4 แยกใต้ทางด่วน (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนประดิษฐ์มนูธรรม)

- กลางสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด ในช่วงเวลา 8:00 - 9:00น. เท่ากับ 15,618 คัน/ชั่วโมง
12,865 PCU/ชั่วโมง
- ปลายสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด ในช่วงเวลา 17:00 - 18:00น. เท่ากับ 19,630 คัน/ชั่วโมง
14,893 PCU/ชั่วโมง
- วันหยุด
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด ในช่วงเวลา 13:00 - 14:00น. เท่ากับ 15,408 คัน/ชั่วโมง
12,682 PCU/ชั่วโมง

(5) บริเวณจุดสำรวจ TMC 5 แยกถนนสุขุมวิท (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนสุขุมวิท)

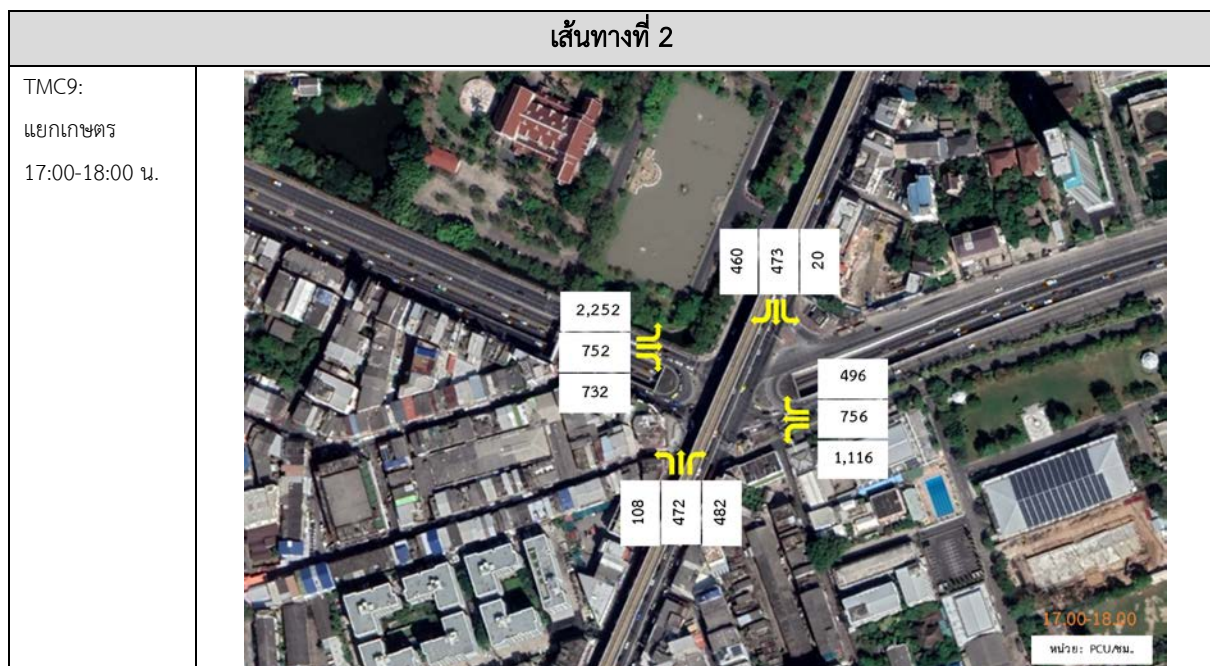
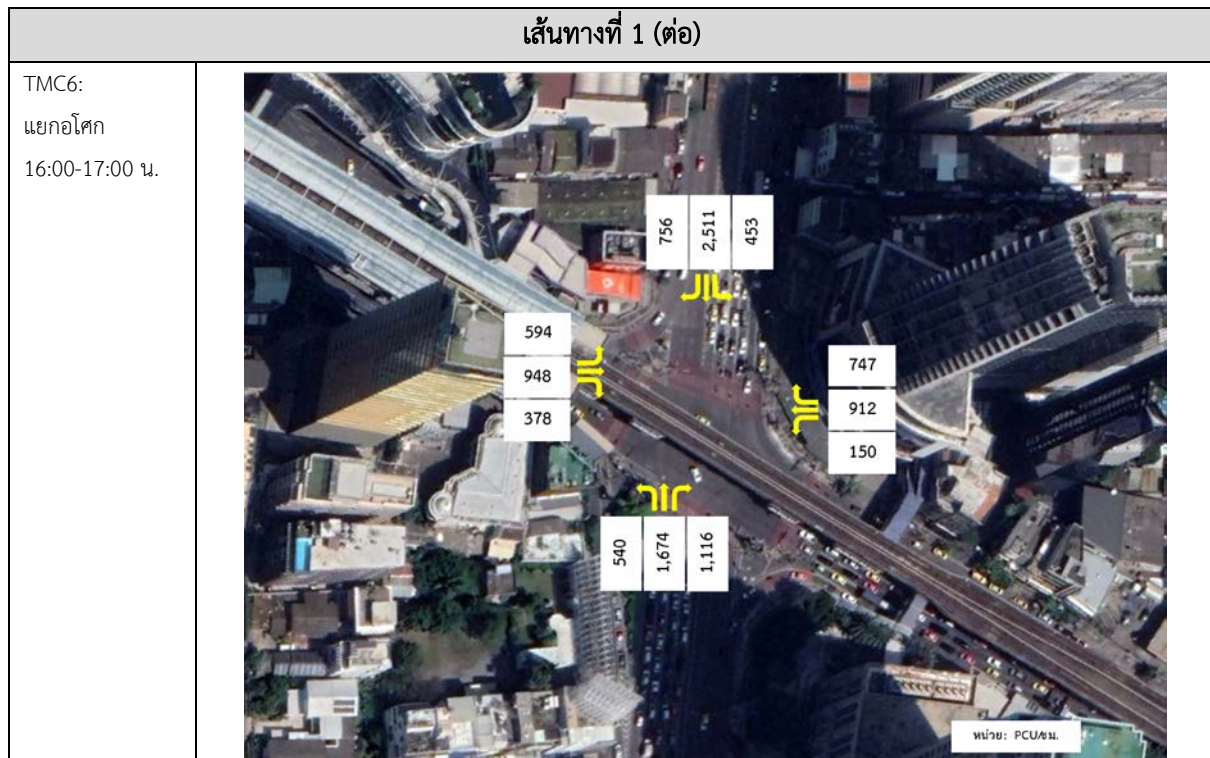
- กลางสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด ในช่วงเวลา 17:00 - 18:00น. เท่ากับ 14,277 คัน/ชั่วโมง
11,564 PCU/ชั่วโมง
- ปลายสัปดาห์
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด ในช่วงเวลา 17:00 - 18:00น. เท่ากับ 17,620 คัน/ชั่วโมง
13,729 PCU/ชั่วโมง
- วันหยุด
ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด ในช่วงเวลา 17:00 - 18:00น. เท่ากับ 14,937 คัน/ชั่วโมง
12,099 PCU/ชั่วโมง

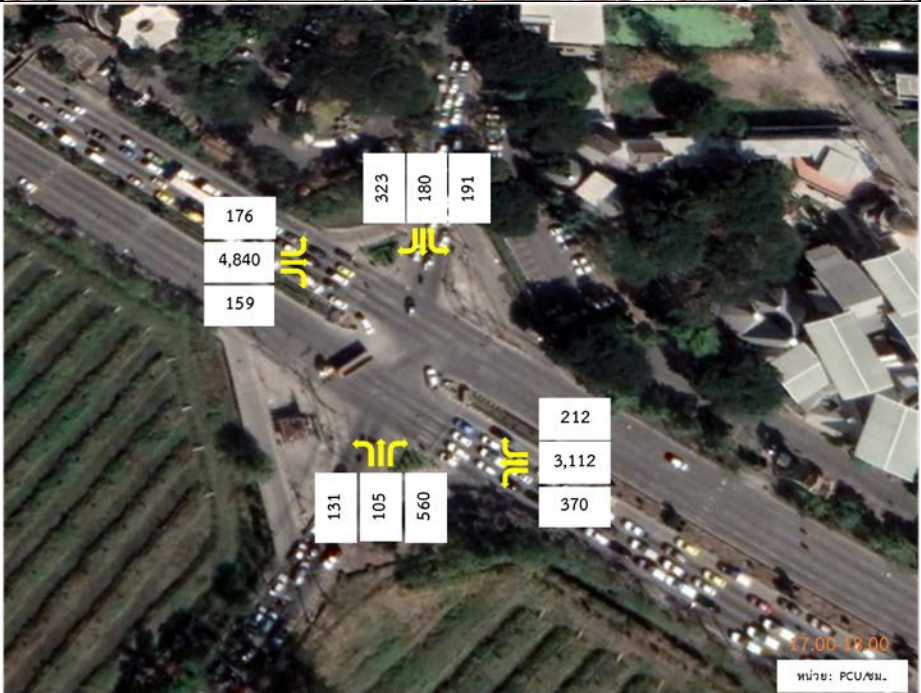
จากข้อมูลสำรวจข้างต้น สามารถสรุปปริมาณจราจรที่ทางแยกในช่วงที่มีปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด ดังแสดงใน ตารางที่ 4.3-4 โดยรายละเอียดปริมาณจราจรที่ทางแยกแต่ละทางแยกในทุกช่วงเวลาที่ทำการศึกษา รวมทั้งปริมาณจราจรที่ทางแยกที่ได้ทำการลงพื้นที่สำรวจเพิ่มเติมเพื่อให้ครบทั้งโครงข่ายของแต่ละสายทางมี ปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุดดังแสดงใน ตารางที่ 4.3-5 โดยรายละเอียดข้อมูลปริมาณจราจรแยกทิศทางได้ แสดงใน ภาคผนวก ค

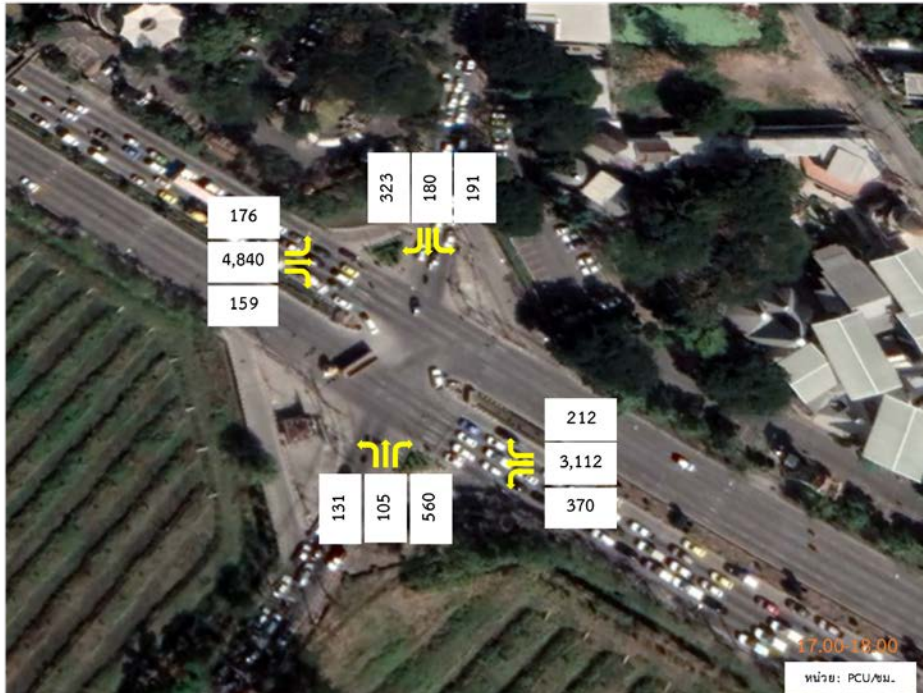
ตารางที่ 4.3-4 สรุปปริมาณจราจรที่ทางแยกในช่วงที่มีปริมาณจราจรรายชั่วโมงสูงสุด

จุดสำรวจ	วันสำรวจ	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจร	
			คัน/ชั่วโมง	PCU/ชั่วโมง
TMC1 : แยกห้วยขวาง (ถนนรัชดาภิเษกตัดถนนประชาสงเคราะห์และถนน ประชากรราษฎร์บำเพ็ญ)	กลางสัปดาห์	7:00 - 8:00น.	11,948	8,506
	ปลายสัปดาห์	16:00 - 17:00น.	14,706	10,626
	วันหยุด	16:00 - 17:00น.	12,154	8,695
TMC2 : แยกเทียมร่วมมิตร (ถนนรัชดาภิเษกตัดถนนเทียมร่วมมิตร)	กลางสัปดาห์	6:00 - 7:00น.	13,131	8,770
	ปลายสัปดาห์	17:00 - 18:00น.	17,611	10,689
	วันหยุด	14:00 - 15:00น.	13,678	9,163
TMC3 : แยกเกษตร-เสนาฯ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดซอยประเสริฐมนูกิจ 18+ซอย ประเสริฐมนูกิจ 27)	กลางสัปดาห์	8:00 - 9:00น.	8,615	7,436
	ปลายสัปดาห์	17:00 - 18:00น.	10,359	7,780
	วันหยุด	13:00 - 14:00น.	8,697	7,511
TMC4 : แยกใต้ทางด่วน (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนประดิษฐ์มนูธรรม)	กลางสัปดาห์	8:00 - 9:00น.	15,618	12,865
	ปลายสัปดาห์	17:00 - 18:00น.	19,630	14,893
	วันหยุด	13:00 - 14:00น.	15,408	12,682
TMC5 : แยกถนนสุนทรวิจิตร (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนสุนทรวิจิตร)	กลางสัปดาห์	17:00 - 18:00น.	14,277	11,564
	ปลายสัปดาห์	17:00 - 18:00น.	17,620	13,729
	วันหยุด	17:00 - 18:00น.	14,937	12,099
TMC 6 : แยกอโศก (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 3)	ปลายสัปดาห์	16:00 - 17:00น.	10,293	9,777
TMC 7 : แยกเพชรบุรี (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนเพชรบุรี)	ปลายสัปดาห์	16:00 - 17:00น.	11,667	11,085
TMC 8 : แยกพระราม 9 (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนพระราม 9)	ปลายสัปดาห์	16:00 - 17:00น.	11,298	10,734
TMC 9 : แยกเกษตร (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 1)	ปลายสัปดาห์	16:00 - 17:00น.	7,828	8,609
TMC 10 : แยกลาดปลาเค้า (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนลาดปลาเค้า)	ปลายสัปดาห์	16:00 - 17:00น.	9,824	10,802
TMC 11 : แยกสวนน้ำ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนรัชดา-รามอินทรา)	ปลายสัปดาห์	16:00 - 17:00น.	14,526	15,972
TMC 12 : แยกนวมินทร์ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนนวมินทร์)	ปลายสัปดาห์	17:00 - 18:00น.	15,333	13,953

เส้นทางที่ 1 (ต่อ)	
TMC8: แยกพระราม 9 16:00-17:00 น.	1,755 2,109 540 732 819 966 264 399 187 162 2,007 1,458 หน่วย: PCU/ชม.
TMC7: แยกเพชรบุรี 16:00-17:00 น.	648 2,355 612 693 2,265 576 393 477 1,212 547 2,055 327 หน่วย: PCU/ชม.



เส้นทางที่ 2 (ต่อ)	
TMC10: แยกลาดปลาเค้า 17:00-18:00 น.	
TMC3: แยกเกษตร-เสนาฯ 17:00-18:00 น.	

เส้นทางที่ 2 (ต่อ)	
TMC4: แยกใต้ทางด่วน 17:00-18:00 น.	 176 4,840 159 323 180 191 212 3,112 370 131 105 560 17.00-18.00 หน่วย: PCU/ชม.
TMC5: แยกถนนสุขุมวิท 17:00-18:00 น.	 160 4,404 149 304 169 168 191 2,894 318 122 97 498 17.00-18.00 หน่วย: PCU/ชม.

เส้นทางที่ 2 (ต่อ)	
TMC11: แยกสวนน้ำ 17:00-18:00 น.	 296 6,092 4,074 28 1,036 3,534 17:00-18:00 หน่วย: PCU/ชม.
TMC12: แยกนวนินทร์ 17:00-18:00 น.	 365 3,521 3,259 731 2,574 276 42 418 2,071 386 1,688 17:00-18:00 หน่วย: PCU/ชม.

เส้นทางที่ 3	
MB1: 50 นบ. 3021 (ถนนราชพฤกษ์) 18:00-19:00 น.	
MB2: 99 นบ. 3021 (ถนนราชพฤกษ์) 18:00-19:00 น.	

4.3.5 แนวทางการแก้ไขปัญหาจราจร

ปัญหาจราจรที่เกิดขึ้นในเขตเมืองของกรุงเทพมหานครนั้น เกิดเนื่องจากหลายปัจจัย เช่น ปริมาณจราจรที่มากเกินไป ความจุของถนน ซึ่งอาจเกิดจากการจัดสรรการใช้พื้นที่ การกระจุกตัวของเขตเมือง การกำหนดนโยบายการบริหารจัดการการใช้พื้นที่และจราจร การเข้าถึงรูปแบบของการเดินทางรูปแบบการเดินทางที่จำกัด การบริหาร

จัดการจราจรที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของกระแสจราจร ส่งผลให้เกิดการสะสมของยานพาหนะบนถนน ความล่าช้า การชะลอตัวของยานพาหนะ ไปจนถึงการส่งผลกระทบต่อมลภาวะสภาพแวดล้อม สุขภาพ และสุขภาพจิตของผู้เดินทาง เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสภาพเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม จึงต้องได้รับการแก้ไขโดยการบูรณาการการดำเนินงานจากหลายภาคส่วน เพื่อกำหนดนโยบาย วางแผนงาน และต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการแก้ไขอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตามแนวทางการแก้ไขปัญหาจราจรในระยะต้นที่สามารถดำเนินการได้ทันที เช่น การปรับปรุงทางกายภาพ การปรับปรุงด้านการบริหารจัดการจราจร และการส่งเสริมและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เดินทาง เป็นต้น

ระดับการให้บริการของถนน (Level of Service: LOS) คือการวัดในเชิงคุณภาพของการให้บริการ การจราจรบนถนนและสภาพการไหลของกระแสจราจร โดยแสดงถึงระดับความติดขัดของกระแสจราจร ตามมาตรฐานของ Highway Capacity Manual (Transportation Research Board, 2010) แบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ A B C D E และ F โดยสำหรับถนนที่ไม่จำกัดความเร็ว (Freeway) นั้น ตามมาตรฐาน HCM 2010 ได้กำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพเพื่อบ่งบอกถึงสภาพการไหลของจราจรได้ดีเพียงใด ประกอบด้วย ความหนาแน่นของรถยนต์โดยสารต่อกิโลเมตรต่อเลน (Density) ความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Speed) และอัตราส่วนปริมาณต่อความจุ (v/c) ดัง ตารางที่ 4.3-6 แสดงเกณฑ์ระดับการให้บริการของถนนสำหรับถนนที่ไม่จำกัดความเร็วของความเร็วการไหลอย่างอิสระออกแบบมากกว่าหรือเท่ากับ 120 กม./ชั่วโมง, 110 กม./ชั่วโมง, 100 กม./ชั่วโมง และ 90 กม./ชั่วโมง

ตารางที่ 4.3-6 เกณฑ์ระดับการให้บริการของถนนสำหรับถนนที่ไม่จำกัดความเร็ว (Freeway)

เกณฑ์	ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS)				
	A	B	C	D	E
ความเร็วการไหลอย่างอิสระ = 120 กม./ชั่วโมง					
ความหนาแน่นสูงสุด (คัน/กม./เลน)	7	11	16	22	28
ความเร็วขั้นต่ำ (กม./ชั่วโมง)	120.0	120.0	114.6	99.6	85.7
อัตราส่วนปริมาตรต่อความจุ (v/c)	0.35	0.55	0.77	0.92	1.00
การให้บริการอัตราการไหลสูงสุด (คัน/ชั่วโมง/เลน)	840	1320	1840	220	2400
ความเร็วการไหลอย่างอิสระ = 110 กม./ชั่วโมง					
ความหนาแน่นสูงสุด (คัน/กม./เลน)	7	11	16	22	28
ความเร็วขั้นต่ำ (กม./ชั่วโมง)	110.0	110.0	108.5	97.2	83.9
อัตราส่วนปริมาตรต่อความจุ (v/c)	0.33	0.51	0.74	0.91	1.00
การให้บริการอัตราการไหลสูงสุด (คัน/ชั่วโมง/เลน)	770	1210	1740	2135	2350
ความเร็วการไหลอย่างอิสระ = 100 กม./ชั่วโมง					
ความหนาแน่นสูงสุด (คัน/กม./เลน)	7	11	16	22	28
ความเร็วขั้นต่ำ (กม./ชั่วโมง)	100.0	100.0	100.0	93.8	82.1
อัตราส่วนปริมาตรต่อความจุ (v/c)	0.30	0.48	0.70	0.90	1.00
การให้บริการอัตราการไหลสูงสุด (คัน/ชั่วโมง/เลน)	700	1100	1600	2065	2300

เกณฑ์	ระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS)				
	A	B	C	D	E
ความเร็วการไหลอย่างอิสระ = 90 กม./ชั่วโมง					
ความหนาแน่นสูงสุด (คัน/กม./เลน)	7	11	16	22	28
ความเร็วขั้นต่ำ (กม./ชั่วโมง)	90.0	90.0	90.0	89.1	80.4
อัตราส่วนปริมาตรต่อความจุ (v/c)	0.28	0.44	0.64	0.87	1.00
การให้บริการอัตราการไหลสูงสุด (คัน/ชั่วโมง/เลน)	630	990	1440	1955	2250

ที่มา : Highway Capacity Manual 2010

อย่างไรก็ตามความเร็วของยานพาหนะเป็นผลมาจาก สภาพแวดล้อมของถนน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างยานพาหนะ และการควบคุมการจราจร ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการของถนนในเขตเมือง (Urban Streets) ทั้งถนนสายหลักและถนนสายรอง โดยถนนในเมืองจะมีลักษณะการใช้งานถนน สภาพการควบคุม และลักษณะและความหนาแน่นของการพัฒนาริมถนนที่แตกต่างจากถนนอื่น เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินสูง พื้นที่เชิงพาณิชย์และพื้นที่อยู่อาศัยที่หนาแน่น จึงส่งผลต่อการออกแบบ ลักษณะทางกายภาพของถนน ชนิดของเกาะกลาง ความกว้างของถนน ความเร็วจำกัด การควบคุมจราจร ฯลฯ และส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ต่อการเคลื่อนไหวยานพาหนะโดยตรง จึงทำให้ถนนในเมืองมีความเร็วของยานพาหนะบนถนนที่ต่ำกว่าถนนประเภทอื่น ระดับการให้บริการของถนนในเมืองนั้น พิจารณาจากความเร็วในการเดินทางของยานพาหนะที่ช่วงถนน โดยสามารถแบ่งออกเป็นช่วงของความเร็วตามชั้น (Class) ของ HCM 2010 ที่ 4 ระดับ ดัง ตารางที่ 4.3-7 และ ช่วงเกณฑ์ความเร็วเฉลี่ยของระดับการให้บริการ ดังตารางที่ 4.3-8

ตารางที่ 4.3-7 การแบ่งชั้นของถนนในเมืองตามรูปแบบการใช้งานและการออกแบบ

ชั้นการออกแบบ ของถนน	ลักษณะของถนน	หมวดหมู่รูปแบบของถนน	
		ถนนสายหลัก	ถนนสายรอง
High-Speed	- ถนนในเมืองที่มีถนนรถเล่น/ความหนาแน่นของจุดเข้า-ออกต่ำมาก - แยกเลนซ้ายและห้ามจอดรถ - ความเร็วเฉลี่ยที่ 75-90 กิโลเมตร/ชั่วโมง	I	N/A
Suburban	- ถนนในเมืองที่มีทางเข้า/ออกหนาแน่นน้อย - แยกเลนซ้ายและและห้ามจอดรถ - ความเร็วเฉลี่ยที่ 65-75 กิโลเมตร/ชั่วโมง	II	II
Intermediate	- ถนนในเมืองที่มีถนนรถเล่น/จุดเชื่อมต่อหนาแน่นปานกลาง - แยกเลนซ้ายหรือทางเบี่ยงซ้ายต่อเนื่องและบางช่วงให้จอดรถได้ - ความเร็วเฉลี่ยที่ 50-65 กิโลเมตร/ชั่วโมง	II	III หรือ IV

ชั้นการออกแบบ ของถนน	ลักษณะของถนน	หมวดหมู่รูปแบบของถนน	
		ถนนสายหลัก	ถนนสายรอง
Urban	- ถนนในเมืองที่มีถนนรถแล่น/จุดเข้า-ออกหนาแน่น - โดยปกติจะอนุญาตให้จอดรถได้ - ความเร็วเฉลี่ยที่ 40-55 กิโลเมตร/ชั่วโมง	III หรือ IV	IV

ที่มา : Highway Capacity Manual 2010

ตารางที่ 4.3-8 เกณฑ์ระดับการให้บริการตามชั้นของถนนในเมือง

ถนนในเมืองชั้นที่	I	II	III	IV
ช่วงความเร็วการไหลอย่างอิสระ (FFS)	90-70 กม./ชั่วโมง	70-55 กม./ชั่วโมง	55-50 กม./ชั่วโมง	55-40 กม./ชั่วโมง
ความเร็วการไหลอย่างอิสระ (FFS) ทั้งหมด	80 กม./ชั่วโมง	65 กม./ชั่วโมง	55 กม./ชั่วโมง	45 กม./ชั่วโมง
ระดับการให้บริการของถนน	ความเร็วเฉลี่ยในการเดินทาง (กม./ชั่วโมง)			
A	>72	>59	>50	>41
B	>56-72	>46-59	>39-50	>32-41
C	>40-56	>33-46	>28-39	>23-32
D	>32-40	>26-33	>22-28	>18-23
E	>26-32	21-26	>17-22	>14-18
F	≤26	≤21	≤17	≤14

ที่มา : Highway Capacity Manual 2010

อย่างไรก็ตามกรณีที่มีปริมาณความต้องการเกินความจุของถนน รวมทั้งในกรณีที่จำนวนสัญญาณไฟจราจรต่อกิโลเมตรที่มากเนื่องจากต้องการลดความล่าช้าของถนน หรือสัญญาณที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจทำให้ส่งผลกระทบต่ออัตราการไหลของกระแสจราจร ความเร็วเดินทางเฉลี่ยอาจไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ดีของระดับการให้บริการ ทั้งนี้ความจุเป็นตัวชี้วัดของกระแสจราจร ขณะที่ระดับการให้บริการเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของกระแสจราจร ซึ่งความจุของถนนจะเป็นค่าคงที่ ขณะที่อัตราการไหลของกระแสจราจรจะมีความแตกต่างในแต่ละช่วงเวลาและวัน อัตราส่วนต่อปริมาณความจุจึงเป็นตัวชี้วัดหนึ่ง ซึ่งการเสนอแก้ไขปัญหา 3 เส้นทาง จะมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขที่ใช้เงินลงทุนไม่สูง และสามารถนำไปปรับใช้ได้ทันที เช่น การปรับปรุงสัญญาณไฟ หรือ การบริหารจัดการทางแยก เป็นต้น

การควบคุมสัญญาณไฟจราจรสำหรับทางแยกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การควบคุมแบบทางแยกเดี่ยว และการควบคุมการจราจรแบบเป็นพื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การควบคุมแบบทางแยกเดี่ยว (Isolated Intersection Control) รูปแบบการควบคุมทางแยกแบบทางแยกเดี่ยวนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้
 - *Pre-timed Signal Control (PSC) หรือ แบบรอบสัญญาณไฟคงที่ (Fixed Time Control)* คือ รูปแบบที่ค่าต่าง ๆ คงที่อย่างสม่ำเสมอที่ทุกวงรอบ (Cycle) ประกอบไปด้วย รูปแบบสัญญาณไฟ ระยะไฟเขียว และช่วงเปลี่ยนรูปแบบสัญญาณไฟ ในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดไว้ เช่น ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า หรือ ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น เป็นต้น
 - *Vehicle Actuation Control (VAC) หรือ แบบแปรผันอย่างฉลาด* คือ รูปแบบที่ค่าต่าง ๆ มีการตั้งค่าไว้เบื้องต้นในแต่ละรูปแบบสัญญาณไฟ ที่ได้กำหนดค่าไว้แล้วตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ประกอบไปด้วย รูปแบบสัญญาณไฟ ระยะไฟเขียว และช่วงเปลี่ยนรูปแบบสัญญาณไฟ แต่ระยะเวลาไฟเขียวในแต่ละเฟสจะแปรผันตามปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกที่ตรวจจับได้จากเครื่องตรวจจับปริมาณจราจร ส่งผลให้ความยาววงรอบสัญญาณไฟมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่คงที่
 - *Adaptive Traffic Signal Control (ATSC) หรือ แบบแปรผันตามสภาพจราจรตลอดเวลา* คือ รูปแบบสัญญาณไฟ และระยะเวลาไฟเขียว ในแต่ละรอบสัญญาณไฟ สามารถปรับเปลี่ยนตลอดเวลาให้เหมาะสมตามปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยก โดยปริมาณจราจรสามารถตรวจนับได้จากเครื่องตรวจจับปริมาณจราจร เพื่อกำหนดค่ารอบเวลาสัญญาณไฟจราจร รูปแบบสัญญาณไฟ และระยะเวลาไฟเขียว ของรอบสัญญาณไฟถัดไปได้
- 2) การควบคุมการจราจรแบบเป็นพื้นที่ (Area Traffic Control) เป็นการควบคุมสัญญาณไฟจราจรให้สัมพันธ์กันระหว่างทางแยกที่อยู่ติดกัน ที่มีระยะห่างระหว่าง 300 เมตร ถึง 1,000 เมตร ตั้งแต่ 2 ทางแยกขึ้นไป โดยชุดควบคุมสัญญาณไฟในแต่ละทางแยกประสานสัมพันธ์กัน เพื่อลดความล่าช้าบริเวณทางแยกทั้งระบบ
 - *รูปแบบสัญญาณไฟจราจรประสานสัมพันธ์แบบคงที่* คือ มีการกำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีค่าคงที่ค่าหนึ่งที่สุดอดคล้องหรือมีค่าเดียวกันกับทางแยกต่าง ๆ บนสายทางที่ต้องการให้มีการประสานสัมพันธ์กัน โดยกำหนดให้ระยะเวลาไฟเขียว และช่วงเปลี่ยนรูปแบบสัญญาณไฟ มีค่าคงที่สม่ำเสมอในทุกวงรอบของแต่ละรูปแบบสัญญาณไฟที่ได้กำหนดไว้แล้วตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน
 - *รูปแบบสัญญาณไฟจราจรประสานสัมพันธ์แบบเปลี่ยนแปลงตามปริมาณจราจร (Synchronized Vehicle Actuated, Sync VA)* คือ การดำเนินการของสัญญาณไฟที่เหมือนกับประเภทแปรผันตามสภาพจราจรตลอดเวลา แต่ได้มีการกำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีค่าคงที่ค่าหนึ่งที่สุดอดคล้อง หรือมีค่าเดียวกันกับทางแยกต่าง ๆ บนสายทาง

ที่ต้องการให้มีการประสานสัมพันธ์กัน โดยรอบสัญญาณไฟคงที่ วิเคราะห์จากทางแยกที่วิกฤตบนสายทาง การทำงานในรอบสัญญาณไฟมีการกำหนดจังหวะเฟสสัญญาณไฟหลัก ซึ่งจะมีการเปิดเวลาไฟเขียวสูงสุดและสำหรับจังหวะเฟสสัญญาณไฟอื่น ๆ จะเป็นแบบ Full Actuated กล่าวคือ เมื่อไม่มีรถผ่านอุปกรณ์ตรวจวัด ภายในระยะเวลาที่กำหนดและในขณะนั้นเวลาไฟเขียวยังไม่ถึงค่าไฟเขียวสูงสุดที่ตั้งไว้ระบบจะทำการยุติไฟเขียวในจังหวะเฟสนั้น และนำเวลาไฟเขียวที่เหลือในจังหวะเฟสดังกล่าวไปให้จังหวะเฟสสัญญาณไฟหลัก

- การออกแบบสัญญาณไฟจราจรมีวัตถุประสงค์ในการใช้ความจุของทางแยกให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้สัญญาณไฟจราจรเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกให้มีปริมาณจราจรสามารถผ่านทางแยกได้มากที่สุด และมีความปลอดภัย

การออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรวิธีใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจรกับความจุ (Volume-to-Capacity) ตามคู่มือ Highway Capacity Manual 2010 (Transportation Research Board, 2010) สามารถทำได้ดังนี้

$$X_c = \left(\frac{C}{C-L} \right) \sum_{i \in ci} y_{c,i}$$

$$C = \left(\frac{L X_c}{X_c - \sum_{i \in ci} y_{c,i}} \right)$$

$$g_i = \left(\frac{v_i C}{N_i S_i X_i} \right) = \left(\frac{v}{N s_i} \right) \left(\frac{C}{X_i} \right)$$

เมื่อ	C	= ความยาวรอบสัญญาณไฟจราจร (วินาที)
	L	= เวลารอบสัญญาณไฟจราจรที่สูญเสีย (วินาที)
	X _c	= อัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจรกับความจุค่าวิกฤตของทางแยก
	y _{c,i}	= อัตราการไหลที่วิกฤตของเฟส i = v _i / (N s _i)
	c _i	= ค่าเฟสของเส้นทางที่วิกฤต
	X _i	= อัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจรกับความจุของกลุ่มช่องจราจร i
	v _i	= อัตราการไหลของความต้องการของกลุ่มช่องจราจร (คัน/ชั่วโมง)
	N _i	= จำนวนของช่องจราจรในกลุ่มช่องจราจร i (คัน/ชั่วโมง/ช่อง)
	g _i	= เวลาไฟเขียวประสิทธิภาพของกลุ่มช่องจราจร i (วินาที)

สมการเหล่านี้นำมาใช้ในการประมาณการความยาวรอบสัญญาณไฟจราจร และเวลาไฟเขียวที่มีประสิทธิภาพ ในแต่ละเฟสสัญญาณไฟจราจรที่วิกฤต ด้วยการแปลงค่าสัญญาณไฟเขียวให้เหมาะสม

ในแต่ละช่วงตามเวลาที่สูญเสียไป โดยมีขั้นตอนการประมาณความยาวของรอบสัญญาณไฟจราจร และเวลาไฟเขียวประสิทธิภาพ ดังนี้

- 1) คำนวณอัตราส่วนการไหล $i = v_i / (N s_i)$ สำหรับแต่ละกลุ่มช่องจราจร และหาค่าอัตราส่วนการไหลวิกฤตของแต่ละเฟส เมื่อมีกลุ่มช่องจราจรหลายกลุ่ม ให้เลือกกลุ่มช่องจราจรที่มีอัตราส่วนการไหลสูงสุดเป็นอัตราส่วนการไหลที่วิกฤตของเฟส
- 2) กรณีที่สัญญาณไฟจราจรไม่ได้กำหนดความยาวของรอบสัญญาณไฟ ให้ประเมินความยาวรอบขั้นต่ำด้วยสมการ 2.2 โดยการกำหนดค่า X_c เท่ากับ 1.0
- 3) กรณีที่สัญญาณไฟจราจรไม่ได้กำหนดความยาวของรอบสัญญาณไฟ ให้ประเมินความยาวรอบที่ต้องการโดยการแทนค่า อัตราส่วนระหว่างปริมาณจราจรกับความจุ X_t สำหรับ X_c ค่า X_t แนะนำในช่วงของ 0.80 ถึง 0.90
- 4) กรณีที่สัญญาณไฟจราจรไม่ได้กำหนดค่าความยาวของรอบสัญญาณไฟ ให้ใช้ผลของขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 3 เพื่อเลือกความยาวของรอบสัญญาณไฟจราจรที่เหมาะสม เว้นแต่กรณีที่มีการกำหนดความยาวของรอบสัญญาณไฟ
- 5) ประเมินเวลาสีเขียวประสิทธิภาพสำหรับแต่ละเฟส
- 6) ตรวจสอบระยะเวลาเพื่อให้แน่ใจว่าเวลาสัญญาณไฟเขียวประสิทธิภาพ และเวลาที่หายไปของแต่ละเฟสรวมเท่ากับ ความยาวของรอบสัญญาณไฟจราจร

เวลาออฟเซต (Offset Time, O) คือระยะเวลาระหว่างจุดเริ่มต้นการเคลื่อนที่ของกระแสการจราจรจากทางแยกต้นทางไปจนถึงทางแยกปลายทางขณะแสดงสัญญาณไฟเขียว โดยคำนึงถึงความต่อเนื่องของกระแสจราจรสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$O = tc + (gu - gd) / 2$$

เมื่อ

O	คือ	เวลาออฟเซต, (วินาที) (Offset Time)
tc	คือ	เวลาเดินทางเฉลี่ยระหว่างทางแยก, (วินาที) (Average Cruising Time)
gu	คือ	เวลาไฟเขียวของทางแยกต้นทาง, (วินาที) (Upstream Green Time)
gd	คือ	เวลาไฟเขียวของทางแยกปลายทาง, (วินาที) (Downstream Green Time)

ในกรณีที่อยู่นอกช่วงเวลาเร่งด่วน (Off Peak Periods) ซึ่งปริมาณจราจรไม่หนาแน่นมาก อาจกำหนดให้ค่าเวลาออฟเซต (O) เท่ากับค่าเวลาเดินทางเฉลี่ย (tc) เพื่อให้กระแสการจราจรสามารถเคลื่อนที่ไปได้อย่างต่อเนื่อง

ตลอดโดยไม่ถูกสอดแทรก (หมายเหตุ: ค่าเวลาเดินทางเฉลี่ย (tc) นอกช่วงเวลาเร่งด่วนต้องน้อยกว่าค่าที่อยู่ในช่วงเวลาเร่งด่วน (Peak Periods) อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของการเริ่มไฟเขียวที่ทางแยกต้นทางให้สอดคล้องกับความยาวคิวของทางแยกปลายทาง หากไม่เหมาะสมแล้วจะทำให้เป็นการเพิ่มความยาวคิว ดังนั้นในกรณีที่คิวรถที่ปลายทางมีลักษณะถูกสอดแทรกหรือติดขัด เวลาออฟเซตอาจจะคำนวณได้ดังนี้

เมื่อ	O	=	$t_c - (N_d / S)$
	O	คือ	เวลาออฟเซต, (วินาที) (Offset Time)
	N_d	คือ	จำนวนคิวรถเฉลี่ยทางแยกปลายทาง, (คัน) (Average Queue in Downstream)
	S	คือ	กระแสการไหลอิ่มตัวทางแยกปลายทาง, (คันต่อ วินาที) (Saturation Flow in Downstream)
	N_d / S	คือ	เวลาที่คิวรถคันสุดท้ายผ่านทางแยก, (วินาที)

แต่ถ้าจำนวนค่า จำนวนคิวรถ (N_d) มีมากเกินไป ก็จะทำให้สมการข้างต้นติดลบได้ หรือเรียกว่าเป็นความต่อเนื่องย้อนกลับ (Reverse Progression) ดังนั้นควรปรับแก้ค่าจำนวนคิวรถใหม่ดังนี้

เมื่อ	N_d	=	$N_o - N_t$
	N_d	คือ	จำนวนคิวรถเฉลี่ยทางแยกปลายทาง, (คัน) (Average Queue in Downstream)
	N_o	คือ	จำนวนคิวรถส่วนเกินเฉลี่ย, (คัน) (Average Overflow Queue))
	N_t	คือ	จำนวนรถที่เลี้ยวเข้าถนนหลักต่อหนึ่งรอบ สัญญาณไฟ, (คัน) (Turning Flow)

ในกรณีที่ในโครงข่ายทางแยกมีมากกว่า 2 ทางแยก การคำนวณค่าเวลาออฟเซต (Offset Time) และการปรับแก้ค่าเวลาเปลี่ยนจังหวะ (Phase Change Time) จะต้องคำนวณซ้ำอีกรอบในแต่ละทางแยก

ความน่าเชื่อถือของโปรแกรมจำลองใด ๆ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างผลลัพธ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งกระบวนการในการทำให้แบบจำลองเหมือนจริงนั้น สามารถทำได้ด้วยการะบวนการ ทดลองซ้ำ (trial-and-error)

โดยการปรับค่าต่าง ๆ ของแบบจำลอง เพื่อปรับปรุงผลลัพธ์จนกว่าจะเป็นที่ยอมรับได้ โดยทั่วไปการเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลอง มักจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่สามารถวัดได้ เช่น ปริมาณจราจร ความเร็ว ความยาวแถวคอย เป็นต้น

สำหรับกระบวนการเปรียบเทียบทางสถิติทั่วไปแล้วการเปรียบเทียบข้อมูลสองชุดมักจะใช้การทดสอบที (t-test) เพื่อหาความสัมพันธ์กันของข้อมูล อย่างไรก็ตามการทดสอบที่ยังมีข้อจำกัดในการใช้ ซึ่งข้อมูลที่จะนำมาทดสอบควรเป็นข้อมูลที่มีการกระจายตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน แต่ข้อมูลด้านจราจรของแบบจำลองกับข้อมูลจริงมีความสัมพันธ์แบบอนุกรมเวลา จึงสรุปได้ว่าการทดสอบที่จึงไม่เหมาะสมในการนำมาทดสอบ ดังนั้นการวัดข้อผิดพลาดที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สามารถวัดข้อผิดพลาดของแบบจำลองและข้อมูลจริงได้ คือ วิธีรากที่สองของค่าผลต่างกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Squared Percent Error, RMSP) สามารถหาค่า RMSP ได้โดย

$$RMSP = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - y_i}{y_i} \right)^2}$$

เมื่อ	RMSP	=	รากที่สองของค่าผลต่างกำลังสองเฉลี่ย
	x_i	=	ข้อมูลจราจรของโปรแกรมจำลอง
	y_i	=	ข้อมูลจราจรจริง

โดยแนวทางการแก้ไขปัญหาสำหรั้งการปรับเทียบแบบจำลอง โดยได้ทำการทดลองในแบบจำลองจุลภาค (Microscopic Traffic Simulation) มีวิธีที่เหมาะสมไว้ 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1. วิธีรากที่สองของค่าผลต่างกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error, RMSE) และวิธีรากที่สองของเปอร์เซ็นต์ค่าผลต่างกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Percent Error, RMSPE) ใช้หาจำนวนข้อผิดพลาดโดยรวมของโปรแกรมจำลอง ซึ่งจะใช้ตรวจสอบข้อผิดพลาดขนาดใหญ่มากกว่าข้อผิดพลาดขนาดเล็ก สามารถหาค่า RMSE และ RMSPE ได้โดย

$$RMSE = \frac{\sqrt{n \sum_{n=1}^n (Y_n^s - Y_n^o)^2}}{\sum_{n=1}^N Y_n^o}$$

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_n^s - Y_n^o}{Y_n^o} \right)^2}$$

เมื่อ	n	=	จำนวนการจำลอง
	Y_n^o	=	ข้อมูลจราจรจริง
	Y_n^s	=	ข้อมูลจราจรของโปรแกรมจำลอง

วิธีที่ 2. วิธีผลต่างร้อยละเฉลี่ย (Mean Percent Error, MPE) บ่งบอกถึงข้อมูลที่ได้มาว่าอยู่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าที่วัดได้จากแบบจำลอง สามารถหาค่า MPE ได้โดย

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_n^s - Y_n^o}{Y_n^o} \right)$$

วิธีที่ 3. วิธีค่าสถิติของ GEH วิธีค่าสถิติของ GEH เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เหมาะกับการใช้ตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณจราจร ซึ่งค่า GEH ที่เหมาะสมควรมีน้อยกว่า 5 หากอยู่ระหว่าง 5 ถึง 10 หมายความว่าโปรแกรมจำลองควรได้รับการตรวจสอบ หากมากกว่า 10 ถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับ สามารถหาค่า GEH ได้โดย

$$GEH = \sqrt{\frac{2 \cdot (Y_n^s - Y_n^o)^2}{(Y_n^s + Y_n^o)}}$$

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของทางเลือกที่เสนอ จุดประสงค์การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาจราจรของแต่ละทางเลือก คือ การวิเคราะห์ระดับการให้บริการ (Level of Service) ของโครงข่ายถนน ซึ่งสามารถวัดประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาจราจรติดขัดของทางเลือกได้จากตัวชี้วัดประสิทธิภาพ 3 อย่าง ดังนี้

- 1) Travel Time หมายถึง ระยะเวลาที่รถยนต์ใช้ในการเดินทาง
ถ้าโครงข่ายถนนมีค่า Travel Time น้อย ก็หมายความว่า โครงข่ายถนนนั้นมีประสิทธิภาพ
- 2) Speed หมายถึง ความเร็วของรถยนต์ที่อยู่บนโครงข่ายถนน
ถ้าโครงข่ายถนนมีค่า Speed มาก ก็หมายความว่า โครงข่ายถนนนั้นมีประสิทธิภาพ
- 3) Delay หมายถึง ความล่าช้า หรือ ระยะเวลาที่สูญเสียไปขณะเดินทาง อันสืบเนื่องมาจากปัญหาการจราจรติดขัด หรือสาเหตุอื่น ๆ ซึ่งบางครั้งผู้ขับขี่ไม่สามารถจัดการได้
ถ้าโครงข่ายถนนมีค่า Delay น้อย หมายความว่า โครงข่ายถนนนั้นมีประสิทธิภาพ

ในการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งระบบด้วยโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร (Traffic Microsimulation) ได้ทำการตั้งค่าพฤติกรรมและโครงข่ายก่อนทำการจำลองและวิเคราะห์โครงข่าย โดยกำหนดให้ยานพาหนะมีอัตราเร่งอยู่ที่ 2.60-3.40 เมตร/วินาที² อัตราลดความเร็วอยู่ที่ 3.50-4.50 เมตร/วินาที² และกำหนดความเร็วสูงสุดไว้ที่ 90 กิโลเมตร/ชั่วโมงตามกฎหมายกำหนด ดังแสดงในรูปที่ 4.3-26

Vehicle Type: 154, Name: Car {b2f918e7-df06-4208-aa00-8ba5dccc08514}

Main Dynamic Models Microscopic Model Static Models Attributes

Main 2D Shapes 3D Shapes Environmental Models

	Mean	Deviation	Minimum	Maximum
Max Acceleration	3.00 m/s ²	0.20 m/s ²	2.60 m/s ²	3.40 m/s ²
Normal Deceleration	4.00 m/s ²	0.25 m/s ²	3.50 m/s ²	4.50 m/s ²
Max. Deceleration	6.00 m/s ²	0.50 m/s ²	5.00 m/s ²	7.00 m/s ²
Safety Margin Factor	1.00	0.00	1.00	1.00
Lateral Clearance	0.30 m	0.10 m	0.20 m	0.45 m

☐ Allow Vehicles Non-Lane-Based Behavior

☐ Keep to the Left or Right Side

Car-Following Model Lane-Changing Model Two-Way Overtaking Model

Main ACC CACC

	Mean	Deviation	Minimum	Maximum
Sensitivity Factor	1.00	0.00	1.00	1.00
Headway Aggressiveness	0.00	0.00	-1.00	1.00

☐ Favors Stop And Go

☒ Apply MFC model

Help OK Cancel

Main Dynamic Models Static Model

Name: Primary External ID: primary Functional Class: 3

Basic Parameters

Speed Limit: 90.00 km/h Capacity (per Lane): 900.00 PCUs/h

Lane Width: 3.00 m ☐ Internal (in a Node)

User-Defined Cost: 0.00 Second User-Defined Cost: 0.00

Third User-Defined Cost: 0.00 Draw Mode: As Road

HCM Road Type: None

Shoulder

Right: None Width: 0.00 m

Left: None Width: 0.00 m

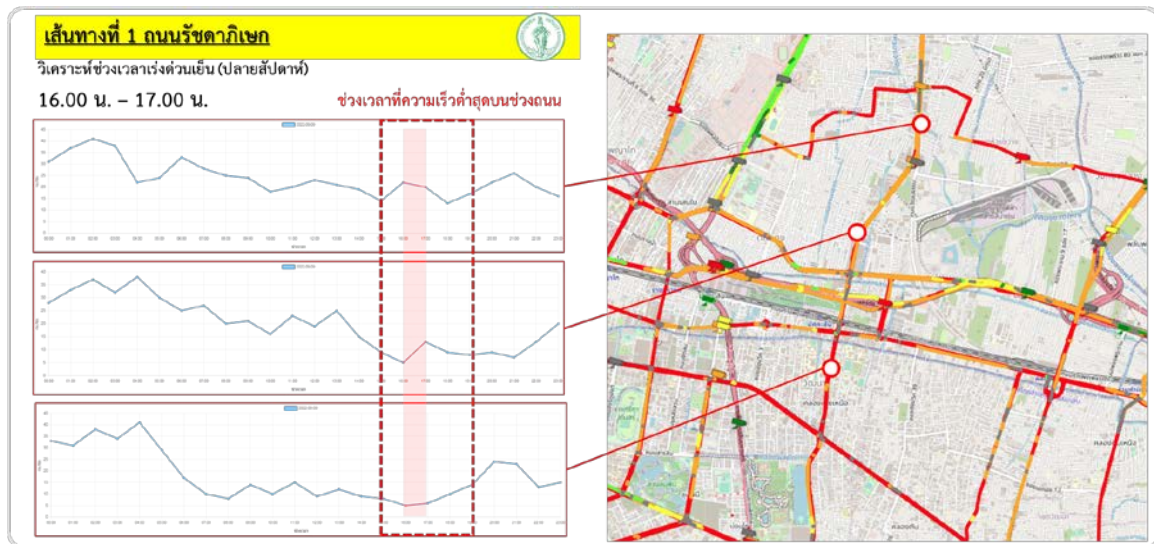
รูปที่ 4.3-26 การตั้งค่าพฤติกรรมและโครงข่ายในโปรแกรมจำลองสภาพการจราจร

4.3.5.1 แนวทางการแก้ไข: เส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก

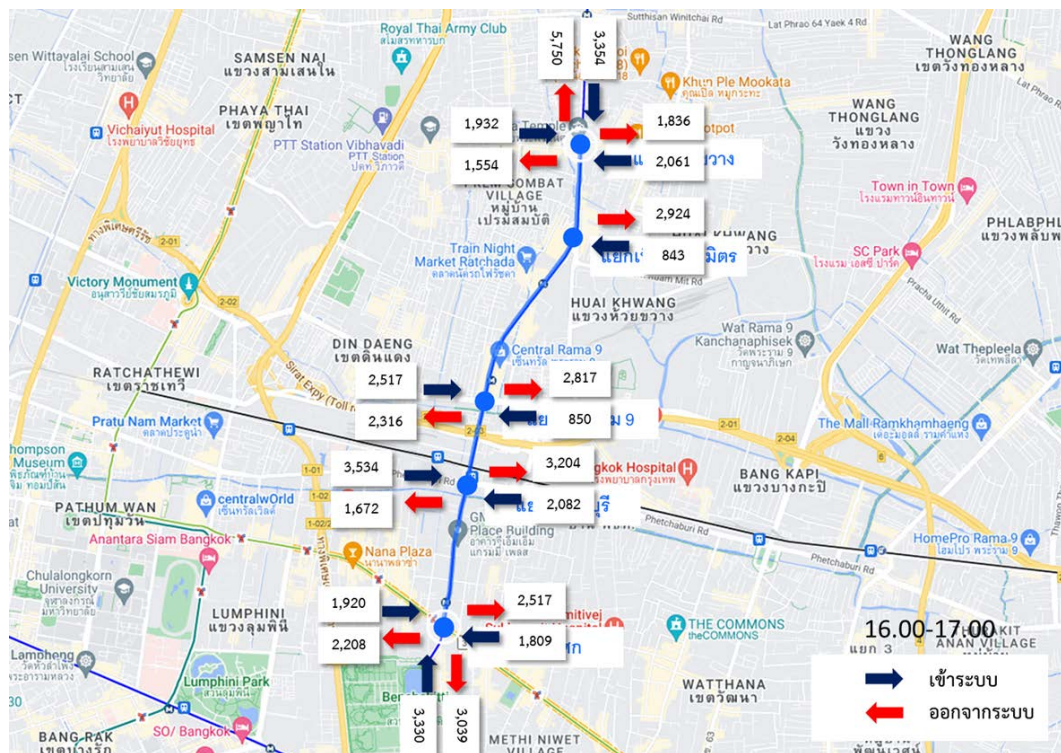
จากการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่พบว่าช่วงที่พบปัญหาจราจรติดขัด และมีกล้อง CCTV ที่สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ อยู่บริเวณทางแยกโศภน ไปจนถึงแยกห้วยขวาง ซึ่งแยกเทียมร่วมมิตรเป็นจุดตัดสำคัญบนถนนรัชดา ที่เชื่อมถนนรัชดาภิเษก ถนนวัฒนธรรม และ ถนนเทียมร่วมมิตร เข้าด้วยกัน ในช่วงโมงเร่งด่วน (16.00-17.00น.) มีปริมาณ

จราจรสูงถึง 14,706 คัน/ชั่วโมง (10,626 PCU/ชั่วโมง) ทำให้เกิดแออัดสะสมที่ทางแยกในทุกทิศทางจำนวนมาก จะส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของทางแยก

จากการตรวจสอบสภาพจราจรจากระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของ Dashboard พบว่า ช่วงเวลาที่มีปัญหาจราจรติดขัดมากที่สุด คือช่วงเวลา 16.00-17.00 น. ดังแสดงในรูปที่ 4.3-27 จึงพิจารณาวิเคราะห์ ในช่วงเวลาดังกล่าว มีปริมาณจราจรที่เข้า-ออก ระบบตลอดทั้งเส้นทางที่ 1 ดังรูปที่ 4.3-28



รูปที่ 4.3-27 การตรวจสอบสภาพจราจรบน Dashboard เส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก

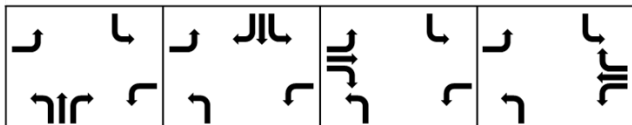
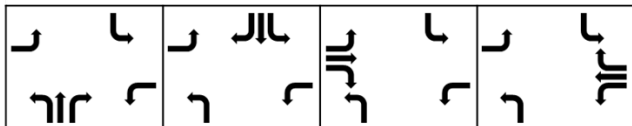


รูปที่ 4.3-28 ปริมาณจราจรที่เข้า-ออก ระบบตลอดทั้งเส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก

โดยจะเห็นได้ว่า ปริมาณจราจรในทิศทางตรง คือทิศมุ่งเหนือและทิศมุ่งใต้มีปริมาณจราจรต่อชั่วโมงสูง จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรด้วยการปรับรอบสัญญาณไฟ และ ออกแบบให้ทางแยกมีสัญญาณไฟจราจรแบบประสาน โดยใช้สัญญาณไฟจราจรแบบคงที่ เนื่องจากระบบสัญญาณไฟจราจรในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว เป็นสัญญาณไฟแบบคงที่ กำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีค่าคงที่ที่สอดคล้องกับทางแยกบนสายทางที่ต้องการให้มีการประสานสัมพันธ์กัน จากการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรใหม่ของ 5 ทางแยก ด้วยการปรับปรุงสัญญาณไฟ ดังนี้

- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกโศกจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 214 วินาที เป็น 160 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเพชรบุรีจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 144 วินาที เป็น 130 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกพระราม 9 จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 154 วินาที เป็น 160 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเทียมร่วมมิตรจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 214 วินาที เป็น 204 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกห้วยขวางจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 314 วินาที เป็น 311 วินาที

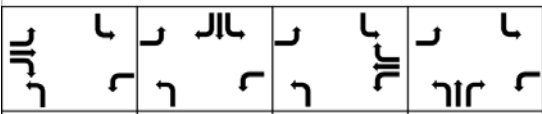
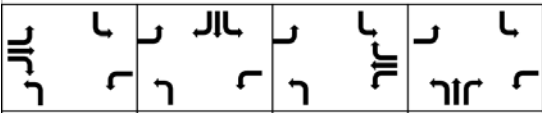
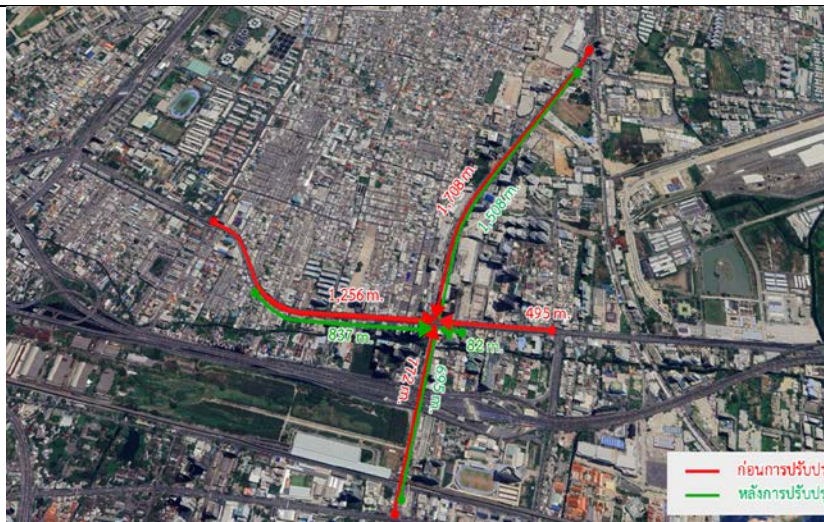
สามารถแสดงผลการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟจราจรก่อนการปรับปรุงและภายหลังการปรับปรุง โดยสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพทางแยกให้ดีขึ้นได้จากการชี้วัดด้วยค่าความล่าช้าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 4.3-29 ถึง รูปที่ 4.3-33 รวมทั้งการประสานสัญญาณไฟจราจรให้มีความสัมพันธ์กัน สามารถแสดงได้ในรูปที่ 4.3-34

แยกห้วยขวาง									
การวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟ และความล่าช้ารวมที่ทาง แยก	ก่อนปรับปรุง (Cycle Length 130 sec.)								
									
	<table><tr><td>Phase 1</td><td>Phase 2</td><td>Phase 3</td><td>Phase 4</td></tr><tr><td>40 วินาที</td><td>25 วินาที</td><td>45 วินาที</td><td>20 วินาที</td></tr></table>	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	40 วินาที	25 วินาที	45 วินาที	20 วินาที
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4					
	40 วินาที	25 วินาที	45 วินาที	20 วินาที					
หลังปรับปรุง (Cycle Length 370 sec.)									
									
	<table><tr><td>Phase 1</td><td>Phase 2</td><td>Phase 3</td><td>Phase 4</td></tr><tr><td>71 วินาที</td><td>104 วินาที</td><td>92 วินาที</td><td>103 วินาที</td></tr></table>	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	71 วินาที	104 วินาที	92 วินาที	103 วินาที
Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4						
71 วินาที	104 วินาที	92 วินาที	103 วินาที						
	ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกก่อนปรับปรุง 1,047 วินาที/คัน ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกหลังปรับปรุง 580 วินาที/คัน ส่วนต่าง 467 วินาที/คัน (44.60%)								
ความยาวแฉกคอย ของแต่ละทิศทาง (เมตร)									

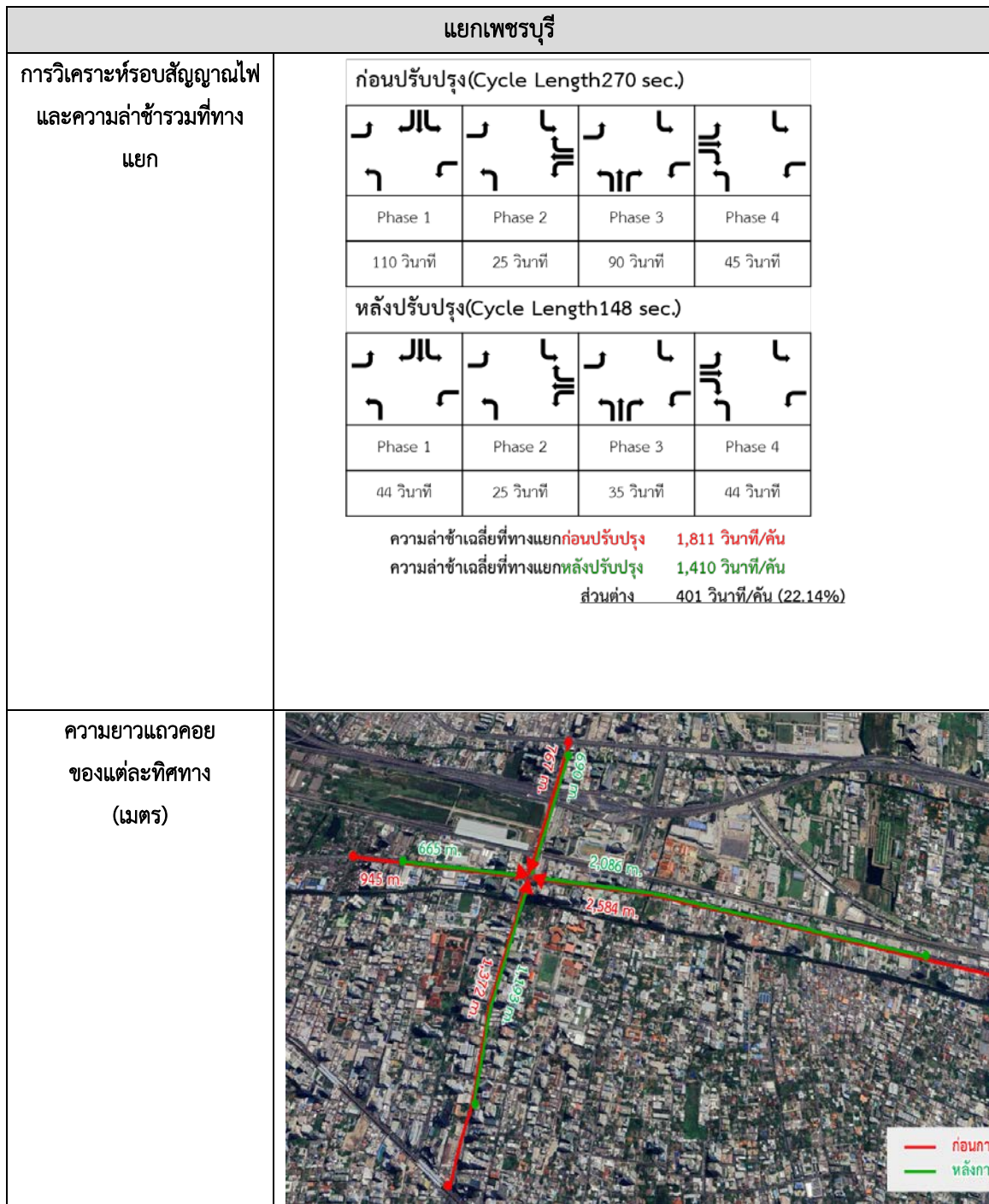
รูปที่ 4.3-29 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกห้วยขวาง

แยกเทียมร่วมมิตร										
การวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟ และความล่าช้ารวม ที่ทางแยก	ก่อนปรับปรุง (Cycle Length190 sec.)									
	<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Phase 1</td><td>Phase 1a</td><td>Phase 2</td></tr><tr><td>80 วินาที</td><td>50 วินาที</td><td>60 วินาที</td></tr></table>				Phase 1	Phase 1a	Phase 2	80 วินาที	50 วินาที	60 วินาที
	Phase 1	Phase 1a	Phase 2							
	80 วินาที	50 วินาที	60 วินาที							
หลังปรับปรุง (Cycle Length110 sec.)										
<table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Phase 1</td><td>Phase 1a</td><td>Phase 2</td></tr><tr><td>34 วินาที</td><td>34 วินาที</td><td>42 วินาที</td></tr></table>				Phase 1	Phase 1a	Phase 2	34 วินาที	34 วินาที	42 วินาที	
Phase 1	Phase 1a	Phase 2								
34 วินาที	34 วินาที	42 วินาที								
	ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกก่อนปรับปรุง126 วินาที/คัน ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกหลังปรับปรุง87 วินาที/คัน ส่วนต่าง39 วินาที/คัน (30.95%)									
ความยาวแถวคอย ของแต่ละทิศทาง (เมตร)										

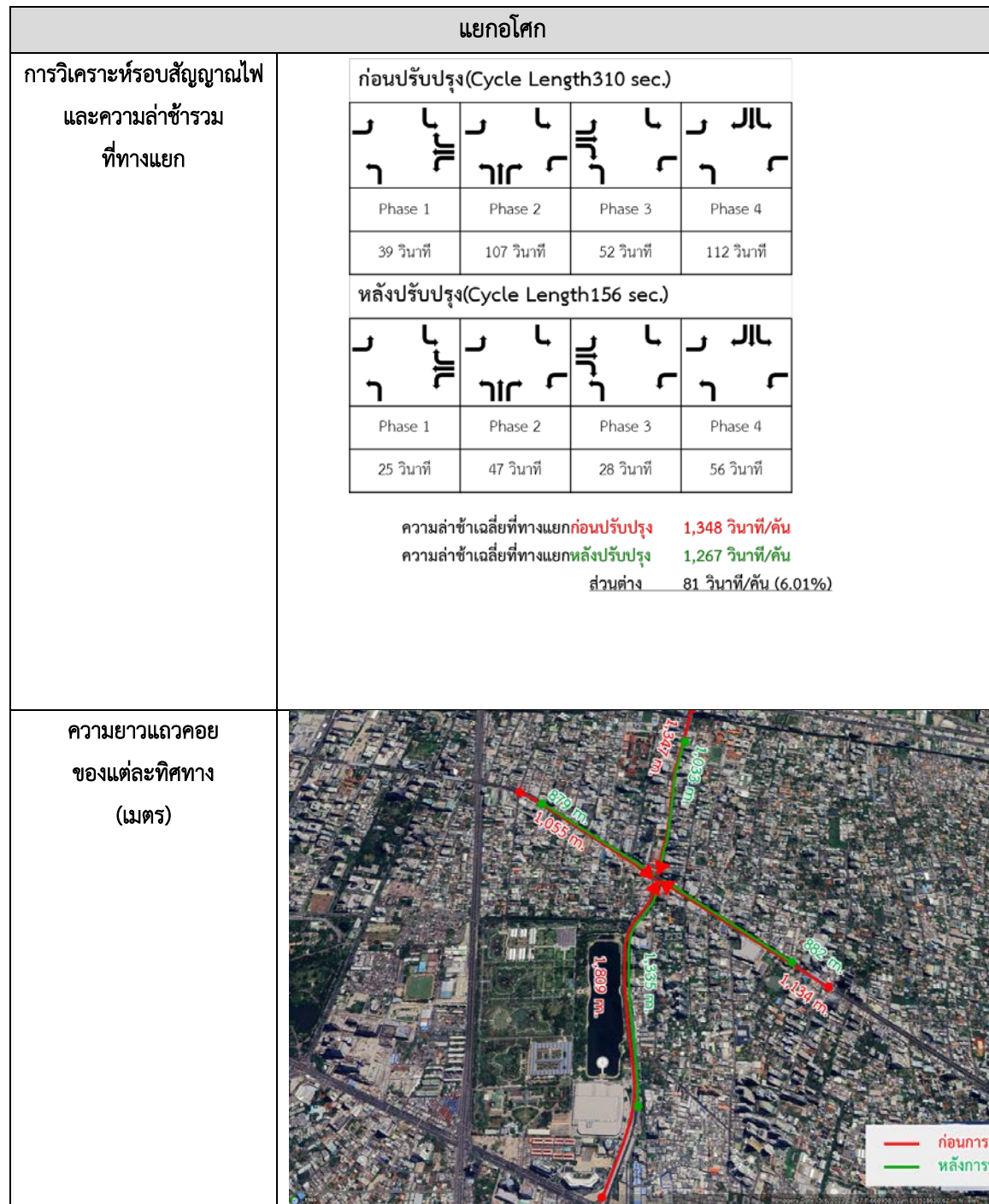
รูปที่ 4.3-30 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกเทียมร่วมมิตร

แยกพระราม 9	
การวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟ และความล่าช้ารวม ที่ทางแยก	ก่อนปรับปรุง(Cycle Length190 sec.)
	
	Phase 1 Phase 2 Phase 3 Phase 4
	40 วินาที 30 วินาที 90 วินาที 30 วินาที
	หลังปรับปรุง(Cycle Length170 sec.)
	
Phase 1 Phase 2 Phase 3 Phase 4	
25 วินาที 52 วินาที 25 วินาที 68 วินาที	
ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกก่อนปรับปรุง 2,178 วินาที/คัน	
ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกหลังปรับปรุง 866 วินาที/คัน	
ส่วนต่าง 1,312 วินาที/คัน (60.24%)	
ความยาวแถวคอย ของแต่ละทิศทาง (เมตร)	

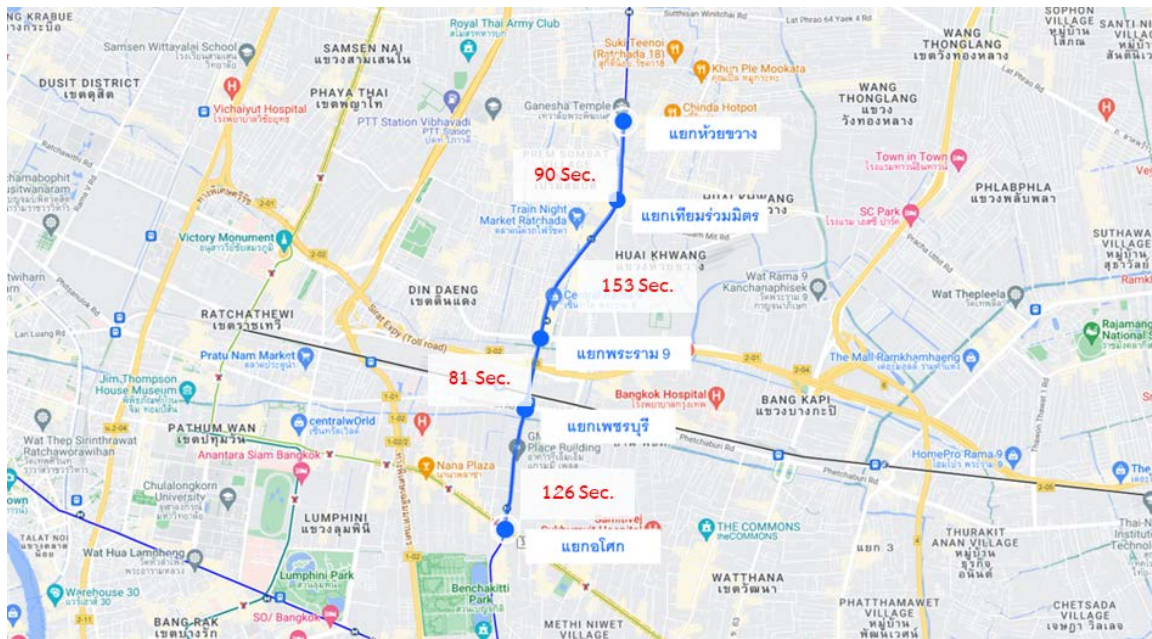
รูปที่ 4.3-31 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกพระราม 9



รูปที่ 4.3-32 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกเพชรบุรี

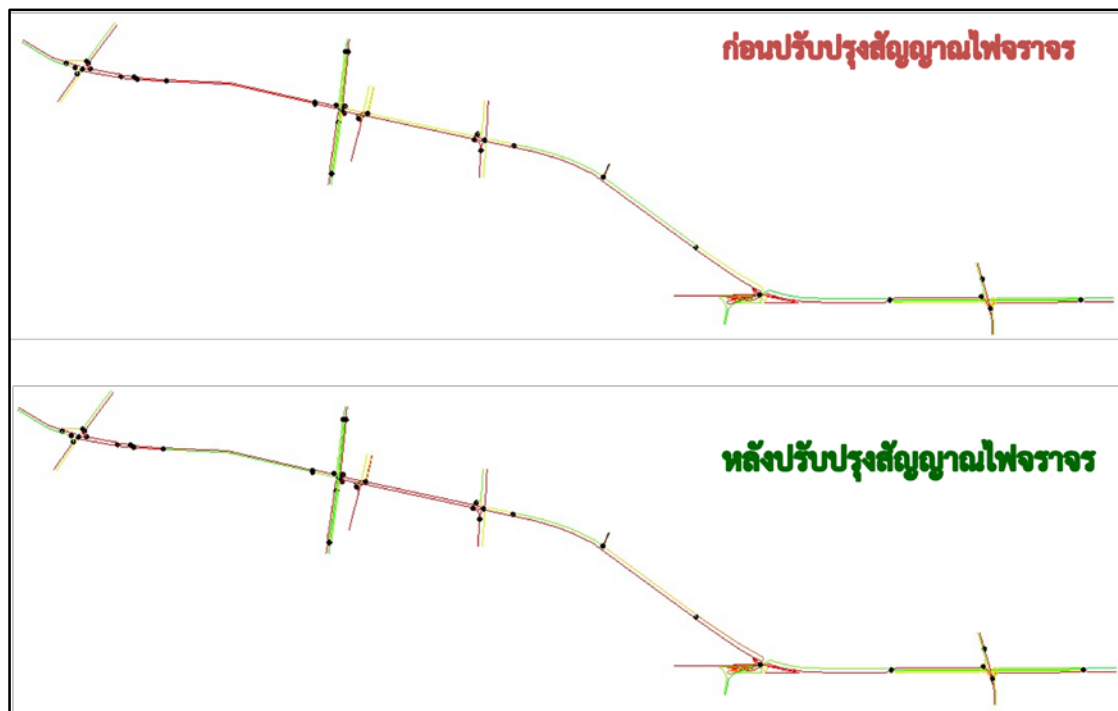


รูปที่ 4.3-33 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยก교



รูปที่ 4.3-34 การประสานสัญญาณไฟจราจรเส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก

หลังจากปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของโครงข่าย พบว่าประสิทธิภาพโดยรวมของโครงข่ายเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากช่วงสัญญาณไฟเขียวที่ปรับใหม่ของทั้ง 5 ทางแยก ทำให้ทางแยกมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากผลการวิเคราะห์ในโปรแกรมจำลองจะแสดงให้เห็นให้ทราบค่าเฉลี่ยใน 1 กิโลเมตรมีค่าความล่าช้าเท่ากับ 405.07 วินาที/คัน ค่าระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางเท่ากับ 2,086.01 วินาที/คัน และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเท่ากับ 22.00 กิโลเมตร/ชั่วโมง และสามารถแสดงเป็นสีบ่งบอกความล่าช้าโดยคร่าวดังแสดงในรูปที่ 4.3-35 และจากการเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบันพบว่าค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 3.36 ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 12.78 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.66 ดังแสดงในตารางที่ 4.3-9



รูปที่ 4.3-35 เส้นสีแดงแสดงความล่าช้าของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนรัชดาภิเษก บริเวณทางแยกอโศก ไปจนถึงแยกห้วยขวาง สภาพปัจจุบัน (บน) เทียบกับ หลังปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร (ล่าง)

ตารางที่ 4.3-9 เปรียบเทียบกรณีสภาพปัจจุบันกับกรณีปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรบนถนนรัชดาภิเษก

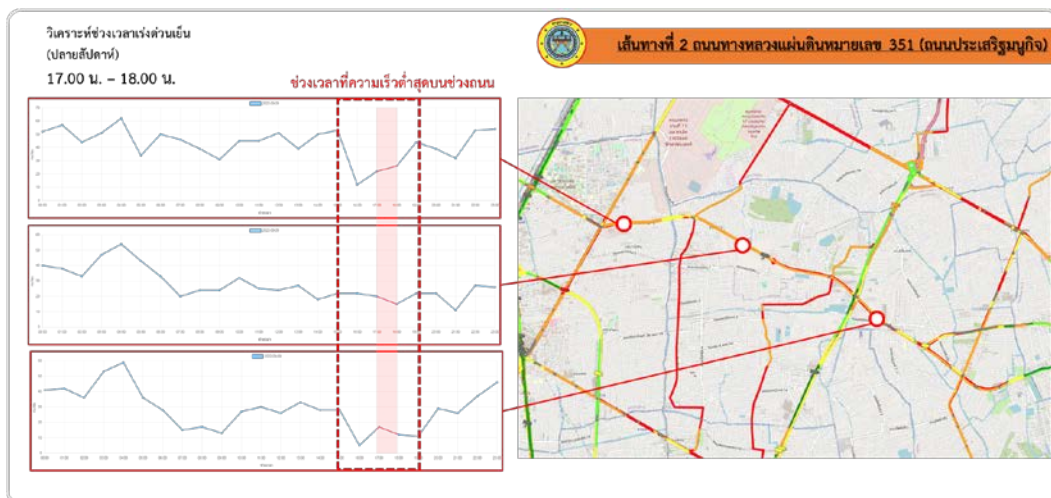
ตัวชี้วัด	กรณีสภาพปัจจุบัน	กรณีปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร	ผลต่าง	ผลต่าง (%)	ผลลัพธ์
ความล่าช้า (Delay) (sec./veh./km.)	419.175	405.07	14.11	3.36	ดีขึ้น
ระยะเวลาในการเดินทางรวม (Travel time) (hr.)	2,391.78	2,086.01	305.77	12.78	ดีขึ้น
ความเร็ว (Speed) (km./hr.)	21.02	22.00	0.98	4.66	ดีขึ้น

4.3.5.2 แนวทางการแก้ไข: เส้นทางที่ 2 ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ)

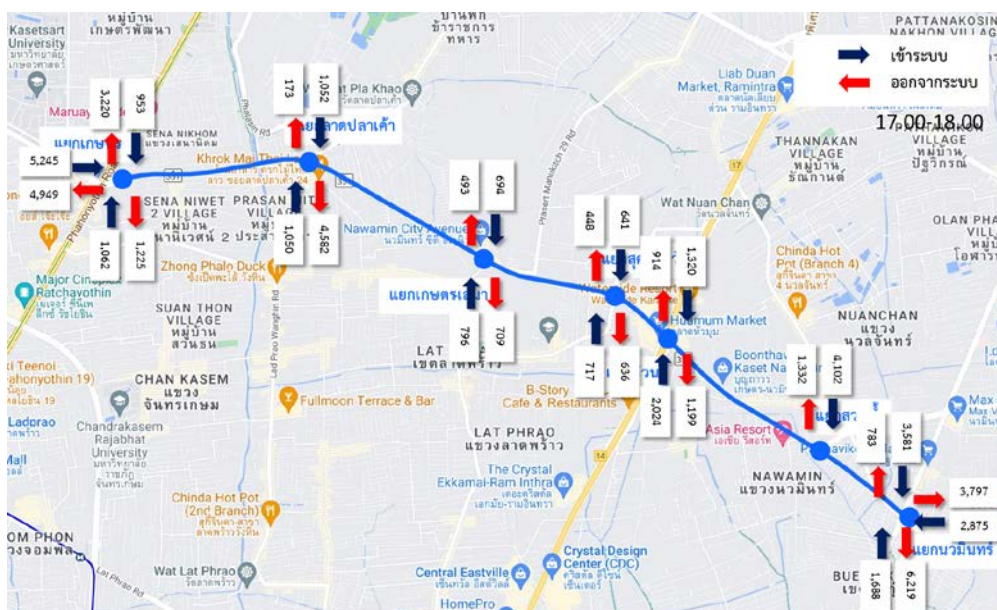
จากการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่พบว่าถนนประเสริฐมนูกิจมีปัญหาจราจรติดขัดตลอดเส้นทางโดยเฉพาะบริเวณทางแยกเกษตร-เสนาฯ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดซอยประเสริฐมนูกิจ 18+ซอยประเสริฐมนูกิจ 27) ไปจนถึง แยกใต้ทางด่วน (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนประดิษฐ์มนูธรรม) ซึ่งช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการเชื่อมต่อกับถนนสายสำคัญหลายสาย จึงทำให้มีปริมาณจราจรเข้าสู่ถนนประเสริฐมนูกิจจำนวนมากผ่านทางแยกทั้ง 7 ทางแยก

ที่อยู่ติดกัน ประกอบไปด้วย แยกเกษตร แยกตลาดปลาเค้า แยกเกษตร-เสนาฯ แยกถนนสุขนครสวัสดิ์ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดถนนสุขนครสวัสดิ์) แยกใต้ทางด่วน แยกสวนน้ำ และแยกนวมินทร์ จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรด้วยการปรับรอบสัญญาณไฟ และ ออกแบบให้ทั้งทางแยกทั้งหมดมีสัญญาณไฟจราจรแบบประสานกัน (Offset) ทั้งสองทางแยก)

จากการตรวจสอบสภาพจราจรจากระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรในรูปแบบของ Dashboard พบว่าช่วงเวลาที่ปัญหาจราจรติดขัดมากที่สุด คือช่วงเวลา 17.00-18.00 น. ดังแสดงในรูปที่ 4.3-36 จึงพิจารณาวิเคราะห์ในช่วงเวลาดังกล่าว มีปริมาณจราจรที่เข้า-ออก ระบบตลอดทั้งเส้นทางที่ 2 ดังรูปที่ 4.3-37



รูปที่ 4.3-36 การตรวจสอบสภาพจราจรบน Dashboard เส้นทางที่ 2
ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ)

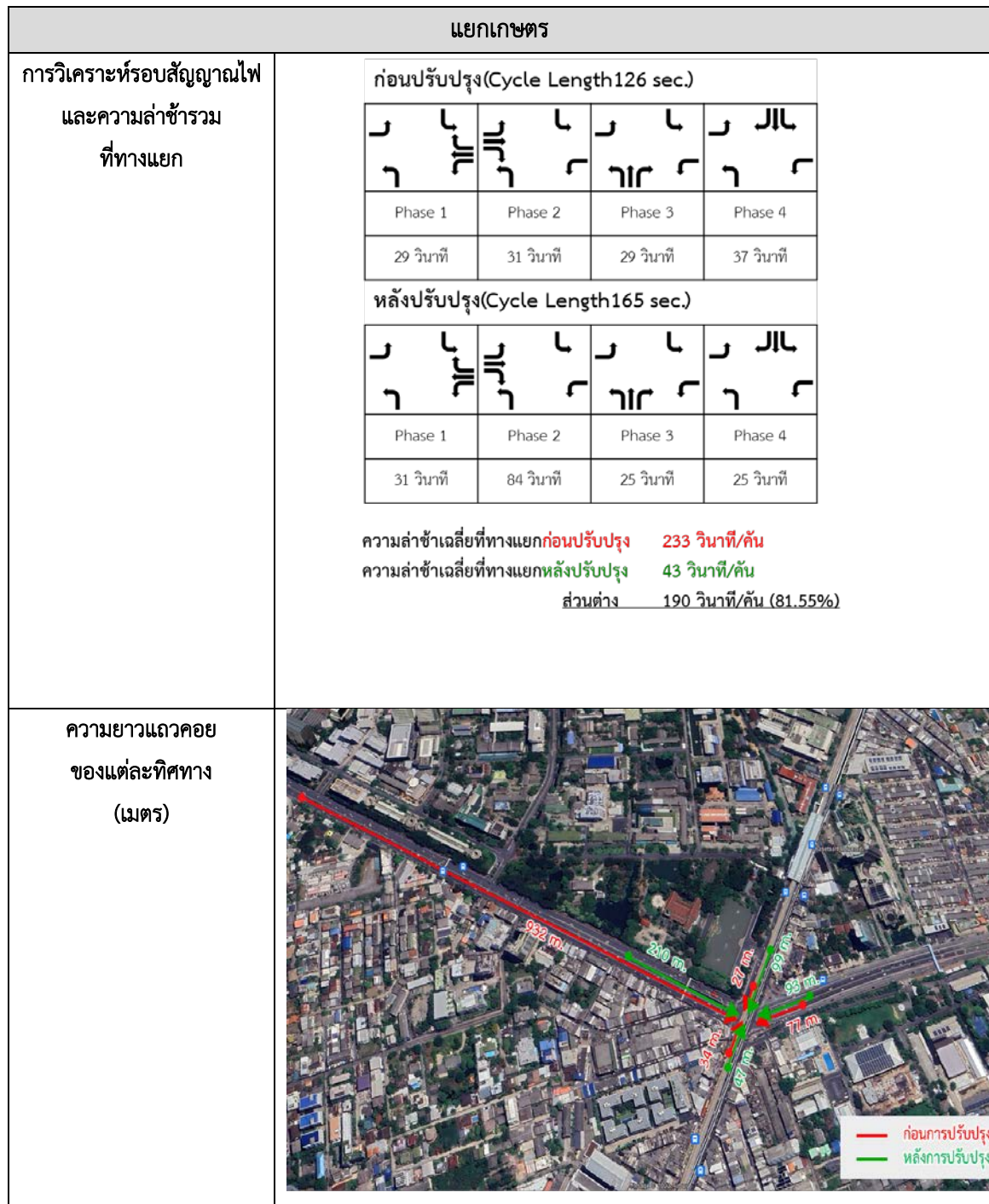


รูปที่ 4.3-37 ปริมาณจราจรที่เข้า-ออก ระบบตลอดทั้งเส้นทางที่ 2
ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ)

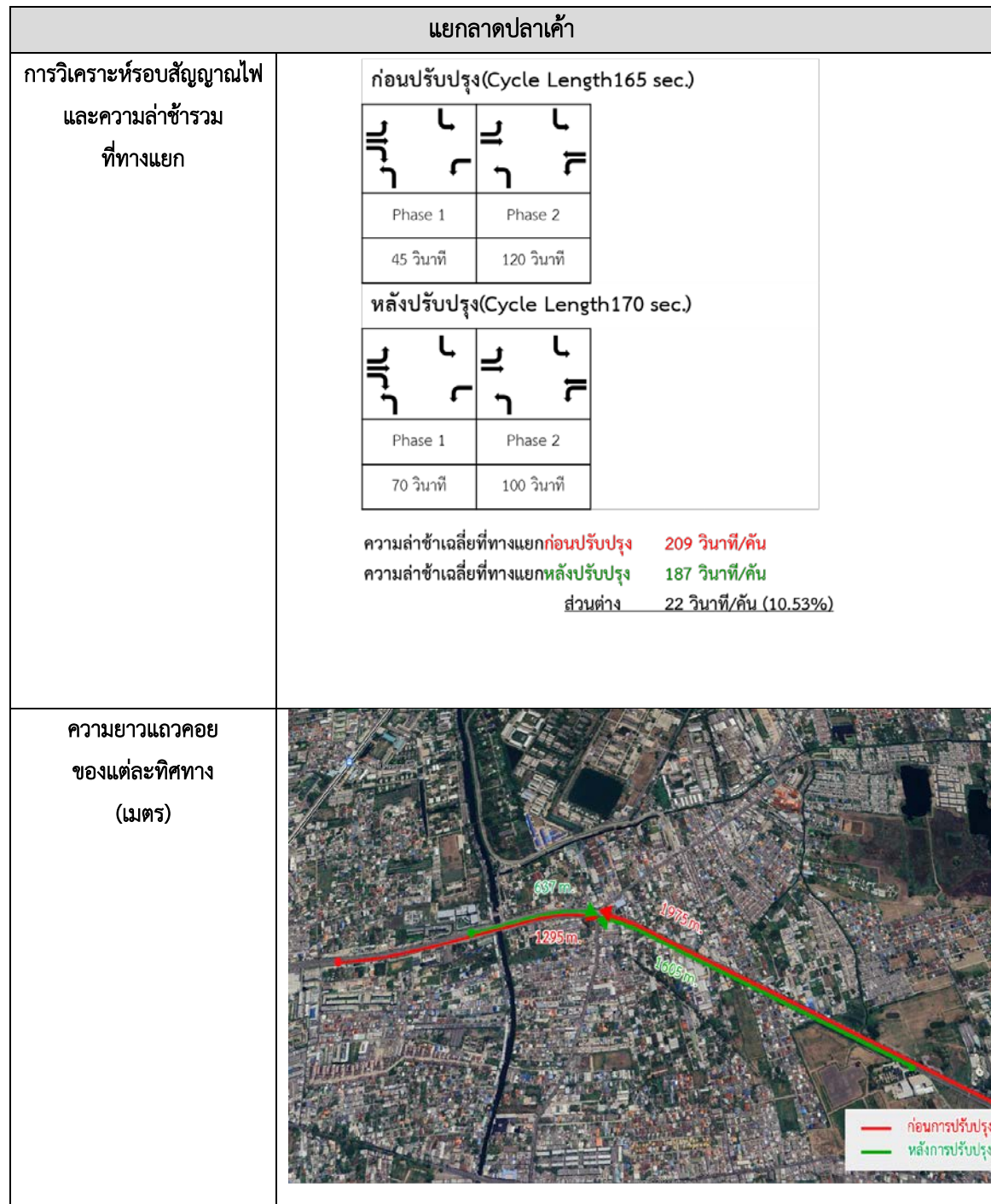
โดยจะเห็นได้ว่า ปริมาณจรรยาในทิศทางตรง คือทิศมุ่งตะวันออกและทิศมุ่งตะวันตกมีปริมาณจรรยาต่อชั่วโมงสูง จึงได้เสนอแนวทางการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรด้วยการปรับรอบสัญญาณไฟ และ ออกแบบให้ทางแยกมีสัญญาณไฟจราจรแบบประสาน โดยใช้สัญญาณไฟจราจรแบบคงที่ เนื่องจากระบบสัญญาณไฟจราจรในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวเป็นสัญญาณไฟแบบคงที่ กำหนดรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีค่าคงที่ที่สอดคล้องกับทางแยกบนสายทางที่ต้องการให้มีการประสานสัมพันธ์กัน จากการออกแบบรอบสัญญาณไฟจราจรใหม่ของ 7 ทางแยก ด้วยการปรับปรุงสัญญาณไฟดังนี้

- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเกษตร จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 126 วินาที เป็น 165 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกตลาดปลาเค้า จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 165 วินาที เป็น 170 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเกษตร-เสนา จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 420 วินาที เป็น 310 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกสุคนธสวัสดิ์ จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 395 วินาที เป็น 301 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกใต้ทางด่วน จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 350 วินาที เป็น 160 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกสวนน้ำ จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 192 วินาที เป็น 380 วินาที
- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกนวนินทร์จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 200 วินาที เป็น 370 วินาที

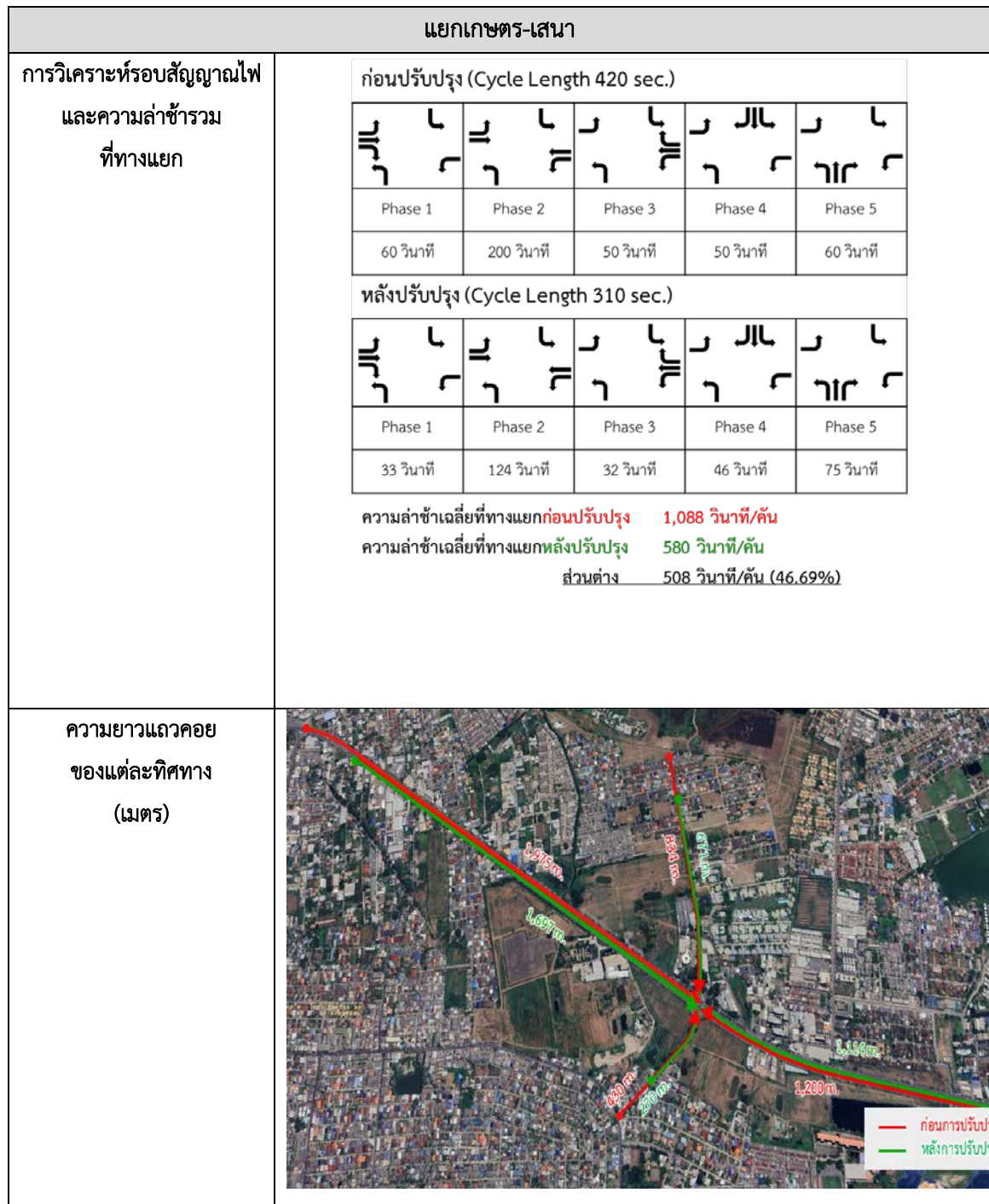
สามารถแสดงผลการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟจราจรก่อนการปรับปรุงและภายหลังการปรับปรุง โดยสามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพทางแยกให้ดีขึ้นได้จากการชี้วัดด้วยค่าความล่าช้าเฉลี่ย สามารถสรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 4.3-38 ถึง รูปที่ 4.3-44 รวมทั้งการประสานสัญญาณไฟจราจรให้มีความสัมพันธ์กัน สามารถแสดงได้ในรูปที่ 4.3-45



รูปที่ 4.3-38 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกเกษตร



รูปที่ 4.3-39 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกลาดปลาเค้า

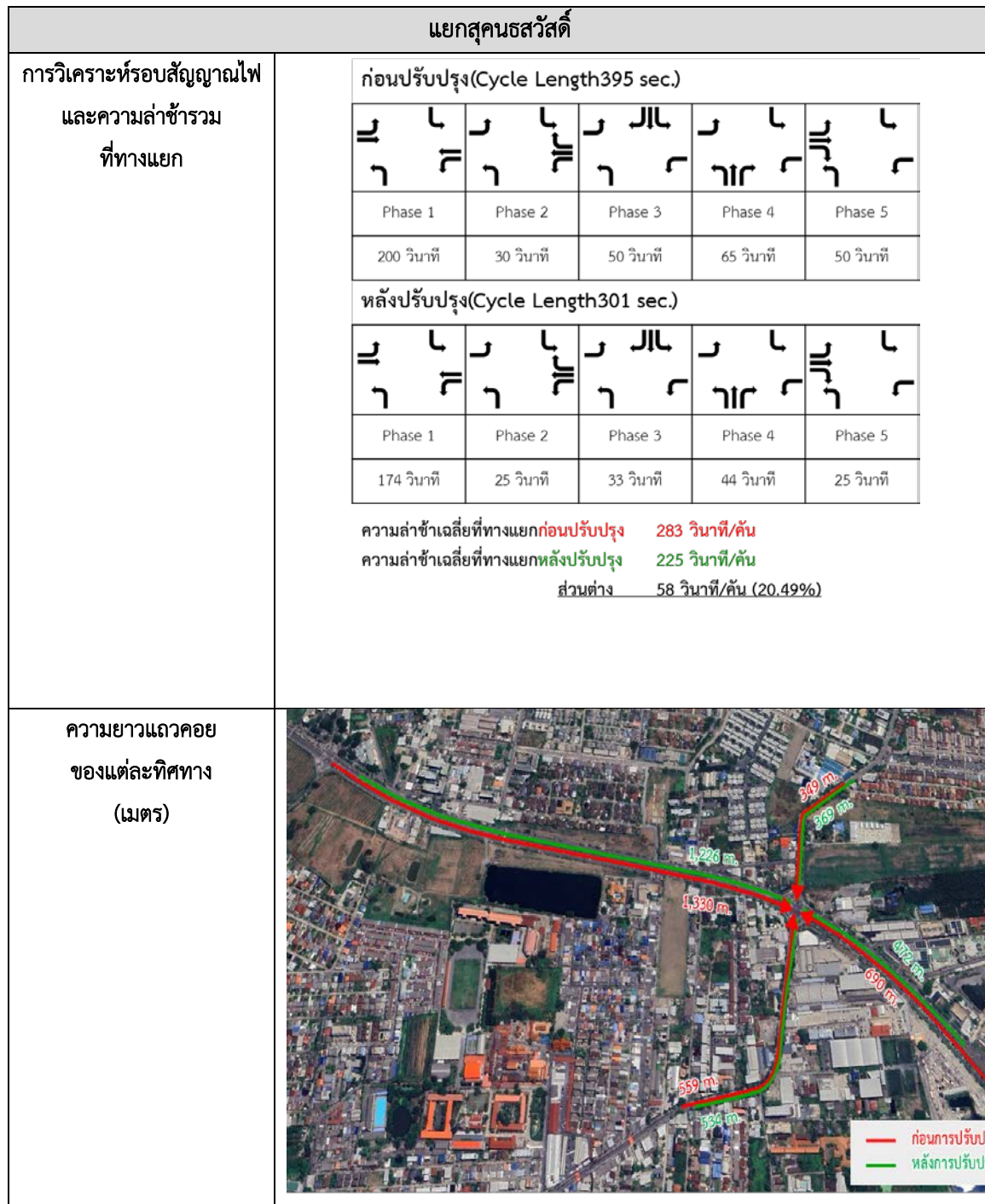


รูปที่ 4.3-40 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกเกษตร-เสนา

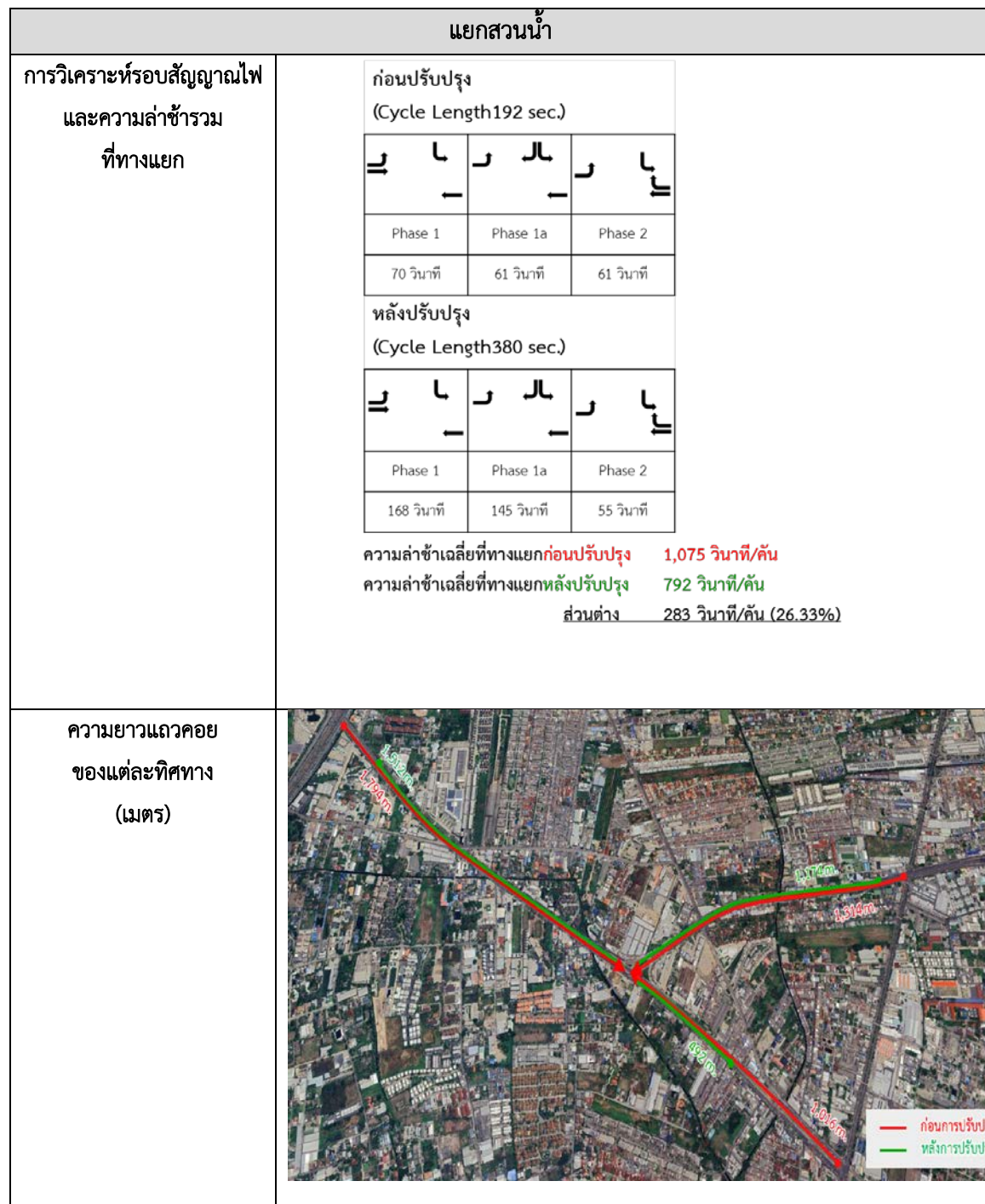
แยกใต้ทางด่วน										
การวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟ และความล่าช้ารวม ที่ทางแยก	ก่อนปรับปรุง (Cycle Length 350 sec.) <table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Phase 1</td><td>Phase 2</td><td>Phase 3</td></tr><tr><td>150 วินาที</td><td>180 วินาที</td><td>20 วินาที</td></tr></table>				Phase 1	Phase 2	Phase 3	150 วินาที	180 วินาที	20 วินาที
	Phase 1	Phase 2	Phase 3							
	150 วินาที	180 วินาที	20 วินาที							
	หลังปรับปรุง (Cycle Length 160 sec.) <table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Phase 1</td><td>Phase 2</td><td>Phase 3</td></tr><tr><td>32 วินาที</td><td>52 วินาที</td><td>76 วินาที</td></tr></table>				Phase 1	Phase 2	Phase 3	32 วินาที	52 วินาที	76 วินาที
Phase 1	Phase 2	Phase 3								
32 วินาที	52 วินาที	76 วินาที								
ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกก่อนปรับปรุง	328 วินาที/คัน									
ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยกหลังปรับปรุง	68 วินาที/คัน									
ส่วนต่าง	260 วินาที/คัน (79.27%)									

ความยาวแถวคอย ของแต่ละทิศทาง (เมตร)	
	ก่อนการปรับปรุง หลังการปรับปรุง

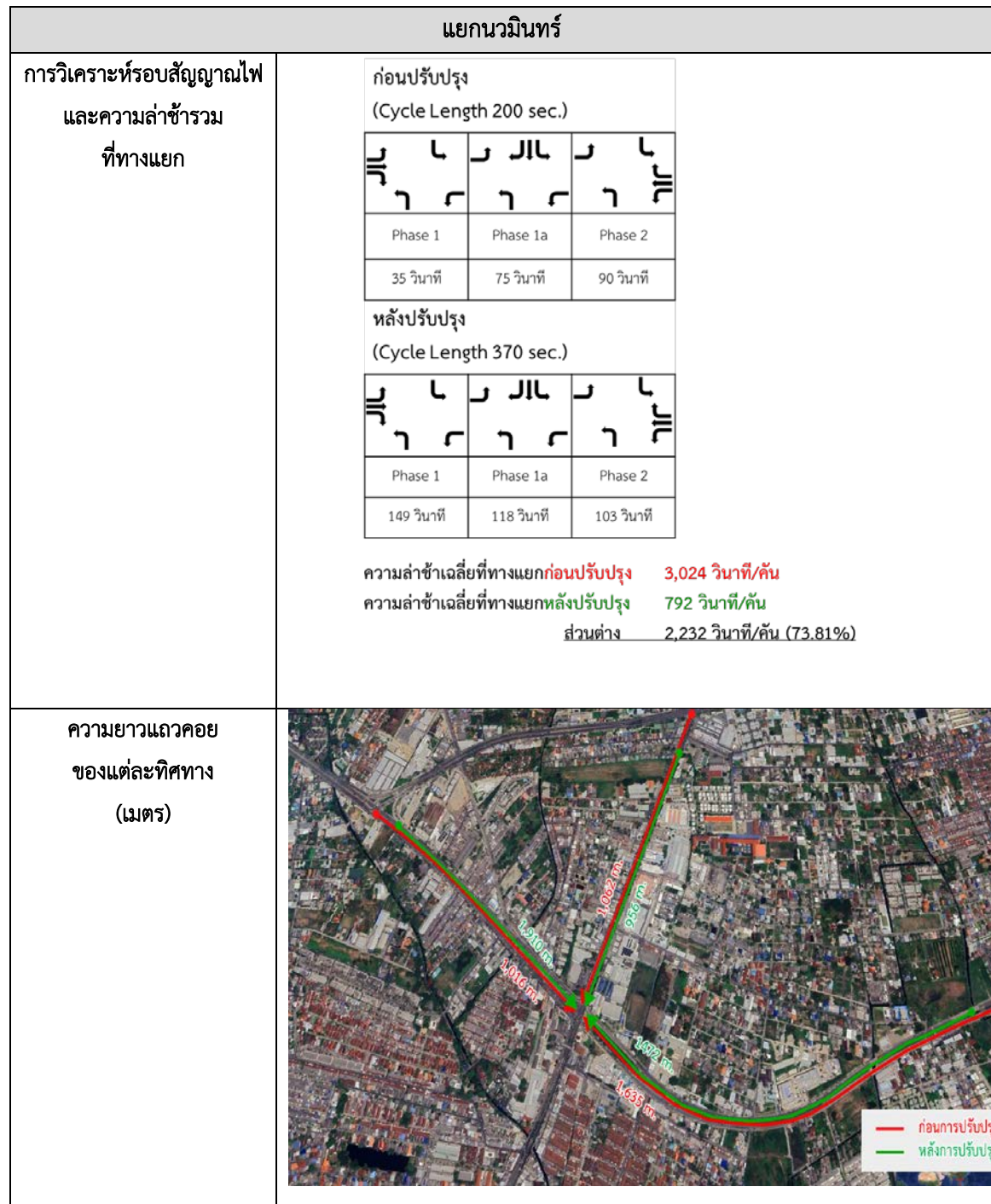
รูปที่ 4.3-41 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกใต้ทางด่วน



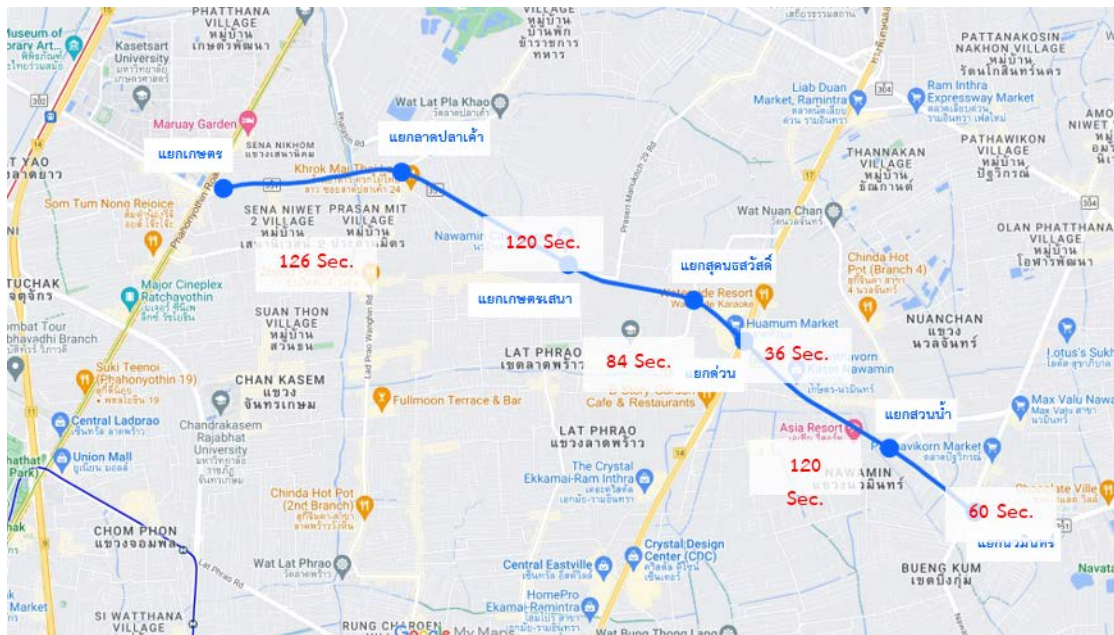
รูปที่ 4.3-42 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกสุคนธสวัสดิ์



รูปที่ 4.3-43 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกสวนน้ำ

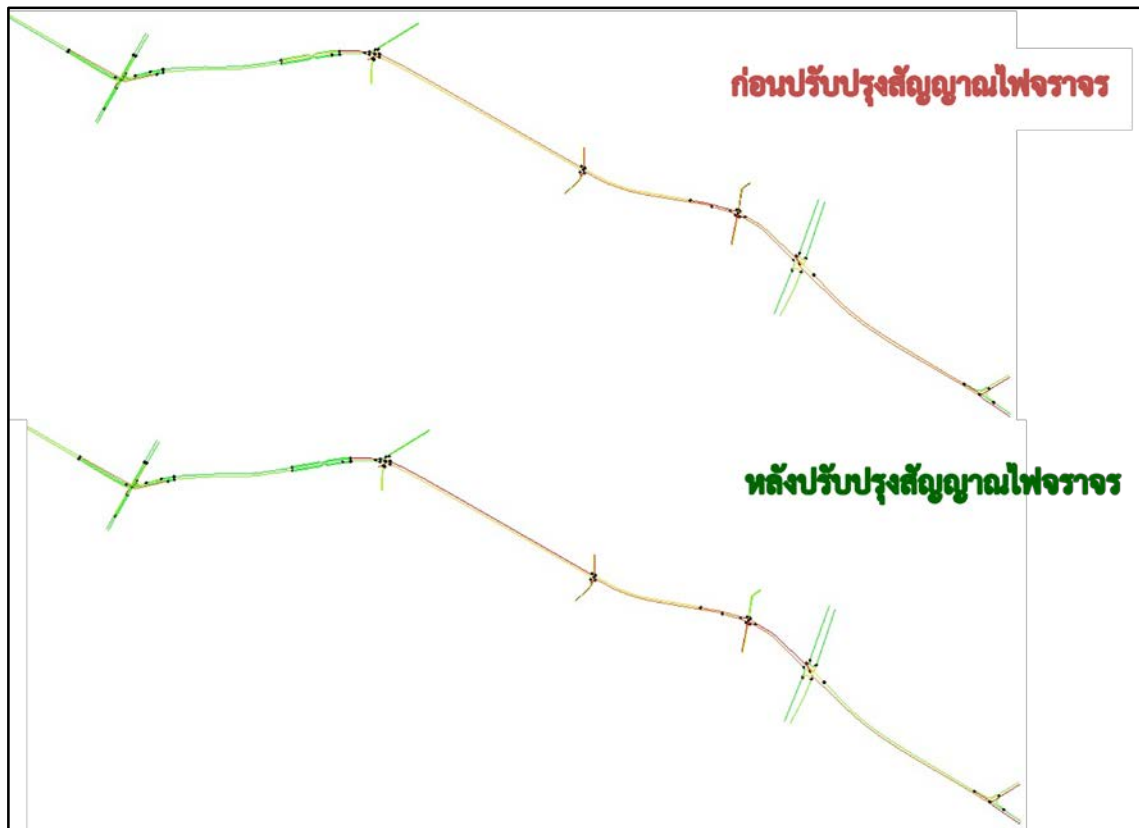


รูปที่ 4.3-44 การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรแยกนวมินทร์



รูปที่ 4.3-45 การประสานสัญญาณไฟจราจรเส้นทางที่ 2
ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐมนูกิจ)

หลังจากปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรของโครงข่าย จะเห็นว่าประสิทธิภาพโดยรวมของโครงข่ายเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากช่วงสัญญาณไฟเขียวที่ปรับใหม่ของทั้ง 7 ทางแยก ทำให้ทางแยกมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากผลการวิเคราะห์ในโปรแกรมจำลองจะแสดงให้เห็นทราบค่าเฉลี่ยใน 1 กิโลเมตรมีค่าความล่าช้าเท่ากับ 121.75 วินาที/คัน ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางเท่ากับ 2,462.72 วินาที/คัน และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเท่ากับ 50.91 กิโลเมตร/ชั่วโมง และสามารถแสดงเป็นสิ่งบอกความล่าช้าโดยคร่าวดังแสดงในรูปที่ 4.3-46 และจากการเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบันพบว่าค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 21.27 ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 24.78 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.80 ดังแสดงในตารางที่ 4.3-10



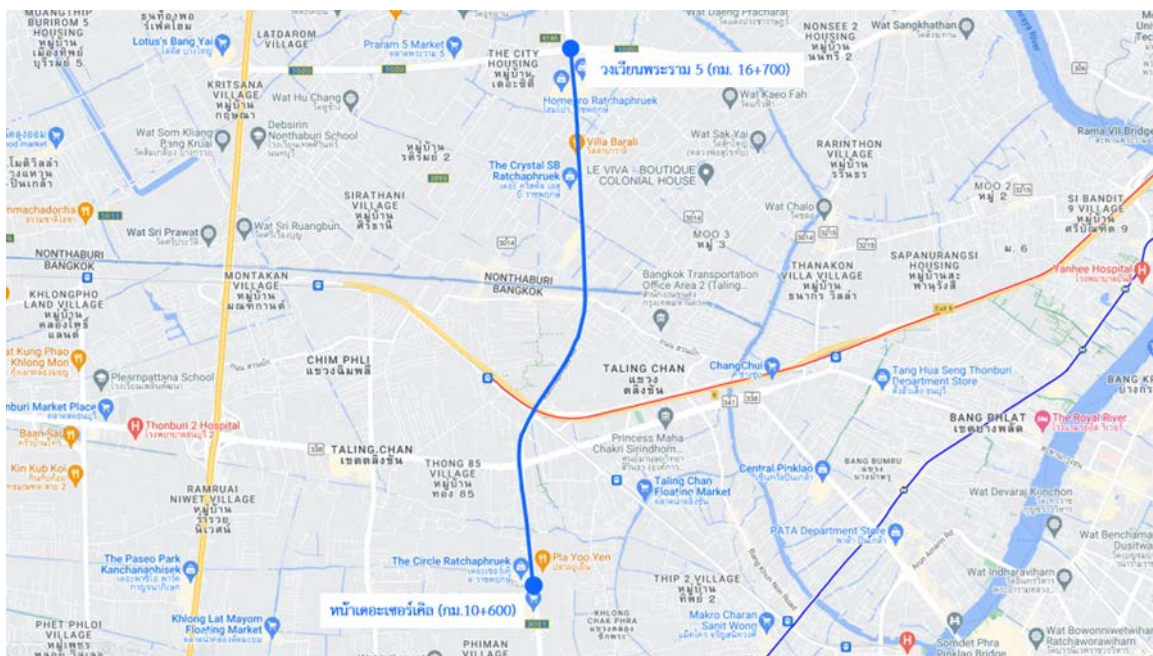
รูปที่ 4.3-46 เส้นสีแดงแสดงความล่าช้าของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนประเสริฐมนูกิจ บริเวณทางแยกเกษตร ไปจนถึง แยกสวนน้ำ สภาพปัจจุบัน (บน) เทียบกับ หลังปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร (ล่าง)

ตารางที่ 4.3-10 เปรียบเทียบกรณีสภาพปัจจุบันกับกรณีปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรบนถนนประเสริฐมนูกิจ

ตัวชี้วัด	กรณีสภาพปัจจุบัน	กรณีปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร	ผลต่าง	ผลต่าง (%)	ผลลัพธ์
ความล่าช้า (Delay) (sec./veh./km.)	154.64	121.75	32.89	21.27	ดีขึ้น
ระยะเวลาในการเดินทางรวม (Travel Time) (hr.)	3,273.87	2,462.72	811.15	24.78	ดีขึ้น
ความเร็ว (Speed) (km./hr.)	43.59	50.91	7.32	16.80	ดีขึ้น

4.3.5.3 แนวทางการแก้ไข: เส้นทางที่ 3 ถนนราชพฤกษ์

จากการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่บริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600) ไปจนถึง วงเวียนพระราม 5 (กม. 16+700) พบว่าจุดที่มีปัญหาด้านการจราจรอย่างมากคือบริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ทางคู่ขนานถูกบีบให้เข้าทางหลักเพื่อขึ้นสะพานข้ามคลองบางระมาด ทำให้บริเวณดังกล่าวเกิดปัญหาคอขวดในทิศมุ่งเหนือในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น เนื่องจากการเคลื่อนที่ของยานพาหนะจากทางขนานที่ต้องการเข้าสู่ทางหลักนั้น ขัดกระแสจราจรของเส้นทางหลักอย่างมาก และทำให้เกิดการจราจรติดขัดที่ทางหลัก จึงได้เสนอให้มีการควบคุมปริมาณจราจรจากทางคู่ขนานที่จะเข้าทางหลักด้วยเครื่องมือจัดสัญญาณไฟจราจรควบคุมการเข้าออกทางหลัก (Ramp Metering) ดังแสดงในรูปที่ 4.3-47



รูปที่ 4.3-47 เส้นทางที่ 3 ถนนราชพฤกษ์

Ramp Metering คือการจัดการเข้าออกทางหลักระบบหนึ่ง ที่มีประสิทธิภาพและมีการดำเนินการอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ สามารถดำเนินการได้โดยใช้สัญญาณไฟจราจร การใช้ป้ายเตือน รวมไปถึงการใช้ไม้กั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.3-48 ซึ่งเป้าหมายในการหลักคือการควบคุมปริมาณจราจรที่จะเข้าใช้ระบบเพื่อให้ยังคงความสามารถในการให้บริการของทางหลักไว้ได้ หรือเพื่อช่วยบรรเทาความคับคั่งทางด้านจราจรปรับปรุงให้สภาวะการจราจรมีความคล่องตัวมากขึ้น เป็นการช่วยลดระยะเวลาการเดินทางที่ผู้ใช้ทางในทางหลัก รวมทั้งเพิ่มความปลอดภัยและช่วยลดมลภาวะทางอากาศอีกด้วย ถึงแม้ Ramp Metering จะมีข้อดีมากมายแต่ก็มีข้อควรระวังเช่นกัน อาทิเช่น การเพิ่มขึ้นของความล่าช้าบริเวณทางเข้าทางหลัก จนการติดขัดไปกระทบกับถนนสายรอง ซึ่งอาจจะส่งผลไปถึงการปรับเปลี่ยนเส้นทางของผู้ใช้ถนน รวมทั้งปัญหาการยอมรับของประชาชนในพื้นที่



ที่มา : <https://www.desmoinesregister.com>

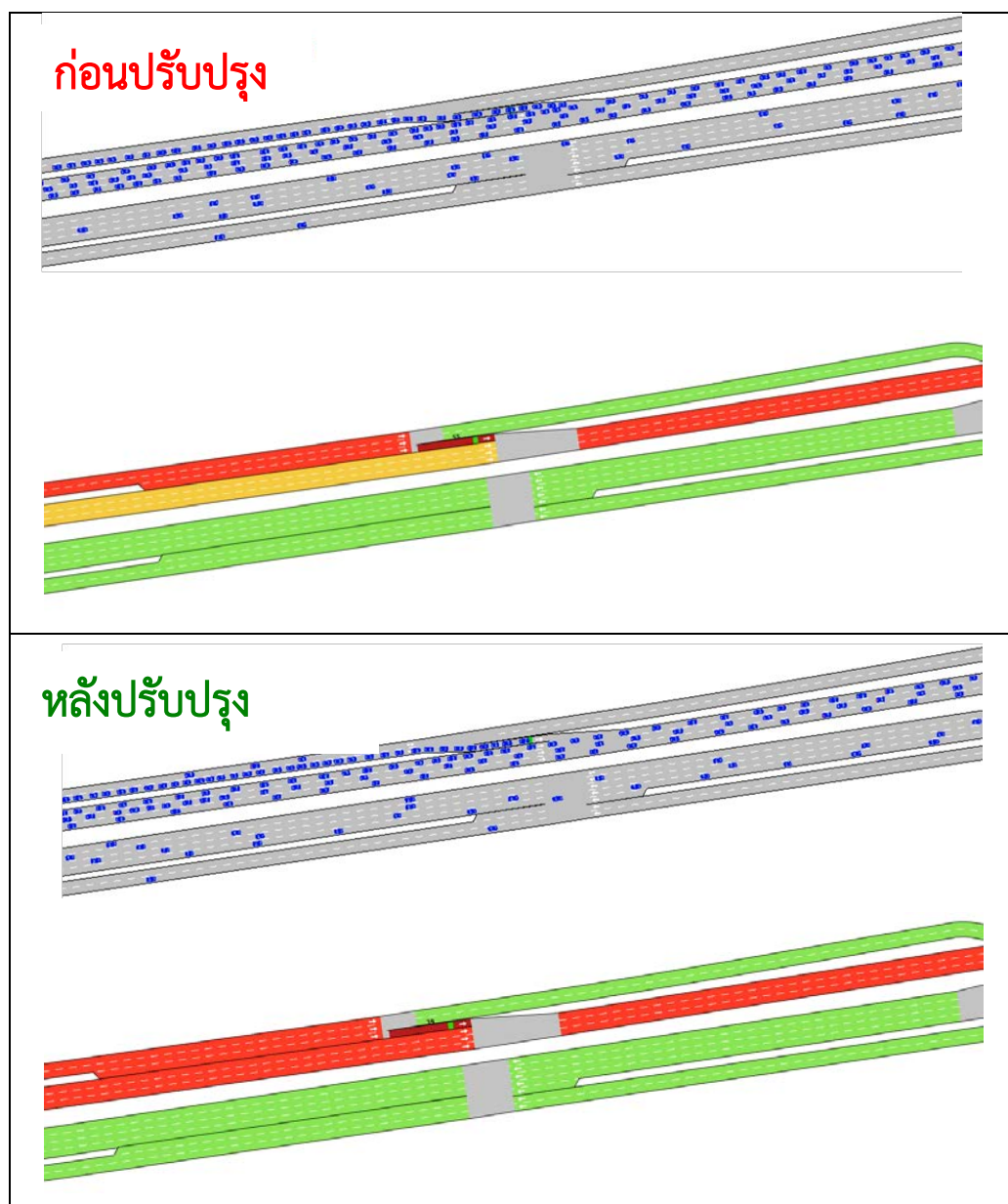
รูปที่ 4.3-48 Ramp Metering โดยใช้สัญญาณไฟจราจร

ในการแก้ไขปัญหาที่กล่าวถึงข้างต้น จึงเสนอให้มีการติดตั้ง Ramp Metering โดยใช้ระบบสัญญาณไฟจราจรที่บริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600) โดยทำการเปิดสัญญาณไฟเขียว 5 วินาที และมีรอบสัญญาณไฟ 15 วินาที เพื่อให้รถผ่านได้ครั้งละ 1-2 คัน และมีสัญญาณไฟแดงที่นานพอที่จะให้รถที่ถูกปล่อยไปในรอบก่อนหน้าสามารถเข้าทางหลักได้ ก่อนที่จะปล่อยรถในรอบต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4.3-49



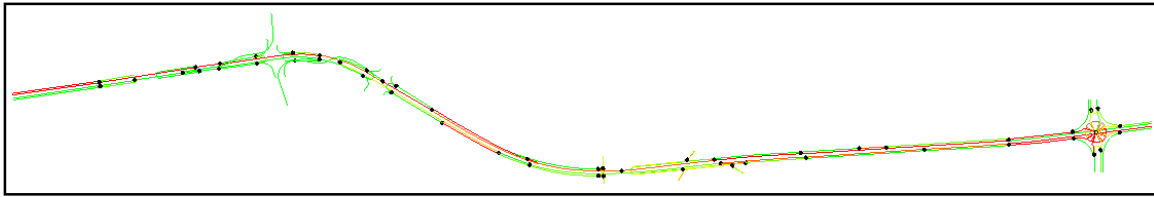
รูปที่ 4.3-49 เส้นทางที่ 3 ถนนราชพฤกษ์ บริเวณสะพานข้ามคลองมหาสวัสดิ์

เมื่อทำการวิเคราะห์ทั้งโครงข่ายจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพโดยรวมของโครงข่ายเพิ่มขึ้นค่อนข้างมากจากการปรับปรุงการเข้าทางหลักเพียง 1 ตำแหน่ง จากการวิเคราะห์ในโปรแกรมจำลองจะแสดงให้เห็นให้ทราบค่าเฉลี่ยใน 1 กิโลเมตรมีค่าความล่าช้าเท่ากับ 57.71 วินาที/คัน ค่าระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางเท่ากับ 2,550.65 วินาที/คัน และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเท่ากับ 52.73 กิโลเมตร/ชั่วโมง และสามารถแสดงเป็นสีบ่งบอกความล่าช้าโดยคร่าวดังแสดงในรูปที่ 4.3-50 และจากการเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบันพบว่าค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 8.50 ค่าระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 3.51 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.60 ดังแสดงในรูปที่ 4.3-51 และตารางที่ 4.3-11

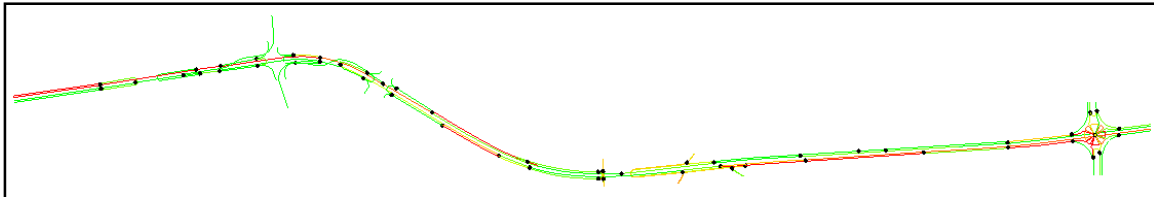


รูปที่ 4.3-50 เส้นสีแสดงความล่าช้าของยานพาหนะบริเวณหน้า เดอะ เซอร์เคิล

ก่อนปรับปรุง



หลังปรับปรุง



รูปที่ 4.3-51 เส้นสีแดงแสดงความล่าช้าของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนราชพฤกษ์ บริเวณหน้าเดอะเซอร์เคิล (กม.10+600) ไปจนถึง วงเวียนพระราม 5 (กม. 16+700) สภาพปัจจุบัน (บน) เทียบกับ กรณีปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร (ล่าง)

ตารางที่ 4.3-11 เปรียบเทียบกรณีสภาพปัจจุบันกับกรณีปรับปรุงจราจรบนถนนราชพฤกษ์ทั้งโครงข่าย

ตัวชี้วัด	กรณีสภาพปัจจุบัน	กรณีหลังการปรับปรุง	ผลต่าง	ผลต่าง (%)	ผลลัพธ์
ความล่าช้า (Delay) (sec./veh./km.)	63.07	57.71	5.36	8.50	ดีขึ้น
ระยะเวลาในการเดินทางรวม (Travel Time) (hr.)	2,643.40	2,550.65	92.75	3.51	ดีขึ้น
ความเร็ว (Speed) (km./hr.)	48.11	52.73	4.62	9.60	ดีขึ้น

4.3.6 การศึกษาแก้ไข้ปัญหาเพิ่มเติม

จากการประชุมหารือแนวทางการแก้ไข้ปัญหาจราจร ด้วยระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร ในวันพุธ ที่ 26 กรกฎาคม 2566 เวลา 13.00 น. ห้องประชุม 201 ชั้น 2 สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่ง และจราจร (สนข.) และ Video Conference ผ่านโปรแกรม Zoom โดย สนข. ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประกอบไปด้วย กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท สำนักงานการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร กองบังคับการตำรวจจราจร และเจ้าหน้าที่ตำรวจในพื้นที่ ในที่ประชุมได้มีข้อคิดเห็นให้ทำการทบทวนและศึกษาเพิ่มเติมในแต่ละเส้นทาง ประกอบไปด้วย เพิ่มเติมการวิเคราะห์ภาพรวมให้ครอบคลุมช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และนอกช่วงเวลาเร่งด่วน บนเส้นทางที่ 1 และเส้นทางที่ 2 จึงได้ทำการวิเคราะห์การแก้ไข้ปัญหาจราจรเพิ่มเติมในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า

(AM Peak) และช่วงนอกเวลาเร่งด่วน (Off Peak) และทำการวิเคราะห์ความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรเพิ่มเติมของ Ramp Metering บนเส้นทางที่ 3 โดยมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.3.6.1 การศึกษาแก้ไขปัญหาดูเพิ่มเติม เส้นทางที่ 1 ถนนรัชดาภิเษก

จากผลการศึกษาการแก้ไขปัญหาดูจราจรด้วยการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น พบว่า ค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 14.69 ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 12.68 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.56 เพื่อให้ครอบคลุมทุกช่วงเวลาจึงได้ทำการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งระบบเพิ่มในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และนอกช่วงเวลาเร่งด่วน ด้วยแนวคิดปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรเช่นเดียวกับการแก้ไขปัญหาดูจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

เมื่อทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่าในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า หลังการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจร ค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 9.14 ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 7.64 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.01 และในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนหลังการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจร ค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 9.80 ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 9.56 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.08 ดังแสดงในตารางที่ 4.3-12

ตารางที่ 4.3-12 ผลวิเคราะห์ภาพรวมถนนรัชดาภิเษกทั้งระบบเพิ่มในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและนอกช่วงเวลาเร่งด่วน

ช่วงเวลา	การปรับปรุง	ผลการปรับปรุง
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	- แยกโคกจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 220 วินาที เป็น 180 วินาที - แยกเพชรบุรีจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 184 วินาที เป็น 150 วินาที - แยกพระราม 9 จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 206 วินาที เป็น 165 วินาที - แยกเทียมร่วมมิตรจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 261 วินาที เป็น 244 วินาที - แยกห้วยขวางจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 296 วินาที เป็น 255 วินาที	- ค่าความล่าช้าเท่ากับ 323.73 วินาที/คัน - ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางเท่ากับ 1,988.14 วินาที/คัน - ค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเท่ากับ 25.19 กิโลเมตร/ชั่วโมง
นอกช่วงเวลาเร่งด่วน	- แยกโคกจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 214 วินาที เป็น 215 วินาที - แยกเพชรบุรีจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 144 วินาที เป็น 140 วินาที - แยกพระราม 9 จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 154 วินาที เป็น 150 วินาที - แยกเทียมร่วมมิตรจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 214 วินาที เป็น 200 วินาที - แยกห้วยขวางจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 322 วินาที เป็น 320 วินาที	- ค่าความล่าช้าเท่ากับ 253.32 วินาที/คัน - ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางเท่ากับ 1,406.03 วินาที/คัน - ค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเท่ากับ 28.99 กิโลเมตร/ชั่วโมง

4.3.6.2 การศึกษาแก้ไขปัญหเพิ่มเติม เส้นทางที่ 2 ถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 (ถนนประเสริฐนุกิจ)

จากผลการศึกษาการแก้ไขปัญหการจราจรด้วยการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น พบว่า ค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 21.27 ค่าระยะเวลา ที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 24.78 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.80 เพื่อให้ครอบคลุมทุกช่วงเวลาจึงได้ทำการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งระบบเพิ่มในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า และนอกช่วงเวลาเร่งด่วน ด้วยแนวคิดปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรเช่นเดียวกับการแก้ไขปัญหการจราจรในช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น

เมื่อทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่าในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า หลังการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 5.49 ค่าระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 7.32 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.81 และในช่วงนอกเวลาเร่งด่วนหลังการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 5.96 ค่าระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 8.37 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.86 ดังแสดงในตารางที่ 4.3-13

ตารางที่ 4.3-13 ผลวิเคราะห์ภาพรวมถนนถนนประเสริฐนุกิจทั้งระบบเพิ่มในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้าและนอกช่วงเวลาเร่งด่วน

ช่วงเวลา	การปรับปรุง	ผลการปรับปรุง
ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า	- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเกษตรจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 135 วินาที เป็น 145 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกลาดปลาเค้าจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 179 วินาที เป็น 165 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเกษตร-เสนาจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 447 วินาที เป็น 365 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกสุคนธสวัสดิ์จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 432 วินาที เป็น 300 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกใต้ทางด่วนจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 354 วินาที เป็น 260 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกสวนน้ำจากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 192 วินาที เป็น 180 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกนวมินทร์จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 291 วินาที เป็น 270 วินาที	- ค่าความล่าช้าเท่ากับ 130.07 วินาที/คัน - ค่าระยะเวลาที่ยานพาหนะใช้ในการเดินทางเท่ากับ 2,700.46 วินาที/คัน - ค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเท่ากับ 51.68 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ช่วงเวลา	การปรับปรุง	ผลการปรับปรุง
นอกช่วงเวลา เร่งด่วน	- ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเกษตร จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 125 วินาที เป็น 150 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกตลาดปลาเค้า จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 179 วินาที เป็น 170 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกเกษตร-เสนา จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 416 วินาที เป็น 360 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกสุคนธ์สวัสดิ์ จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 381 วินาที เป็น 335 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกใต้ทางด่วน จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 374 วินาที เป็น 260 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกสวนน้ำ จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 321 วินาที เป็น 315 วินาที - ปรับปรุงสัญญาณไฟของแยกนวมินทร์ จากเดิมที่มีความยาวรอบสัญญาณไฟเท่ากับ 265 วินาที เป็น 260 วินาที	- ค่าความล่าช้าเท่ากับ 97.43 วินาที/ คัน - ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการ เดินทางเท่ากับ 2,069.89 วินาที/คัน - ค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บน โครงข่ายถนนเท่ากับ 63.69 กิโลเมตร/ชั่วโมง

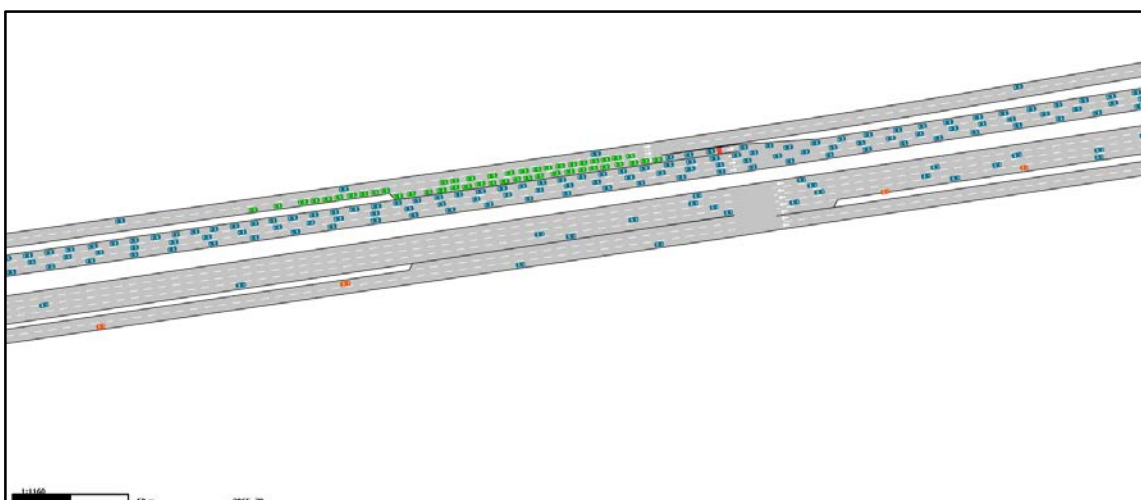
4.3.6.3 การศึกษาแก้ไขปัญหเพิ่มเติม เส้นทางที่ 3 ถนนราชพฤกษ์

จากผลการศึกษาการแก้ไขปัญหการจราจรด้วยการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนเย็น พบว่าค่าความล่าช้าลดลงร้อยละ 8.50 ค่าระยะเวลายานพาหนะใช้ในการเดินทางลดลงร้อยละ 3.51 และค่าความเร็วของยานพาหนะที่อยู่บนโครงข่ายถนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.60 จะเห็นได้ว่าการควบคุมการเข้าทางหลักบริเวณหน้าเดอะ เซอเคิล ช่วยให้ทางหลักสามารถเคลื่อนตัวได้สะดวกขึ้น แต่อาจจะทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดที่ทางคู่ขนาดบริเวณจุดเชื่อมเข้าทางหลัก เนื่องจากการควบคุมการเข้าทางหลักด้วย Ramp Metering ซึ่งอาจจะสร้างปัญหาบริเวณทางคู่ขนานอย่างมาก เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีร้านค้าและตลาด รวมทั้งช่องรอ (Pocket) เข้าทางหลักของทางคู่ขนานในบริเวณดังกล่าวอาจจะไม่เพียงพอต่อแถวคอยจาก Ramp Metering ซึ่งช่องรอเข้าทางหลังในปัจจุบันมีความยาวประมาณ 165 เมตร ซึ่งสามารถรองรับรถที่รอเข้าทางหลักได้ประมาณ 17 คัน ดังแสดงในรูปที่ 4.3-52 หากแถวคอยล้นช่องรออาจจะส่งผลกระทบกับช่องที่ต้องการตรงได้ (ไม่เข้าทางหลัก)



รูปที่ 4.3-52 ช่องรถเข้าทางหลักบริเวณหน้า เดอะ เซอร์เคิล

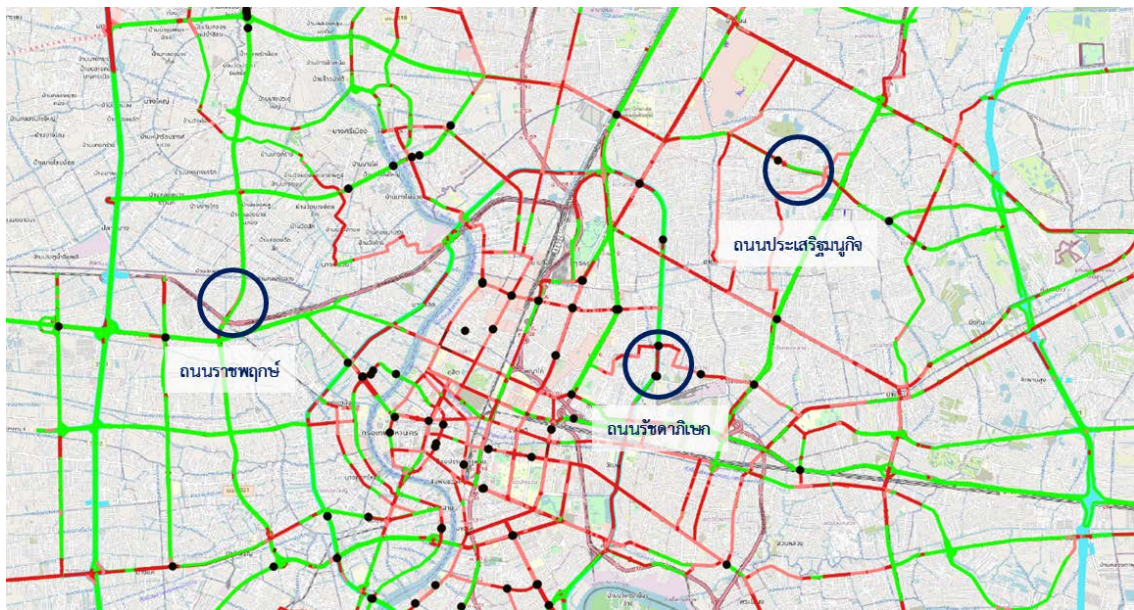
จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในรองรับปริมาณจราจรของช่องรถเข้าทางหลักเมื่อมีการติดตั้ง Ramp Metering พบว่า ช่องรถดังกล่าวสามารถรองรับปริมาณจราจรที่ต้องการเข้าทางหลักได้ที่ 450 คันต่อชั่วโมง หากปริมาณจราจรมากกว่านี้ จะเกิดแถวคอยขึ้นช่องรถออกมารบกวนช่องทางตรง ดังนั้นในการนำไปประยุกต์ใช้จริง ควรจะมีการติดตั้งเครื่องตรวจวัดบริเวณทางแถวของแถวคอย เมื่อเกิดแถวคอยสะสมมาถึงบริเวณติดตั้งเครื่องตรวจวัด ให้ยกเลิกการใช้ Ramp Metering เพื่อป้องกันทางแถวของแถวคอยไปรบกวนรถที่ต้องการตรงในทางคู่ขนาน ดังแสดงในรูปที่ 4.3-53 นอกจากนี้ หากในอนาคตทางห้างหรือตลาด (เดอะ เซอร์เคิล และ ฟู้ดวิลล่า) มีพนักงาน มาช่วยจัดการจราจรเพื่อระบายรถออกจากห้างในช่วงเวลาเร่งด่วนโดยให้พนักงานห้างออกมายืนกันทางหลักเพื่อให้ รถออกจากห้างก่อน ซึ่งการจัดการจราจรด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะส่งผลกระทบกับการจราจรภาพรวม ทำให้เกิดความล่าช้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.22 (ก่อน 340.45 วินาที/คัน หลัง 358.23 วินาที/คัน) และส่งผลกระทบกับทางคู่ขนาน ด้วย โดยจะเกิดความล่าช้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.28 (ก่อน 175 วินาที/คัน หลัง 193 วินาที/คัน)



รูปที่ 4.3-53 ลักษณะปริมาณจราจรมากกว่าความจุของช่องรถ

4.3.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษานี้มีการใช้ข้อมูล CCTV และ GPS มาประกอบการคัดเลือกเส้นทาง โดยใช้ข้อมูล GPS ในการตรวจสอบตำแหน่งที่มีการจราจรติดขัด และใช้ข้อมูล CCTV ในการตรวจสอบลักษณะและความรุนแรงของปัญหาจราจร แล้วจึงทำการคัดเลือกเบื้องต้นได้ 8 เส้นทาง แบ่งออกเป็น กทม. 5 เส้นทาง, ทล. 2 เส้นทาง และ ทช. 1 เส้นทาง แล้วจึงทำการคัดเลือกให้เหลือ 3 เส้นทาง แบ่งออกเป็น กทม. 1 เส้นทาง (ถนนรัชดาภิเษก) , ทล. 1 เส้นทาง (ถนนประเสริฐมนูกิจ) และ ทช. 1 เส้นทาง (ถนนราชพฤกษ์) มาทำการศึกษาปัญหาจราจรและเสนอแนวทางแก้ไข ดังแสดงในรูปที่ 4.3-54



รูปที่ 4.3-54 เส้นทางในการศึกษาปัญหาจราจรและเสนอแนวทางแก้ไข

ในขั้นตอนการศึกษา สํารวจ และ เสนอแนวทางแก้ไข ได้ทำการตั้งสมมติฐานว่าเป็นการแก้ไขปัญหาในระยะสั้น และสามารถแก้ไขปัญหานั้นๆ ได้ทันที จึงมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาด้านการจัดการจราจร โดยแบ่งออกเป็น ถนนรัชดาภิเษกและถนนประเสริฐมนูกิจ แก้ไขปัญหาจราจรติดขัดที่ทางแยก โดยการเพิ่มประสิทธิภาพทางแยก ด้วยการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจร และถนนราชพฤกษ์ แก้ไขปัญหาจราจรติดขัดด้วยการควบคุมรถเข้าทางหลัก ด้วย Ramp Metering ซึ่งการแก้ไขปัญหารถติดด้วยการมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาด้านการจัดการจราจรดังกล่าว สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ดีในระดับหนึ่ง คือ ลดความล่าช้า และลดระยะเวลาในการเดินทางรวมได้มากกว่าร้อยละ 10

บทที่ 5

ผลการดำเนินงานการสนับสนุนทางวิชาการ การจัดฝึกอบรมบุคลากร
การจัดสัมมนาและประชาสัมพันธ์

บทที่ 5 ผลการดำเนินงานการสนับสนุนทางวิชาการ การจัดฝึกอบรมบุคลากรและการจัดสัมมนา และประชาสัมพันธ์

5.1 การจัดสัมมนาและประชาสัมพันธ์

การประชาสัมพันธ์โครงการและการสร้างการมีส่วนร่วมในโครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร จะช่วยสร้างการรับรู้และเสริมสร้างความร่วมมือในระดับหน่วยงาน โดยเฉพาะหน่วยงานภาครัฐ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ องค์ความรู้ต่างๆ เกิดการบูรณาการข้อมูลการบริหารจัดการจราจรร่วมกับสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) และเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบวิธีการบริหารจัดการข้อมูลระหว่างหน่วยงาน การประมวล และแสดงผลข้อมูลการจราจรผ่าน Application และร่วมกันเสนอแนะแนวทางการเชื่อมข้อมูลเข้ากับศูนย์บริการข้อมูลกลางในอนาคต

5.1.1 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อประชาสัมพันธ์โครงการ
- 2) เพื่อเสริมสร้างการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร ระหว่าง สนข. และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3) เพื่อรับฟังข้อเสนอแนะ ความคิดเห็นต่อโครงการ สำหรับประกอบการพิจารณาปรับปรุงผลการศึกษาให้เกิดความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.1.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการประชาสัมพันธ์โครงการและการสร้างการมีส่วนร่วมในโครงการ มีดังนี้

ตารางที่ 5.1-1 สรุปกลุ่มเป้าหมาย หน่วยงาน และบทบาทความสำคัญ ในการจัดสัมมนาและประชาสัมพันธ์

กลุ่มเป้าหมาย	หน่วยงาน	บทบาทความสำคัญ
1. หน่วยงานเจ้าของโครงการ	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.)	เป็นหน่วยงานที่กำหนดนโยบายและแผนการขนส่งของประเทศ และเป็นเจ้าของโครงการ มีหน้าที่ควบคุมกำกับและพิจารณาผลการศึกษาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์
2. หน่วยงานภาครัฐ	อาทิจ กรมทางหลวง (ทล.) กรมทางหลวงชนบท (ทช.) องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) กรมการขนส่งทางราง กรมเจ้าท่า เป็นต้น	เป็นหน่วยงานรัฐที่มีบทบาทในการกำหนดนโยบายและนำนโยบายไปปฏิบัติใช้ มีการจัดเก็บข้อมูลการจราจร การติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในเส้นทางต่างๆ รวมถึงให้บริการในการเดินทางขนส่งทั้งคนและสินค้า นอกจากนี้ยังมีฐานข้อมูลผู้ประกอบการ/ผู้ใช้งานในพื้นที่ กทม. และทั่วประเทศ

กลุ่มเป้าหมาย	หน่วยงาน	บทบาทความสำคัญ
3. หน่วยงานด้านเทคโนโลยี	อาทิจ สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในสังกัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	เป็นหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ส่งเสริม พัฒนา และดำเนินกิจการเกี่ยวกับดิจิทัลเพื่อการพัฒนา มีศักยภาพทั้งในด้านบุคลากรและเทคโนโลยี หากเข้าร่วมกับโครงการจะช่วยเพิ่มประสิทธิผลให้กับผลการศึกษาได้มากขึ้น
4. กรุงเทพมหานคร	สำนักงานการจราจรและขนส่ง (สจส.)	เป็นหน่วยงานของกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นหน่วยงานเจ้าของพื้นที่ที่จะทำการศึกษา มีหน้าที่กำกับดูแลการจราจรและการขนส่งในเขตพื้นที่ กทม. และมีศูนย์ควบคุมกล้องวงจรปิดทั่วพื้นที่กรุงเทพมหานคร
5. หน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง	กองบัญชาการตำรวจนครบาล กองบังคับการตำรวจจราจร	มีหน้าที่บังคับใช้กฎหมาย กฎจราจร รวมถึงมีข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

5.1.3 แผนการดำเนินงานประชาสัมพันธ์และการจัดสัมมนาฯรับฟังความคิดเห็น

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามแผนงานโครงการ การดำเนินงาน ประชาสัมพันธ์และการจัดสัมมนาฯรับฟังความคิดเห็น มีแผนดำเนินงานประชาสัมพันธ์และการจัดสัมมนาฯรับฟังความคิดเห็น ดังนี้

ตารางที่ 5.1-2 แผนการดำเนินงานประชาสัมพันธ์และการจัดสัมมนาฯรับฟังความคิดเห็น

กิจกรรม	เดือนที่ 1-3	เดือนที่ 4-6	เดือนที่ 7-9	เดือนที่ 10-12	เดือนที่ 13-15	เดือนที่ 16-18	เดือนที่ 19-21	เดือนที่ 22-24
1. การประชาสัมพันธ์								
1.1 เว็บไซต์ และแฟนเพจ เฟซบุ๊ก	---	---	---	---	---	---	---	---
1.2 วิดีทัศน์								
1) วิดีทัศน์ ชุดที่ 1			●					
2) วิดีทัศน์ ชุดที่ 2							●	
2. การจัดสัมมนาฯรับฟังความคิดเห็น								
2.1 สัมมนาฯ ครั้งที่ 1			●					
2.2 สัมมนาฯ ครั้งที่ 2								●
3. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง								
3.1 ฝึกอบรมวิชาการ								---

5.1.4 ผลการดำเนินงานประชาสัมพันธ์

สรุปผลการดำเนินงานประชาสัมพันธ์โครงการตั้งแต่เริ่มโครงการ ถึงเดือน สิงหาคม 2566 ประกอบด้วย การเผยแพร่ทางเว็บไซต์และเฟซบุ๊กแฟนเพจ โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

5.1.4.1 เว็บไซต์

การจัดทำเว็บไซต์โครงการ ได้จัดทำในชื่อ www.transportsystemmodel.com ซึ่งมีโครงสร้างเว็บไซต์ดังตารางที่ 5.1-3

ตารางที่ 5.1-3 โครงสร้างและเนื้อหาบน เว็บไซต์ www.transportsystemmodel.com

หน้าหลัก	เกี่ยวกับโครงการ	เกร็ดความรู้	ข่าวประชาสัมพันธ์	ติดต่อเรา
- เกี่ยวกับโครงการ - ข่าวประชาสัมพันธ์ - ติดต่อโครงการ	- ที่มาและความสำคัญ - วัตถุประสงค์การศึกษา - ขอบเขตการศึกษา - ขั้นตอนการดำเนินงาน - พื้นที่ศึกษา - ระยะเวลาศึกษา - ประโยชน์ที่จะได้รับ	นำเสนอข้อมูล/ความรู้ที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการจราจร	- ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารความก้าวหน้าโครงการพร้อมภาพกิจกรรม - สื่อประชาสัมพันธ์ เช่น เอกสารประกอบการสัมมนา Rollup และวีดิทัศน์	- ช่องทางติดต่อ - เสนอแนะ แสดงความคิดเห็น

5.1.4.1.1 รายละเอียดเว็บไซต์

(1) หน้าหลัก: แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโครงการอย่างครอบคลุม พร้อมลิงค์นำไปสู่หน้าข่าวประชาสัมพันธ์ และการติดต่อโครงการ

(2) เกี่ยวกับโครงการ: แสดงรายละเอียดข้อมูลของโครงการ ความเป็นมา วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา พื้นที่ศึกษา แผนการดำเนินการศึกษา และประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เข้าชมเว็บไซต์อย่างถูกต้อง

(3) เกร็ดความรู้: นำเสนอข้อมูลความรู้ที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการจราจรทั้งในและต่างประเทศ

(4) ข่าวประชาสัมพันธ์: ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารการจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็นสื่อประกอบการสัมมนา เช่น เอกสารประกอบการสัมมนา Rollup และวีดิทัศน์ ซึ่งให้รายละเอียดและข้อมูลความรู้อย่างครบถ้วนแก่ผู้ชม

(5) ติดต่อเรา: แสดงช่องทางติดต่อหน่วยงานเจ้าของโครงการ บริษัทที่ปรึกษา และแสดงช่องทางให้ประชาชนและผู้ใช้งานเว็บไซต์สามารถเสนอแนะ หรือแสดงความคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับโครงการได้เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปปรับใช้กับโครงการศึกษาได้อย่างเหมาะสมต่อไป



ตัวอย่างเว็บไซต์โครงการหน้าภาษาไทย

ตัวอย่างเว็บไซต์โครงการหน้าภาษาอังกฤษ

รูปที่ 5.1-1 ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์โครงการ

5.1.4.1.2 การเผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ผ่านเว็บไซต์

การดำเนินการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสรุปเทคโนโลยีในการรวบรวม วิเคราะห์ และบริหารจัดการข้อมูลจราจรของแต่ละประเทศ รวมถึงการทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ การประชาสัมพันธ์ การจัดสัมมนาครั้งที่ 1 การสรุปผลการจัดสัมมนาครั้งที่ 1 และเกร็ดความรู้ สรุปผลการดำเนินงานดังนี้

ตารางที่ 5.1-1 สรุปผลการเผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ผ่านเว็บไซต์

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
กรกฎาคม 2564	1. ความเป็นมาและรายละเอียดโครงการ	
สิงหาคม 2564	1. เกร็ดความรู้ CCTV	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
กันยายน 2564	1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ RFID	
ตุลาคม 2564	1. มองเพื่อนบ้าน: ประเทศมาเลเซีย	

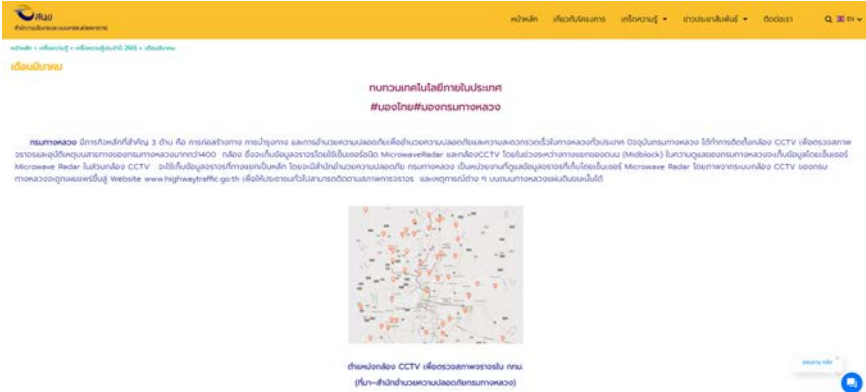
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
พฤศจิกายน 2564	1. มองเอเชีย: ประเทศญี่ปุ่น	
	2. มองมหาอำนาจ: ประเทศสหรัฐอเมริกา	

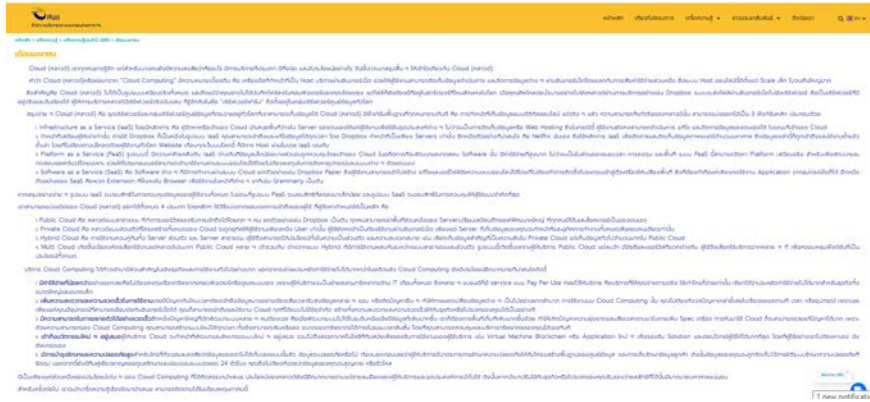
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
ธันวาคม 2564	1. มองยุโรป: ประเทศอังกฤษ	 ITS Combining Technologies (ที่มา: https://theconstructor.org/transportation/intelligent-transportation-system/ITS07/)
	2. มองเอเชีย: สาธารณรัฐเกาหลี	 Traffic Prediction and Quality Evaluation for Improving Communication Quality during Major Events (ที่มา: https://www.kniti.or.kr/eng/traffic-prediction-and-quality-evaluation-for-improving-communication-quality-during-major-events)

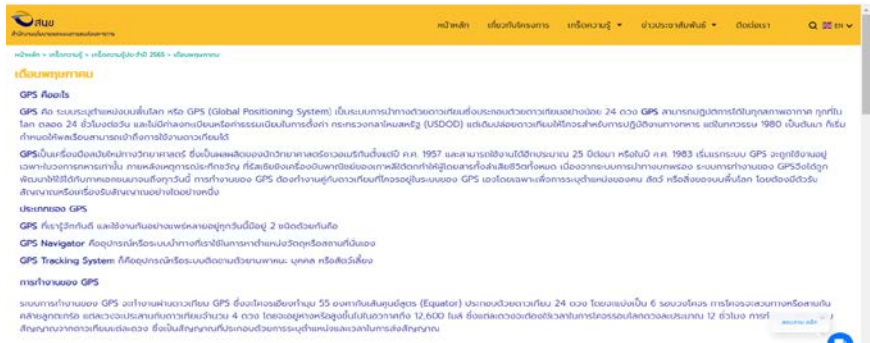
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
ธันวาคม 2564 (ต่อ)	3. มองมหาอำนาจ: สาธารณรัฐประชาชนจีน	 หน้าเว็บไซต์ของกระทรวงความมั่นคงสาธารณะจีน (Ministry of Public Security) ของสาธารณรัฐประชาชนจีน หัวข้อ: #มองมหาอำนาจ สาธารณรัฐประชาชนจีน เนื้อหาลงวันที่ 12 ธันวาคม 2021: จีนได้เปิดตัวโครงการนำร่องในการใช้กล้อง CCTV แบบอัจฉริยะที่สามารถตรวจจับใบหน้าได้จากระยะไกลถึง 2 กิโลเมตร ความสามารถในการตรวจจับใบหน้าจากระยะไกลนี้สามารถใช้ในการเฝ้าระวังความปลอดภัยสาธารณะและสามารถใช้ในการตรวจจับการก่อการร้ายได้ เทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าอัจฉริยะนี้เรียกว่า High-Detailed Cameras เป็นกล้อง CCTV แบบอัจฉริยะที่สามารถตรวจจับใบหน้าได้จากระยะไกลถึง 2 กิโลเมตร ภาพตัวอย่างของกล้อง High-Detailed Cameras (ที่มา: Video-Based Intelligent Transportation Systems - State of the Art and Future Development, 2016)
มกราคม 2565	1. สรุปเทคโนโลยีในการรวบรวม วิเคราะห์ และบริหารจัดการข้อมูล จราจรของแต่ละประเทศ	 หน้าเว็บไซต์แสดงเทคโนโลยีในการรวบรวม วิเคราะห์ และบริหารจัดการข้อมูลจราจรของแต่ละประเทศ เทคโนโลยีที่แสดง: AI, Big Data, Cloud Computing, Video Analytics, etc.

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
มกราคม 2565 (ต่อ)	2. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ # มองไทย	
กุมภาพันธ์ 2565	1. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ	

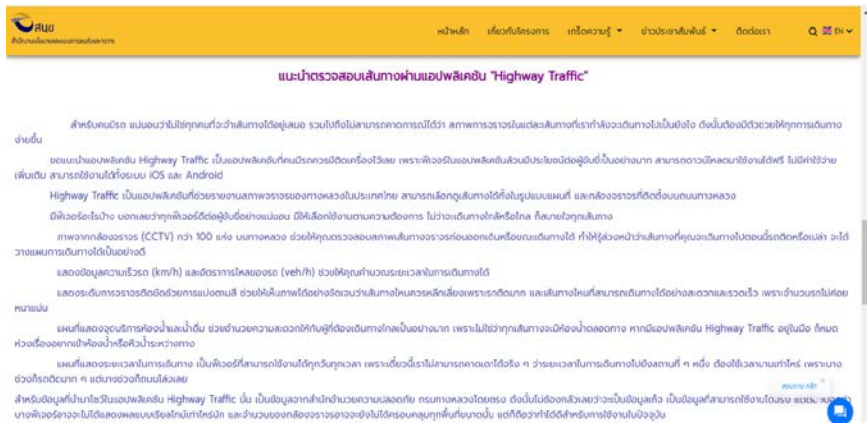
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
กุมภาพันธ์ 2565 (ต่อ)	2. ประชาสัมพันธ์การจัดสัมมนาครั้งที่ 1	
มีนาคม 2565	1. สรุปผลการสัมมนาครั้งที่ 1	

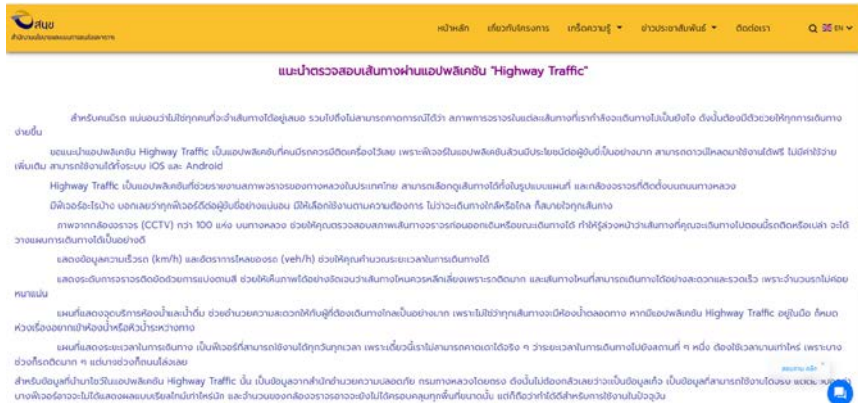
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
มีนาคม 2565 (ต่อ)	2. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองกรมทางหลวง	
	3. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองกรมทางหลวงชนบท	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
เมษายน 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง Cloud (คลาวด์)	
	2. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองทางการพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.)	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
เมษายน 2565 (ต่อ)	3. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มององค์การขนส่งมวลชน กรุงเทพ (ขสมก.)	 The screenshot shows the website of the Bangkok Mass Transit System (BMTA). The page is in Thai and features a yellow header with the BMTA logo and navigation links. The main content area is titled 'การพัฒนาระบบกล้องวงจรปิด' (CCTV System Development) and describes the implementation of a CCTV system for monitoring and security. It mentions the use of IP cameras and the integration of the system with the BMTA's existing infrastructure. The page also includes a section for 'ข้อมูลทางเทคนิค' (Technical Information) and a list of project milestones.
พฤษภาคม 2565	1. เกร็ดความรู้เรื่อง GPS	 The screenshot shows a website page titled 'เกร็ดความรู้เรื่อง GPS' (GPS Knowledge). The page is in Thai and provides information about GPS technology. It includes a section for 'GPS คืออะไร' (What is GPS?) which explains the Global Positioning System and its components. The page also mentions the use of GPS in various applications, such as navigation and tracking. The layout is clean and professional, with a yellow header and a clear navigation menu.

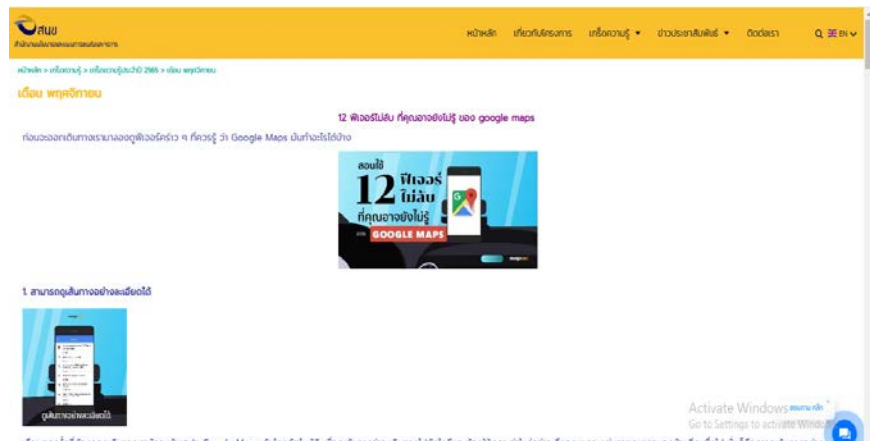
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
พฤษภาคม 2565 (ต่อ)	2. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองกรมการขนส่งทางบก (ขบ.)	
มิถุนายน 2565	1. เกร็ดความรู้เรื่องระบบขนส่งอัจฉริยะ Intelligent Transport System	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
มิถุนายน 2565 (ต่อ)	2. เกร็ดความรู้เรื่องแอปพลิเคชัน Highway Traffic	
กรกฎาคม 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง BMA Traffic: เช็คสภาพการจราจรทั้งกรุงเทพโดยศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
กรกฎาคม 2565 (ต่อ)	2. บทความเรื่อง Smart City คืออะไร	
สิงหาคม 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่องปัญญาประดิษฐ์ (AI: Artificial Intelligence) คืออะไร	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
สิงหาคม 2565 (ต่อ)	2. บทความเรื่อง เรียนรู้เทคโนโลยีระบบตำแหน่งที่เหนือชั้นกว่าระบบเดิม NFC / WiFi / BLE	
กันยายน 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่องระบบนำทางในรถยนต์	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
กันยายน 2565 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องยานยนต์ไร้คนขับ โลกใบใหม่แห่งวงการยานยนต์	
ตุลาคม 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่องเมืองอัจฉริยะ (Smart City) กับการประยุกต์ใช้ AI เพื่อความยั่งยืน	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
ตุลาคม 2565 (ต่อ)	2. บทความ เรื่อง ส่อง 9 เทคโนโลยีรถยนต์สุดล้ำ ตอบโจทย์โลกอนาคต	
พฤศจิกายน 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง 12 ฟीเจอร์ไม่ลับที่คุณอาจยังไม่ได้รู้ Google Maps	

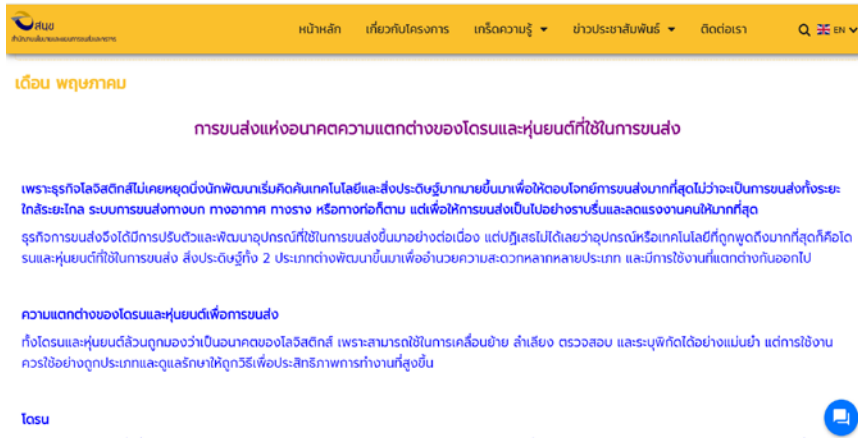
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
พฤศจิกายน 2565 (ต่อ)	2. บทความ เรื่อง เตรียมความพร้อมก่อนกลับบ้านปีใหม่	
ธันวาคม 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง ส่อง 7 เทรนด์เทคโนโลยี 2023 ที่ห้ามพลาด	

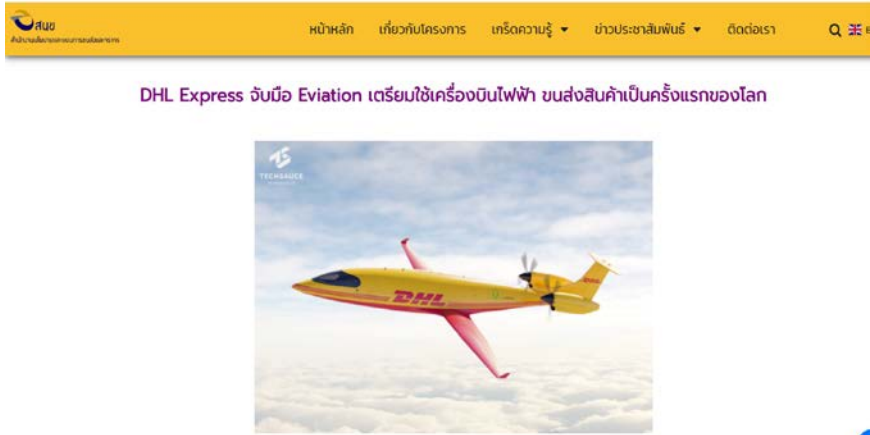
เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
ธันวาคม 2565 (ต่อ)	2. บทความ เรื่อง นวัตกรรมขนส่งในอนาคต	
มกราคม 2566	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง 3 รูปแบบพลังงานทดแทนนวัตกรรมเปลี่ยนอนาคต	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
มกราคม 2566 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องยานยนต์ไร้คนขับกับทิศทางการเติบโตในปี 2022-2045	
กุมภาพันธ์ 2566	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง ทล. ติดตั้ง “ไฟจราจรอัจฉริยะ” ข้ามทางม้าลายแห่งแรกในนทบุรีใช้ระบบ AI	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
กุมภาพันธ์ 2566 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องรายงานวิจัยคาดการณ์ถึงแนวโน้มการเดินทางในกรุงเทพมหานครที่อาจเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต	
มีนาคม 2566	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง 4 นวัตกรรมไร้คนขับของรถไฟฟ้าสายสีทองครั้งแรกของไทย มาพร้อมกับเทคโนโลยีทันสมัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
มีนาคม 2566 (ต่อ)	2. บทความเรื่อง เทคโนโลยี “Automated Guideway Transit (AGAT)”	
เมษายน 2566	1. เกร็ดความรู้ เรื่องตำรวจทางหลวง แนะนำเส้นทางเลี่ยงรถติดสงกรานต์ 2566	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
เมษายน 2566 (ต่อ)	2. บทความเรื่อง “เริ่มแล้ว ขบ. ชวนเจ้าของรถตรวจเช็คสภาพรถฟรีกว่า 20 รายการก่อนเดินทางสงกรานต์นี้”	
พฤษภาคม 2566	1. เกร็ดความรู้ เรื่องการขนส่งแห่งอนาคตความแตกต่างของโดรนและหุ่นยนต์ที่ใช้ในการขนส่ง	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
พฤษภาคม 2566 (ต่อ)	2. บทความเรื่อง DHL Express จับมือ Eviation เตรียมใช้เครื่องบินไฟฟ้าขนส่งสินค้าเป็นครั้งแรกของโลก	
มิถุนายน 2566	1. เกร็ดความรู้เรื่อง Toyota เผยแผนผลิต Solid-State Battery คาดวิ่งไกล 1,200 กม./ชาร์จ เตรียมเปิดตัวภายในปี 2026	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
มิถุนายน 2566 (ต่อ)	2. บทความเรื่อง E-Road ถนนแห่งอนาคต ที่ชาร์จไฟ ให้รถยนต์ได้	
กรกฎาคม 2566	1. เกร็ดความรู้เรื่องต้นกำเนิดของไฟจราจร ที่มาที่หลายคนอาจไม่เคยรู้	 ทุกคนคงทราบกันดีถึงความหมายของไฟจราจร ว่าเป็นสิ่งที่ใช้ส่งสัญญาณในการใช้ถนนถนน โดยมักจะถูกติดตั้งเอาไว้ตามแยกต่าง ๆ ที่มีการสัญจรที่หนาแน่นเป็นส่วนใหญ่ โดยทำหน้าที่ควบคุมให้การจราจรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งไฟจราจรมีความสำคัญมาก เพราะมีการระบุไว้ในข้อกฎหมาย ที่หากใครฝ่าฝืนจะต้องถูกริบใบขับขี่และเสียค่าปรับและเชื่อว่าผู้ใช้รถใช้ถนนทุกคนจะรู้ว่าไฟจราจรมีสีอะไรบ้าง และรู้ว่าไฟสัญญาณจราจรแต่ละสีนั้นมีความหมายว่าอะไร นั่นก็คือสีแดงเป็นการให้สัญญาณการหยุด สีเหลืองให้ชะลอเตรียมตัวหยุด และสีเขียวคือให้รถผ่านไปได้อย่างปลอดภัย แต่คุณทราบไหมว่าต้นกำเนิดของไฟจราจรหรือเปล่า ว่ามีต้นกำเนิดมาจากไหน

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
กรกฎาคม 2566 (ต่อ)	2. บทความเรื่องถนนอัจฉริยะ (Smart Roads) แห่งโลกอนาคต	
สิงหาคม 2566	1. สรุปผลการสัมมนาครั้งที่ 2	

เดือน	ช่องทางประชาสัมพันธ์	
	เว็บไซต์	ภาพตัวอย่างหน้าเว็บไซต์
สิงหาคม 2566 (ต่อ)	2. เกร็ดความรู้เรื่อง“5G” พลิกโฉมอนาคตอุตสาหกรรมยานยนต์และการขนส่ง	
	3. บทความเรื่องชวนคนไทย สร้างวินัยการจราจร เดินหน้าสื่อสารสุขปลูกฝังวัฒนธรรมขับขี่ปลอดภัยเด็ก-เยาวชน “ร่วมสร้างอนาคต...ถนนปลอดภัย สังคมปลอดภัย”	

5.1.4.2 เฟซบุ๊กแฟนเพจ

เฟซบุ๊กแฟนเพจใช้ ชื่อ “โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการการจราจร กทม.” บนเว็บไซต์เฟซบุ๊ก เผยแพร่เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2564

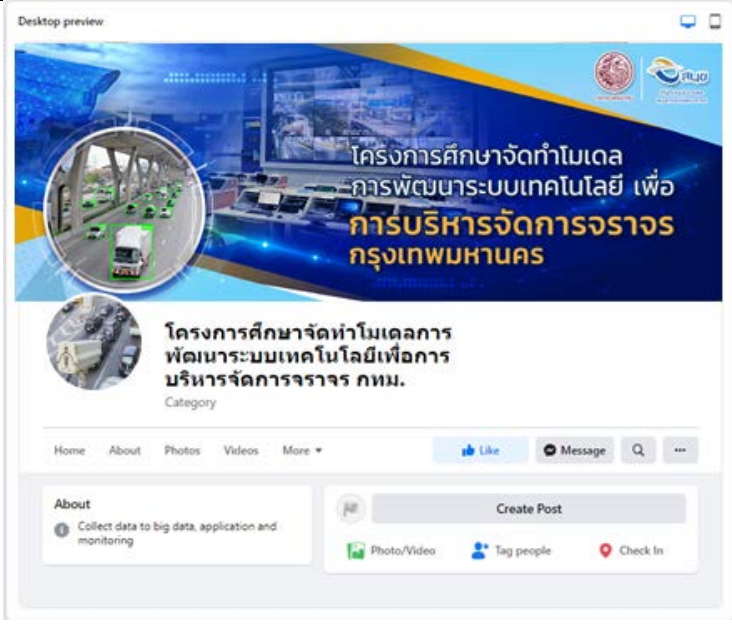


รูปที่ 5.1-2 เฟซบุ๊กแฟนเพจโครงการ

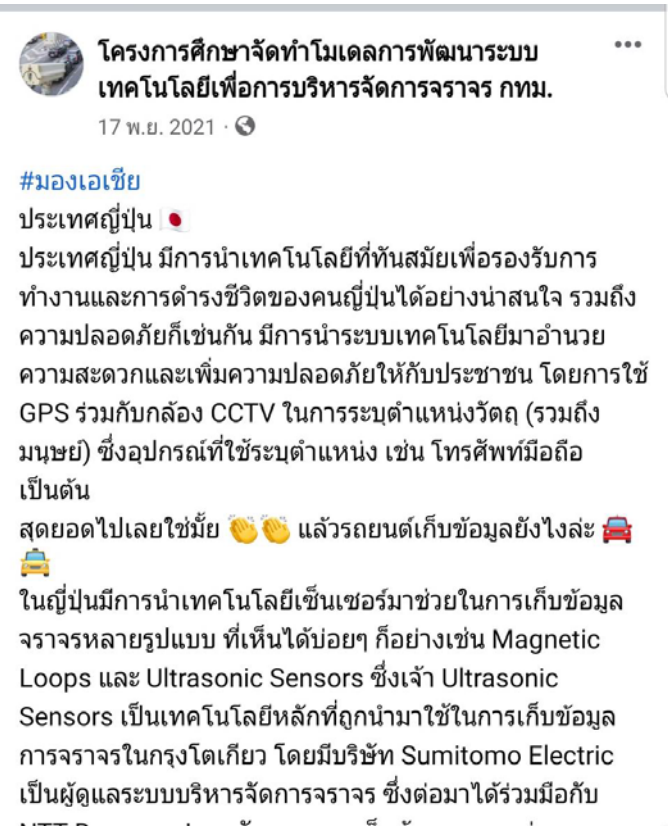
5.1.4.2.1 การเผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ผ่านเฟซบุ๊กแฟนเพจ

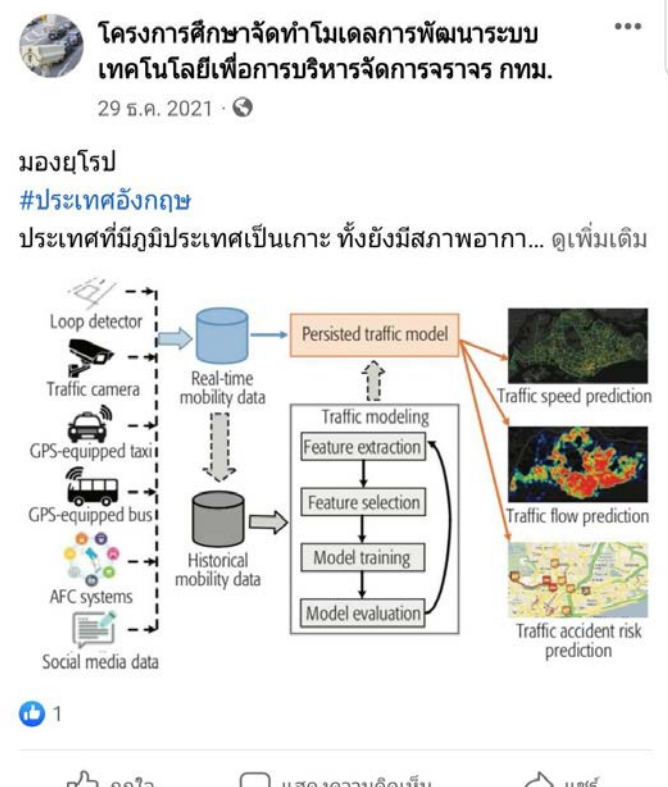
การดำเนินการเผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ผ่านเฟซบุ๊กแฟนเพจโครงการตามรายละเอียดดังตารางที่ 5.1-2

ตารางที่ 5.1-2 การเผยแพร่ข้อมูลประชาสัมพันธ์ผ่านเฟซบุ๊กแฟนเพจ

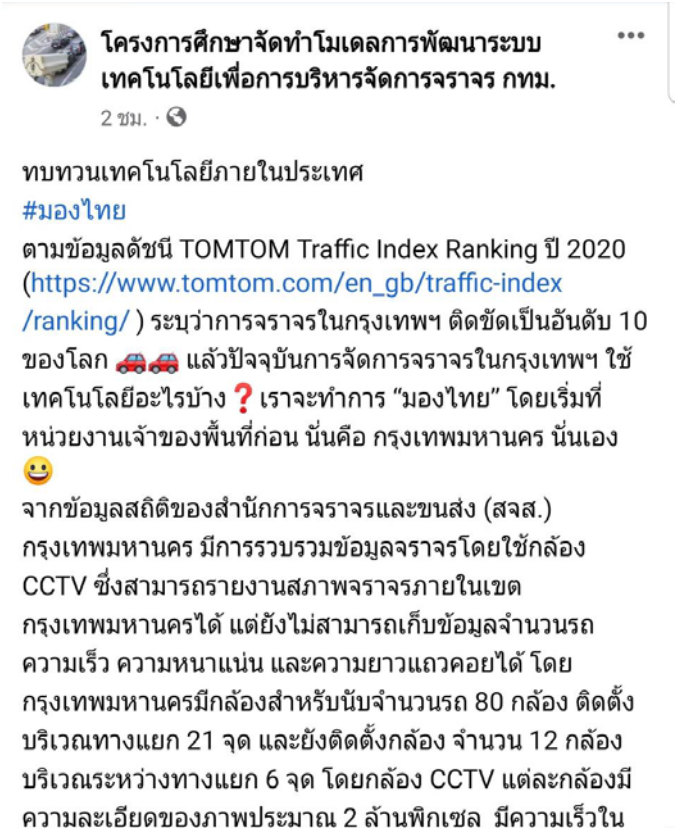
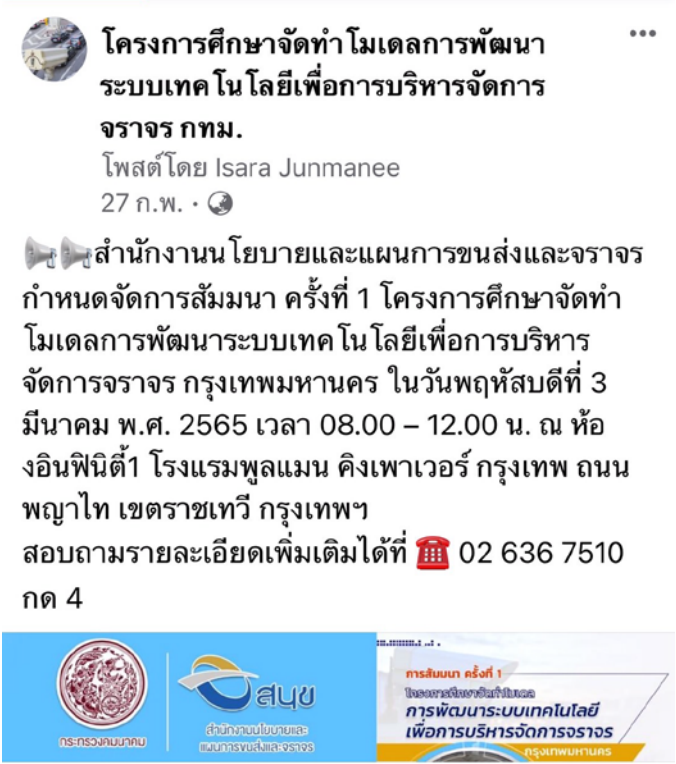
เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
กรกฎาคม 2564	เปิดเฟซบุ๊กแฟนเพจ บนเว็บไซต์ เฟซบุ๊ก	
กันยายน 2564	#แนะนำตัว เนื้อหาโดยย่อ สำนักงานนโยบายและ แผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ดำเนินโครงการ ค่าจ้างศึกษาจัดทำโมเดล การพัฒนาระบบเทคโนโลยี เพื่อการบริหารจัดการ จราจร กรุงเทพมหานคร โดยนำระบบเทคโนโลยี สารสนเทศมาใช้ในการ ควบคุมสั่งการจราจรและ วางแผนการเดินทางในพื้นที่ กรุงเทพมหานคร และทำ การรวบรวมข้อมูลจาก หน่วยงานต่างๆ และพัฒนา ระบบฐานข้อมูลกลาง สำหรับบริหารจัดการจราจร ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร	

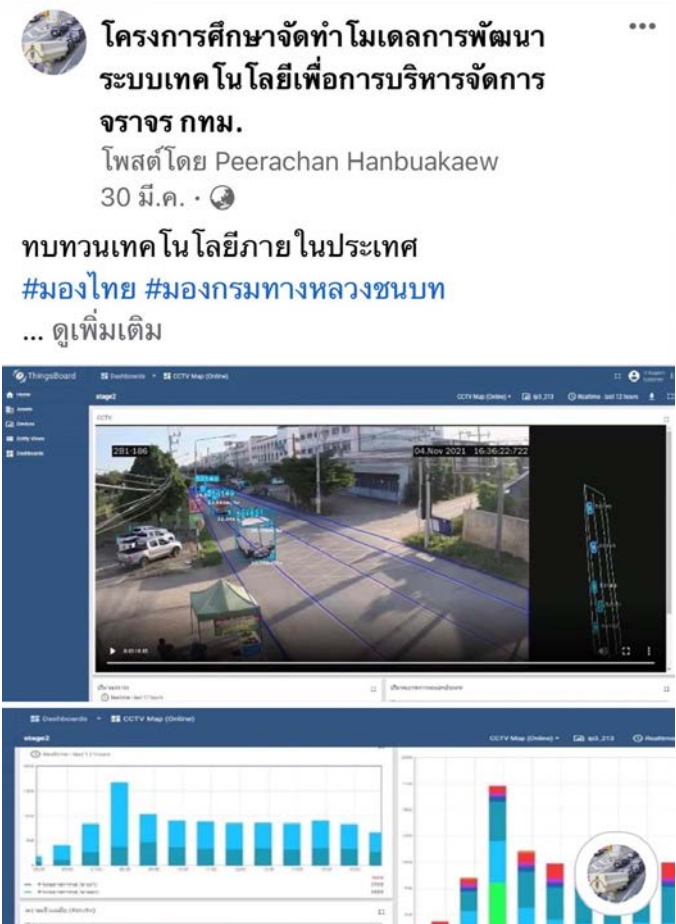
เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
กันยายน 2564 (ต่อ)	#เกร็ดความรู้ เนื้อหาโดยย่อ โทรทัศน์วงจรปิดถูกติดตั้งครั้งแรกเพื่อสังเกตการณ์การปล่อยชีปนาวุธของประเทศเยอรมนี ซึ่งต่อมากล้อง CCTV กลายเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาความปลอดภัยสำหรับอาคารและสถานที่ต่างๆ	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. 29 ก.ย. 2021 · 🌐 #เกร็ดความรู้ โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television หรือ CCTV) ถูกติดตั้งครั้งแรกเมื่อปี 1942 เพื่อใช้สังเกตการณ์การปล่อยชีปนาวุธของประเทศเยอรมนี โดย Siemens AG ซึ่งออกแบบและติดตั้งโดยวิศวกรชาวเยอรมัน ชื่อ Walter Bruch ซึ่งต่อมากล้อง CCTV ได้ถูกติดตั้งในที่ต่างๆ และกลายเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาความปลอดภัยสำหรับอาคารและสถานที่ต่างๆ ข้อมูลจาก : วิקיพีเดีย สารานุกรมเสรี
กันยายน 2564 (ต่อ)	#มองเพื่อนบ้าน เนื้อหาโดยย่อ ประเทศมาเลเซีย ใช้กล้อง CCTV ในการจัดเก็บข้อมูลวัตถุที่ผ่านกล้องโดยพัฒนาอัลกอริทึม SVSS เพื่อประมวลผลและนำระบบ RFID ช่วยรวบรวมข้อมูลและวางแผนจัดการจราจร	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. 29 ก.ย. 2021 · 🌐 #มองเพื่อนบ้าน ประเทศมาเลเซีย 🇲🇾 ประเทศมาเลเซีย ประเทศเพื่อนบ้านของไทย มีการจัดการจราจรโดยการนำเทคโนโลยีเข้าใช้ประยุกต์ร่วมกับกล้อง CCTV ได้อย่างน่าสนใจ ทั้งยังมีการบริหารจัดการจราจรที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย โดยการจราจรในกรุงกัวลาลัมเปอร์ ถูกจัดอันดับประเทศรถติดอันดับที่ 77 ของโลก (ข้อมูลจาก TomTom Traffic Index 2020) โดยประเทศมาเลเซียมีหน่วยงานจัดการจราจรชื่อว่า National Intelligent Transportation Management Centre หรือ NITMC... ดูเพิ่มเติม 👍 คุณ แชร์ 1 ครั้ง 👍 ถูกใจ 💬 แสดงความคิดเห็น ➦ แชร์

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
พฤศจิกายน 2564	มองเอเชีย #ประเทศญี่ปุ่น <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> ประเทศญี่ปุ่น ใช้เทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มความปลอดภัยให้กับประชาชน โดยใช้ GPS ร่วมกับกล้อง CCTV การนำเทคโนโลยีเซ็นเซอร์มาช่วยในการเก็บข้อมูลจราจร พัฒนาระบบเก็บข้อมูลจราจรผ่าน Sensors เชื่อมต่อผ่านคลื่นสัญญาณโทรศัพท์ พัฒนาระบบเก็บข้อมูลและการส่งผ่านข้อมูลระหว่างวัตถุ เช่น V2I และ V2V โดยเชิญภาคเอกชนเข้าร่วมเมื่อ	
	มองมหาอำนาจ #ประเทศสหรัฐอเมริกา <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการใช้เทคโนโลยีกล้อง CCTV กับระบบ AI ในการบริหารจัดการระบบขนส่งอัจฉริยะ โดยกล้อง CCTV จะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลวิดีโอภาพถ่าย ซึ่งเมื่อนำข้อมูลภาพถ่ายไปประมวลผลโดยโมเดล Deep Neural Networks จะก่อให้เกิดผลลัพธ์เป็นตัว Applications ที่ใช้ในการระบุวัตถุหรือพาหนะบนท้องถนน ระบุความเร็ว ขนาด และประเภทของพาหนะ รวมถึงการระบุประเภทวัตถุอื่นๆ การควบคุมสัญญาณไฟจราจรและการตรวจสอบป้ายทะเบียนรถของผู้ขับขี่	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
ธันวาคม 2564	มองยุโรป #ประเทศอังกฤษ <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> ประเทศอังกฤษ มีการประยุกต์นำระบบจราจรอัจฉริยะ ในการรวบรวมข้อมูลจราจร แล้วทำการวิเคราะห์โดยเทคนิค Big Data Analysis และทำการคาดการณ์การจราจรจากฐานข้อมูลโดยนำแบบจำลองมาใช้	
	มองเอเชีย #สาธารณรัฐเกาหลี <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> สาธารณรัฐเกาหลีมีการรวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี เช่น Loop Detector, CCTV GPS เครื่องขายตั๋วอัตโนมัติ เก็บข้อมูลจากรายงานต่างๆ เก็บข้อมูลการโพสต์ข้อความและการเช็คอินของผู้คน ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมผ่านทางอุปกรณ์และสื่อประเภทต่างๆ จะถูกนำมาประมวลผลผ่านเทคนิคการวิเคราะห์โดยใช้ AI และ Big Data เพื่อใช้ในการคาดการณ์ปริมาณหรือความหนาแน่นจราจร ข้อมูลการคาดการณ์จะถูกส่งไปให้กับผู้ขับขี่	

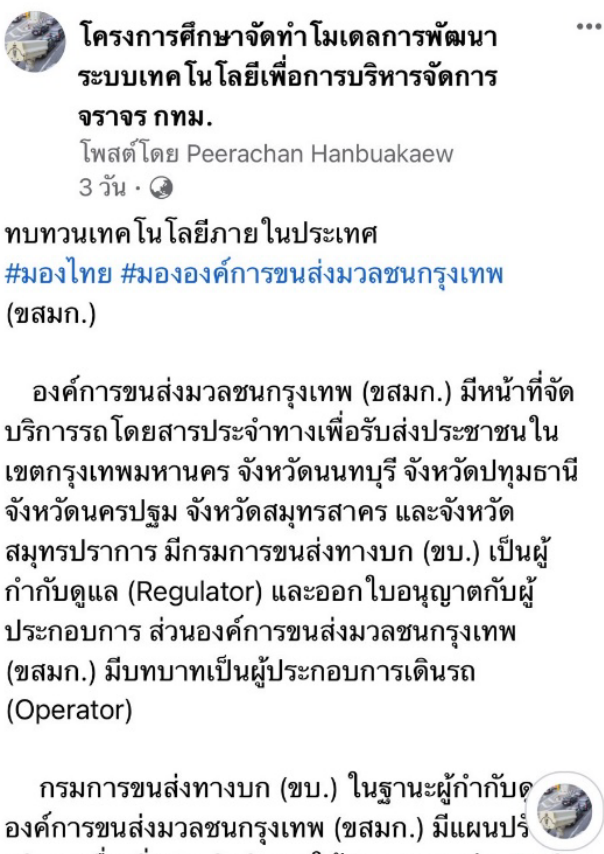
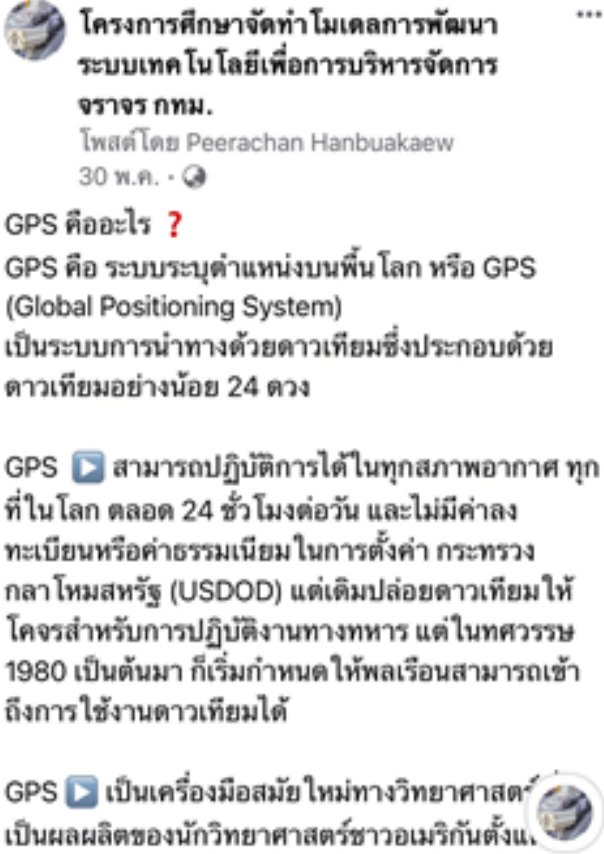
เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
	มองมหาอำนาจ #สาธารณรัฐประชาชนจีน <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> สาธารณรัฐประชาชนจีนมีการรวบรวมข้อมูลจราจรผ่านกล้อง CCTV และทำการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่งโดยใช้เทคโนโลยี Deep Learning กับ Big Data ลักษณะเดียวกับที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา การบริหารจัดการจราจรและขนส่งจะนำข้อมูลจากหลายภาคส่วน และทำการวิเคราะห์ด้วย Computers ขนาดใหญ่บน Cloud ซึ่ง Cloud ดังกล่าวเข้าไปจัดการและควบคุมการจราจรในเมืองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. 29 ธ.ค. 2021 · 🌐 มองมหาอำนาจ #สาธารณรัฐประชาชนจีน นับตั้งแต่สาธารณรัฐประชาชนจีนมีการปฏิรูปเศรษฐกิจ ทำให้เศรษฐกิจของจีนมีอัตราการเติบโตเร็วที่สุดในโลก และยังมีขนาดเศรษฐกิจที่ใหญ่ที่สุดเป็นอันดับที่ 2 ของโลก ความมั่งคั่งของประชากรที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณความต้องการใช้รถเพื่อการเดินทางเพิ่มขึ้นตาม และด้วยความที่เป็นประเทศที่มีประวัติศาสตร์ยาวนานทำให้ในหลายเมืองของจีนไม่ได้ออกแบบมาสำหรับรถยนต์ เราจึงสนใจที่จะมาดูว่าประเทศจีนมีการจัดการจราจรอย่างไร เช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา และอังกฤษ เราจะแบ่งการพิจารณาเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการบริหารใจ... ดูเพิ่มเติม 👍 1
มกราคม 2565	1. สรุปเทคโนโลยีในการรวบรวม วิเคราะห์ และบริหารจัดการข้อมูลจราจรของแต่ละประเทศ	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. 2 ธ.ค. 2021 · 🌐 วันนี้ขอนำเสนอภาพ Info Graphic สรุปเทคโนโลยีในการรวบรวม วิเคราะห์ และบริหารจัดการข้อมูลจราจรของประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ญี่ปุ่น จีน มาเลเซีย และเกาหลี... ดูเพิ่มเติม  👍 ถูกใจ 💬 แสดงความคิดเห็น ➦ แชร์ โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม.

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
	2. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. 2 ชม. · 🌐 ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย ตามข้อมูลดัชนี TOMTOM Traffic Index Ranking ปี 2020 (https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/ranking/) ระบุว่าจราจรในกรุงเทพฯ ติดขัดเป็นอันดับ 10 ของโลก 🚗🚗 แล้วปัจจุบันการจัดการจราจรในกรุงเทพฯ ใช้เทคโนโลยีอะไรบ้าง? เราจะทำการ “มองไทย” โดยเริ่มที่หน่วยงานเจ้าของพื้นที่ก่อน นั่นคือ กรุงเทพมหานคร นั่นเอง 😊 จากข้อมูลสถิติของสำนักการจราจรและขนส่ง (สจส.) กรุงเทพมหานคร มีการรวบรวมข้อมูลจราจรโดยใช้กล้อง CCTV ซึ่งสามารถรายงานสภาพจราจรภายในเขต กรุงเทพมหานครได้ แต่ยังไม่สามารถเก็บข้อมูลจำนวนรถ ความเร็ว ความหนาแน่น และความยาวแถวคอยได้ โดย กรุงเทพมหานครมีกล้องสำหรับนับจำนวนรถ 80 กล้อง ติดตั้งบริเวณทางแยก 21 จุด และยังติดตั้งกล้อง จำนวน 12 กล้อง บริเวณระหว่างทางแยก 6 จุด โดยกล้อง CCTV แต่ละกล้องมีความละเอียดของภาพประมาณ 2 ล้านพิกเซล มีความเร็วใน
กุมภาพันธ์ 2565	1. ประชาสัมพันธ์การจัดสัมมนาครั้งที่ 1	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Isara Junmanee 27 ก.พ. · 🌐 📢 สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กำหนดจัดการสัมมนา ครั้งที่ 1 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร ในวันพฤหัสบดีที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2565 เวลา 08.00 – 12.00 น. ณ ห้องอินฟินิตี้ โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ กรุงเทพฯ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ☎ 02 636 7510 กด 4  

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
	3. ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองกรมทางหลวงชนบท	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 30 มี.ค. · 🌐 ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองกรมทางหลวงชนบท ... ดูเพิ่มเติม
เมษายน 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง Cloud (คลาวด์)	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กทม. โพสต์โดย Natthaya Joice Ngamkam 21 เม.ย. · 🌐 ทำความรู้จักกับ Cloud #1 Cloud เราทุกคนอาจรู้จัก แต่สำหรับบางคนยังมีความ สงสัยว่าคืออะไร มีการบริการก็ประเภท มีกี่ชนิด และมี ประโยชน์อย่างไร วันนี้เราจะมาสรุปสั้น ๆ ให้เข้าใจ เกี่ยวกับ Cloud คำว่า Cloud ย่อมาจาก "Cloud Computing" คือ เครื่องมือที่ทำหน้าที่เป็น Host บริการผ่านอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถจัดเก็บข้อมูล ดำเนินการ และ จัดการข้อมูลต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ตโดยแลกกับการ เสียค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่ง ซึ่งระบบ Host ออ... ดูเพิ่มเติม

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
เมษายน 2565 (ต่อ)		 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กทม. โพสต์โดย Natthaya Joice Ngamkam 22 เม.ย. · 🌐 ทำความรู้จักกับ Cloud #2 Cloud มีฟังก์ชันพื้นฐานที่ทุกคนทราบกันดี คือ การทำ หน้าที่เก็บข้อมูลแบบดิจิทัลออนไลน์ แต่จริง ๆ แล้ว ความสามารถที่แท้จริงของคลาวด์นั้น สามารถแบ่ง ออกได้เป็น 3 ฟังก์ชันหลัก ได้แก่ 1.Infrastructure as a Service (IaaS) คือ ผู้จัดหาหรือ เจ้าของ Cloud นำเสนอพื้นที่ว่างใน Server ของตนเอง ให้แก่ผู้ใช้งานเพื่อใช้ในจุดประสงค์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เป็นการจัดเก็บข้อมูลหรือ Web Hosting ซึ่ง ในกรณีนี้ ผู้ใช้งานยังคงสามารถดำเนินการ แก้ไข ... ดูเพิ่มเติม
เมษายน 2565 (ต่อ)		 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กทม. โพสต์โดย Natthaya Joice Ngamkam 22 เม.ย. · 🌐 ทำความรู้จักกับ Cloud #3 Cloud แบ่งเป็น 4 ประเภท โดยหลักๆ ใช้วิธีแบ่งจาก ขอบเขตการเข้าถึงของผู้ใช้ ที่ผู้จัดหากำหนดให้เป็น หลัก คือ 1.Public Cloud คือ คลาวด์แบบสาธารณะที่ทำการ เซิร์ฟเวอร์รองรับการเข้าถึงได้โดยทุก ๆ คน เช่น Dropbox เป็นต้น ทุกคนสามารถเช่าพื้นที่ส่วนหนึ่งของ Server เปรียบเสมือนตู้กอล์ฟขนาดใหญ่ ที่ทุกคนมี โต๊ะและลิ้นชักเกอร์เป็นของตนเอง ... ดูเพิ่มเติม

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
	1. เกร็ดความรู้เรื่อง Cloud (คลาวด์) (ต่อ)	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กทม. โพสต์โดย Natthaya Joice Ngamkam 22 เม.ย. · 🌐 ทำความรู้จักกับ Cloud #4 บริการ Cloud Computing ได้ก้าวเข้ามามีส่วนสำคัญ ในเชิงธุรกิจและการใช้งานทั่วไป นอกจากจะช่วย ประหยัดค่าใช้จ่ายไปได้มากกว่าในอดีตแล้ว Cloud Computing ยังมีประโยชน์อีกมากมายที่น่าสนใจ ดังนี้ 1.มีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่า คือ ไม่ต้องลงทุนเรื่อง ทรัพยากรคอมพิวเตอร์หรือดูแลระบบเอง เพราะผู้ให้ บริการจะเป็นฝ่ายลงทุนทรัพยากรด้าน IT เกือบทั้งหมด ซึ่งหลาย ๆ แปรณต์ก็มี service แบบ Pay Per Use คอยไว้ให้บริการโดยเก็บค่าบริการตามกา... ดูเพิ่มเติม 👍 ถูกใจ 💬 แสดงความคิดเห็น ➦ แชร์
	2. ทบทวนเทคโนโลยี ภายในประเทศ #มองไทย #มองการทางพิเศษแห่ง ประเทศไทย (กทพ)	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กทม. โพสต์โดย Natthaya Joice Ngamkam 21 เม.ย. · 🌐 ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) เป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงคมนาคม มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้าง หรือ จัดให้มีทางพิเศษด้วยวิธีการใด ๆ ตลอดจนบำรุงรักษา ทางพิเศษและดำเนินงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทางพิเศษ โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่ง ปัจจุบัน การทางพิเศษแห่งประเทศไทยได้มีการติดตั้ง กล้อง CCTV ไว้บนทางพิเศษในพื้นที่กรุงเทพฯ เพื่อนำ ข้อมูลภาพวิดีโอจากระบบกล้อง CCTV ของการทาง พิเศษแห่งประเทศไทยมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลจราจร นอกจากนี้ การทางพิเศษแห่งประเทศไทยยังมีระบบที่ สามารถเก็บข้อมูลจำนวนและประเภทรถยนต์ ที่วิ่ง มายังด่านผ่านทางต่าง ๆ โดยมีการแบ่งข้อมูลอ ข้อมูลที่ผ่านมา (Historical Data) และข้อมูลตามเวลา 

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
เมษายน 2565 (ต่อ)	3. ทบทวนเทคโนโลยี ภายในประเทศ #มองไทย #มององค์การขนส่งมวลชน กรุงเทพ (ขสมก.)	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 3 วัน · 🌐 ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) มีหน้าที่จัดบริการรถโดยสารประจำทางเพื่อรับส่งประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครปฐม จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดสมุทรปราการ มีกรมการขนส่งทางบก (ขบ.) เป็นผู้กำกับดูแล (Regulator) และออกใบอนุญาตกับผู้ประกอบการ ส่วนองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) มีบทบาทเป็นผู้ประกอบการเดินรถ (Operator) กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) ในฐานะผู้กำกับดูแล องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) มีแผนปร...
พฤษภาคม 2565	1.เกร็ดความรู้ เรื่อง GPS <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> GPS คืออะไร GPS คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หรือ GPS (Global Positioning System) เป็นระบบการนำทางด้วยดาวเทียมซึ่งประกอบด้วยดาวเทียมอย่างน้อย 24 ดวง GPS สามารถปฏิบัติการได้ในทุกสภาพอากาศ ทุกที่ในโลก ตลอด 24 ชั่วโมง	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 30 พ.ค. · 🌐 GPS คืออะไร ? GPS คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก หรือ GPS (Global Positioning System) เป็นระบบการนำทางด้วยดาวเทียมซึ่งประกอบด้วยดาวเทียมอย่างน้อย 24 ดวง GPS 📺 สามารถปฏิบัติการได้ในทุกสภาพอากาศ ทุกที่ในโลก ตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน และไม่มีค่าลงทะเบียนหรือค่าธรรมเนียมในการตั้งค่า กระทรวงกลาโหมสหรัฐ (USDOD) แต่เดิมปล่อยดาวเทียมให้ใคร่สำหรับการปฏิบัติงานทางทหาร แต่ในทศวรรษ 1980 เป็นต้นมา ก็เริ่มกำหนดให้พลเรือนสามารถเข้าถึงการใช้งานดาวเทียมได้ GPS 📺 เป็นเครื่องมือสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์ เป็นผลผลิตของนักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันตั้งแต่...

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
	2.ทบทวนเทคโนโลยี ภายในประเทศ #มองไทย #มองกรมการขนส่งทางบก (ขบ.)	 ทบทวนเทคโนโลยีภายในประเทศ #มองไทย #มองกรมการขนส่งทางบก (ขบ.) กรมการขนส่งทางบก ทำหน้าที่ควบคุมและจัดระเบียบ การขนส่งทางถนนภายในประเทศและระหว่างประเทศ จัดทะเบียนและเก็บภาษีรถ และออก ใบอนุญาตขับรถ พัฒนาระบบการขนส่งทางถนนและการใช้รถ ดำเนิน การตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก โดยกรมการขนส่งทางบกได้ดำเนินการให้รถบรรทุกที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไปทุกคันจะต้องติดตั้งระบบระบุ พิกัดบนผิวโลก (Global Positioning System, GPS) และระบบระบุหมายเลขทะเบียน (Identification System) แล้วเสร็จตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ทำให้ใน ปัจจุบัน กรมการขนส่งทางบกสามารถติดตามตำแหน่ง สำหรับรถบรรทุกที่มีขนาดตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไปได้ โดยสารของบริษัทขนส่ง จำกัด (บขส.) แบบดาว
มิถุนายน 2565	1.เกร็ดความรู้ เรื่องระบบขนส่ง อัจฉริยะ Intelligent Transport System เนื้อหาโดยย่อ เป็นความจริงของการดำรงชีวิต ของมนุษย์ที่จะขาดการเดินทาง และขนส่งไม่ได้ ทั้งการเดินทาง ของประชาชนในการ ประกอบ อาชีพ สังคม และการสันทนา การ และการขนส่งสินค้าเพื่อ เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม แต่วันนี้ เราพบเห็นความจริงของปัญหา และความต้องการด้านการขนส่ง ในหลายๆ ด้านทั้งปัญหารถติด ในเมืองใหญ่ทั่วโลก ปัญหา อุบัติเหตุและความปลอดภัยใน การใช้รถใช้ถนนคุณภาพการ บริการของการขนส่งสาธารณะ ผลผลิตของการขนส่งสินค้า และความต้องการขนส่งที่มาก ขึ้นทุกวัน ปัญหาที่ระบบขนส่ง ปัจจุบัน	 ระบบขนส่งอัจฉริยะ INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM เป็นความจริงของการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่จะขาด การเดินทางและขนส่งไม่ได้ ทั้งการเดินทางของ ประชาชนในการ ประกอบอาชีพ สังคม และ การ สันทนาการ และการขนส่งสินค้าเพื่อเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม แต่วันนี้เราพบเห็นความจริงของปัญหา และความต้องการด้านการขนส่ง ในหลาย ๆ ด้าน ทั้ง ปัญหารถติด ในเมืองใหญ่ทั่วโลก ปัญหาอุบัติเหตุและ ความปลอดภัยในการใช้รถใช้ถนนคุณภาพการ บริการ ของการขนส่งสาธารณะ ผลผลิตของการขนส่งสินค้า และความต้องการขนส่งที่มากขึ้นทุกวัน ปัญหาที่ระบบ ขนส่งปัจจุบันประสบอยู่ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งด้าน ชีวิตและทรัพย์สิน พลังงาน ปัญหาด้านมลพิษ ความ สะดวกสบาย ปัญหาสุขภาพ และอื่น ๆ คำถามสั

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
	ประสบอยู่ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งด้านชีวิตและทรัพย์สิน พลังงาน ปัญหาด้านมลพิษ ความไม่สะดวกสบาย ปัญหาสุขภาพ และอื่นๆ คำถามสำคัญที่ต้องการคำตอบก็คือ เราสามารถปรับปรุงระบบขนส่งให้ก้าวหน้าหรืออัจฉริยะ (Intelligent) มากขึ้นลดปัญหาที่มีอยู่ รองรับความต้องการที่กำลังจะมีมากขึ้นและวางรากฐานของระบบขนส่งที่ก้าวหน้าสำหรับอนาคตได้หรือไม่อย่างไร ระบบขนส่งอัจฉริยะหรือ Intelligent Transport Systems (ITS) คงเป็นคำตอบที่ทุกคนรอคอย	
	2.บทความ เรื่องแอปพลิเคชัน Highway Traffic <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> สำหรับคนมึนงง แน่แน่นอนว่าไม่ใช่ทุกคนที่จะจำเส้นทางได้อยู่เสมอ รวมไปถึงไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าสภาพการจราจรในแต่ละเส้นทางที่เรา กำลังจะเดินทางไปเป็นอย่างไร ดังนั้นต้องมีตัวช่วยให้ทุกการเดินทางง่ายขึ้น ขอแนะนำแอปพลิเคชัน Highway Traffic เป็นแอปพลิเคชันที่คนมึนงงควรมีติดเครื่องไว้เลย เพราะฟีเจอร์ในแอปพลิเคชันล้วนมีประโยชน์ต่อผู้ขับขี่เป็นอย่างมาก สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม สามารถใช้งานได้ทั้งระบบ iOS และ Android	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
กรกฎาคม 2565	1.เกร็ดความรู้ เรื่องBMA Live Traffic: เช็คสภาพการจราจรทั่วกรุงเทพโดยศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> แอปพลิเคชันฝีมือคนไทย ชื่อ BMA Live Traffic แอปพลิเคชันที่ใช้ข้อมูลจาก ศูนย์ข้อมูลจราจรอัจฉริยะไทย (ITC) ซึ่งเป็นหนึ่งในฐานข้อมูลที่ใช้ Longdo Traffic ใช้รายงานสภาพการจราจร และที่สำคัญคือ BMA Live Traffic ใช้ได้แบบไม่มีค่าใช้จ่าย	
	2.บทความเรื่อง Smart City คืออะไร ต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> องค์การสหประชาชาติ (United Nation) ได้ประมาณการว่าภายในปีค.ศ. 2050 จะมีจำนวนประชากรบนโลกเพิ่มขึ้นอีก 2 พันล้านคน ส่งผลให้เมืองขนาดใหญ่แบบมหานคร Mega Urban City มีจำนวนมากขึ้นในอีก 15 ปีข้างหน้า และจากสถิติเฉลี่ยในปัจจุบัน มีผู้อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่ราว 55% ในขณะที่ 45% อาศัยอยู่นอกเขตเมืองโดยในอีก 30 ปีข้างหน้า คาดว่าสัดส่วนผู้อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่จะเพิ่มเป็น 68% สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันมีอัตราการอยู่อาศัยในเมืองใหญ่อยู่ที่ประมาณ 50% (Research by Siemens)	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
สิงหาคม 2565	1. ภารกิจความรู้ เรื่องปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) คืออะไร เนื้อหาโดยย่อ ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) คือ เครื่องจักร (Machine) ที่มีฟังก์ชันที่มีความสามารถในการทำความเข้าใจ เรียนรู้องค์ความรู้ต่างๆ อาทิเช่น การรับรู้ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาต่างๆ เครื่องจักรที่มีความสามารถเหล่านี้ก็ถือว่าเป็นปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) เพราะฉะนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า AI ถือกำเนิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรมีความสามารถที่จะเรียนรู้มันเอง	
สิงหาคม 2565 (ต่อ)	2. บทความเรื่องเรียนรู้เทคโนโลยีระบบตำแหน่งที่เหนือชั้นกว่าระบบเดิม NFC/WiFi/BLE เนื้อหาโดยย่อ เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งได้เปลี่ยนวิถีชีวิตไปเป็นอย่างมาก ทั้งการเดินทาง, ตรวจสอบเส้นทางส่งพัสดุ, หรือแม้แต่การเฝ้าสังเกตเพื่อนและสมาชิกในครอบครัว โดยเฉพาะในโลกของธุรกิจนั้น ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมักได้มาจากตำแหน่งที่ตั้งแบบเรียลไทม์ของทั้งผลิตภัณฑ์, พนักงาน, ลูกค้า, หรือแม้แต่อุปกรณ์ IT ที่ระบบระบุตำแหน่งผ่านดาวเทียมหรือ GPS ที่ถูกนำมาใช้กับบริการยอดนิยมไม่ว่าจะเป็น Google Maps, Facebook Check-in, หรือแม้แต่เกม Pokemon Go ด้วยข้อเสียของ GPS ที่มีความแม่นยำต่ำ และต้องการตำแหน่งที่รับรู้ได้จากดาวเทียมตั้งแต่สองดวงขึ้นไป ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้งานในอีกหลายด้าน โดยเฉพาะการบริการที่ต้องการความแม่นยำสูงหรืออยู่ภายในอาคารได้	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
กันยายน 2565	1. ภารกิจความรู้ เรื่องระบบนำทางในรถยนต์ เนื้อหาโดยย่อ ทุกวันนี้การมีรถยนต์เป็นเรื่องง่ายมากสำหรับคนไทย เมื่อมีการใช้รถยนต์อุปกรณ์ร่วมต่างๆ ก็เป็นเรื่องสำคัญไม่น้อย วัตถุประสงค์หลักเวลาเราใช้งานรถยนต์ คือ การนำพาเราไปยังสถานที่ต่างๆ ตามที่เราต้องการ แต่การจะไปทีนั้นๆ ไม่ใช่ทุกคนจะรู้จักไปหมดเลยต้องอาศัยผู้ช่วยที่จะทำให้คุณไปถึงเป้าหมายได้ง่าย สะดวก รวดเร็วมากขึ้น ระบบนำทางในรถยนต์จึงเป็นเรื่องสำคัญสุดๆ ที่จะช่วยตอบสนองความต้องการของสิ่งนี้ให้คุณได้ ดังนั้นลองมาทำความเข้าใจกับเรื่องระบบนำทางที่เราคุ้นชินกันนี้ว่าเป็นอย่างไร	
กันยายน 2565 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องยานยนต์ไร้คนขับ โลกใบใหม่แห่งวงการยานยนต์ เนื้อหาโดยย่อ ปัจจุบันเทคโนโลยี “ยานยนต์ไร้คนขับ” หรือ Autonomous Car เป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมที่กำลังได้รับความนิยมจากทั่วโลก ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปัญหาด้านพลังงานน้ำมัน ความต้องการใช้พลังงานสะอาดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค ขณะนี้มีหลายบริษัทยักษ์ใหญ่ของโลก อาทิ Tesla, Apple, Google กำลังแข่งขันกันพัฒนาระบบ โดยเริ่มมีการผลิตยานยนต์ไร้คนขับออกมาใช้บ้างแล้ว ซึ่งแนวโน้มว่าจะมีการผลิตเข้าสู่ตลาดโลกเร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
ตุลาคม 2565	1. เกร็ดความรู้ เรื่องเมืองอัจฉริยะ (Smart City) กับการประยุกต์ใช้ AI เพื่อความยั่งยืน <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> Smart City เป็นแนวคิดการปรับปรุงเมืองด้วยเทคโนโลยีและทรัพยากรต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ทั้งการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ การนำ AI เข้าช่วยเหลือ การจัดสรรทรัพยากรใหม่ จนถึงการทำ ความเข้าใจกับคนในชุมชน เพื่อให้เมืองทั้งเมืองพัฒนาได้ดียิ่งขึ้น	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 25 ต.ค. · 🌐 👍👍👍👍 เมืองอัจฉริยะ (Smart City) กับการประยุกต์ใช้ AI เพื่อความยั่งยืน ... ดูเพิ่มเติม 
ตุลาคม 2565 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องส่อง 9 เทคโนโลยี รถยนต์สุดล้ำ ตอบโจทย์โลกอนาคต <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> “รถยนต์” เทคโนโลยี ยานพาหนะทางบกที่ผลิตขึ้นมาเพื่อตอบโจทย์ปัญหาคมนาคมในอดีต ทำให้เกิดความสะดวกรสสบายในการเดินทาง จากที่เมื่อก่อนเราต้องนั่งรถเกวียน ชีม้า ชีช้าง และพายเรือหลายวันกว่าจะถึงที่หมาย เพียงแค่ใช้รถยนต์ก็สามารถย่นระยะเวลาไปได้มาก เรียกได้ว่ารถยนต์นั้นได้เปลี่ยนแนวทางการดำเนินชีวิตของเราไปอย่างสิ้นเชิง วันนี้ขอพาคุณผู้อ่านไปส่อง 9 นวัตกรรมยานยนต์สุดล้ำ งานนี้ไม่ธรรมดาแน่นอน	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 25 ต.ค. · 🌐 🔍🔍🔍🔍 ส่อง 9 เทคโนโลยี รถยนต์สุดล้ำ! ตอบโจทย์โลกอนาคต ... ดูเพิ่มเติม 

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
พฤศจิกายน 2565	1. เกิดความรู้ เรื่อง 12 พิเจอร์ไม่ลับ ที่คุณอาจยังไม่รู้ ของ Google Maps <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> ก่อนจะออกเดินทางเรามาลองดูพิเจอร์คร่าว ๆ ที่ควรรู้ ว่า Google Maps มันทำอะไรได้บ้าง 1. สามารถดูเส้นทางอย่างละเอียดได้ เกือบทุกครั้งที่ต้องออกเดินทางเรามักจะเข้าแอปฯ Google Maps กันโดยอัตโนมัติ เพื่อดูเส้นทางว่าจะเดินทางไปยังไงดี และต้องใช้เวลาเท่าไรกว่าจะถึงจุดหมาย แต่หลายคนอาจมองข้ามสิ่งหนึ่งไป นั่นก็คือการดูเส้นทางอย่างละเอียดก่อนออกเดินทาง เพราะบางครั้งเส้นทางที่โปรแกรมนำทางไปอาจเป็นเส้นทางเล็ก ๆ ที่ขนาดรถของเราอาจเข้าไปลำบากก็ได้	
พฤศจิกายน 2565 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องเตรียมความพร้อม ก่อนกลับบ้านปีใหม่ <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> เทศกาลปีใหม่หยุดยาวแบบนี้ หลาย ๆ คนคงเดินทางกลับบ้านเกิด กลับภูมิลำเนา เพื่อไปอยู่พร้อมหน้าพร้อมตา กับครอบครัว หรือหลายๆคนอาจจะใช้ช่วงหยุดยาวเช่นนี้เพื่อไปท่องเที่ยวเติมพลังงานให้กับชีวิต และแน่นอนว่าช่วงนี้การใช้รถบนท้องถนนคงเยอะมาก ถนนหลาย ๆ เส้นทางคงติดกันแทบไม่ได้ขยับ ซึ่งก็จำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมสำหรับการเดินทางช่วงนี้เป็นพิเศษด้วย วันนี้เราจะมาแนะนำการเตรียมตัวก่อนการเดินทางในเทศกาลแบบนี้กัน	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
ธันวาคม 2565	1.เตรียมรู้ สื่อส่ง7ทรนค์เทคโนโลยี 2023ที่ห้ามพลาด เนื้อหาโดยย่อ บริษัทการ์ทเนอร์ (Gartner,Inc)เผย 7 ทรนค์เทคโนโลยี 2023ที่น่าจับตาและไม่ควรพลาดมีดังต่อไปนี้ 1. ประสบการณ์การทำงานกับ Metaverse ในปีปัจจุบันมีองค์กรมากมายใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี Metaverse ไม่ว่าจะเป็นการก้าวข้ามมีส่วนร่วมการทำงานร่วมกันและการเชื่อมต่อที่ดีขึ้นกับพนักงานในสถานที่ทำงานที่มอบประสบการณ์สมจริงยิ่งขึ้นในสำนักงานเสมือนและการใช้ประสบการณ์ Metaverseภายในองค์กรหรือที่เรียกว่าIntraverseการ์ทเนอร์คาดการณ์ว่าการสร้างพื้นที่ทำงานเสมือนจริงเต็มรูปแบบ(Fully Virtual Workspaces)จะคิดเป็น30%ของการเติบโตด้านการลงทุนในเทคโนโลยี Metaverse และจะพลิกโฉมประสบการณ์การทำงานในสำนักงานไปจนถึงปี 2570	
ธันวาคม 2565 (ต่อ)	2.บทความเรื่องนวัตกรรมขนส่งในอนาคต เนื้อหาโดยย่อ การขนส่งเป็นอีกหนึ่งอุตสาหกรรมที่กำลังเผชิญการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่จากเทคโนโลยี และการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้คนเป็นวิถีใหม่ การขนส่งในอนาคตจึงไม่เพียงเปลี่ยนรูปแบบการเคลื่อนย้ายผู้คนและสินค้า แต่ยังอาจส่งผลกระทบต่อทุกธุรกิจที่อยู่ในช่วงโซ่อุปทานของระบบการขนส่งอีกด้วย เราจึงชวนมาดูเทรนด์การขนส่งในโลกอนาคต3ทรนค์หลัก นั่นคือการขนส่งที่เน้นพลังงานไฟฟ้า การใช้ระบบอัตโนมัติ และการปรับเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการด้านการขนส่งและเดินทาง	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
มกราคม 2566	1. วิศวกรรมรู้ เรื่อง 3 รูปแบบรถพลังงานทดแทน นวัตกรรมเปลี่ยนอนาคต <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> จะดีขนาดไหนถ้าเราสามารถใช้รถยนต์ได้โดยไม่ต้องพึ่งพาพลังงานสิ้นเปลืองอีกต่อไป สำรวจ 3 นวัตกรรม รถพลังงานทดแทน เทคโนโลยีล้ำสมัยที่จะช่วยเปลี่ยนอนาคต เทคโนโลยีในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว เราจึงจะเห็นนวัตกรรมใหม่ ๆ เข้ามามีบทบาทในวงการอุตสาหกรรมอยู่เสมอเช่นเดียวกัน ในวงการยานยนต์ ที่มีการคิดค้นสิ่งล้ำ ๆ มากมาย เพื่อสร้างทางเลือกที่ดีที่สุดให้แก่ผู้ใช้งานรถยนต์ โดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสโดย Peerachan Hanbuaekaw 30 ม.ค. · 🌐 🚦🚦🚦 3 รูปแบบรถพลังงานทดแทน นวัตกรรมเปลี่ยนอนาคต 👍👍👍 จะดีขนาดไหนถ้าเราสามารถ ใช้... ดูเพิ่มเติม 
	2. บทความเรื่องยานยนต์ไร้คนขับกับทิศทางรถดับไฟในปี 2022-2045 <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> “ยานยนต์ไร้คนขับ” Autonomous Vehicles) หนึ่งในเทรนด์เทคโนโลยีมาแรงคู่กับรถยนต์ไฟฟ้าแต่เชื่อว่าหลายท่านยังไม่ชัดเจนนักว่าเทคโนโลยีนี้จะถูกนำมาใช้จริงบนท้องถนนเมื่อไหร่กัน มาไขประเด็นในบทความนี้ ยานยนต์ไร้คนขับคืออะไร?? ยานยนต์ ไร้ คน ขับ หรือ Autonomous Vehicle คือ เทคโนโลยียานยนต์ที่สามารถขับเคลื่อนด้วยตัวเองโดยไม่ต้องมีคนควบคุม บางครั้งเราเรียกยานพาหนะประเภทนี้ว่า รถยนต์ไร้คนขับ (Autonomous Car) หรือ รถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Self-Driving Car)	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสโดย Peerachan Hanbuaekaw 30 ม.ค. · 🌐 🚦🚦🚦 “ยานยนต์ไร้คนขับ” กับทิศทางรถดับไฟในปี 2022-2045 ... ดูเพิ่มเติม  ดูข้อมูลเชิงลึกและโฆษณา ไปรษณีย์ 👍 ถูกใจ 💬 แสดงความคิดเห็น 🗨 แชร์

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
กุมภาพันธ์ 2566	1. กรณีความรู้ เรื่อง ทดติดตั้ง “ไฟจราจรอัจฉริยะ” ข้ามทางม้าลายแห่งแรกในนนทบุรีใช้ระบบ AI <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> ทางหลวงติดตั้ง “ไฟจราจรอัจฉริยะ” ข้ามทางม้าลายแห่งแรกในนนทบุรี ทำงานร่วมกับกล้องวงจรปิด AI ไฟสัญญาณจราจร จากกรณีเด็กนักเรียนชั้น ม.1 ถูกรถจักรยานยนต์ชนได้รับบาดเจ็บ ขณะข้ามทางม้าลาย ในพื้นที่ อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี เมื่อวันที่ 13 ก.ย. 2565 รวมทั้งมีรถชนคนขณะข้ามทางม้าลายในหลายพื้นที่ กรมทางหลวงเล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว และเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะคนข้ามถนน จึงได้จัดทำโครงการนำร่องติดตั้งสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะบริเวณทางม้าลายขึ้นในหลายพื้นที่	 โครงการศึกษาจัดทำ โมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม., โพสต์โดย Peerachan Hanbuaekw 26 ก.พ. · 🌐 รายงานวิจัยคาดการณ์ถึงแนวโน้มการเดินทางใน กรุงเทพมหานครที่อาจเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต โดย Piyawut Thongprakob 19 กัน... ดูเพิ่มเติม
กุมภาพันธ์ 2566 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องรายงานวิจัย คาดการณ์ถึงแนวโน้มการเดินทางใน กรุงเทพมหานครที่อาจเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.) หัวข้ออนาคตชีวิตเมืองในประเทศไทย เรื่องการเดินทางในเมือง ได้คาดการณ์ถึงแนวโน้มการเดินทางในกรุงเทพมหานคร โดยสรุปความเป็นไปได้และแนวโน้มในการเดินทางของชนเมืองในภาคมหานครที่สำคัญ การเพิ่มขึ้นของประชากรในเขตเมืองและการใช้รถยนต์มีแนวโน้มสูงขึ้น	 โครงการศึกษาจัดทำ โมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม., โพสต์โดย Peerachan Hanbuaekw 26 ก.พ. · 🌐 ทศ.คิดค้น “ไฟจราจรอัจฉริยะ” ข้ามทางม้าลายแห่งแรกในนนทบุรีใช้ระบบ AI ทางหลวงติดตั้ง “ไฟจราจรอัจฉริยะ” ข้ามท... ดูเพิ่มเติม งานวิจัยเผย การเดินทางด้วยรถยนต์ในเบี่ยงกรุง อาจสูงถึง 24 ล้านเที่ยวต่อวัน

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
มีนาคม 2566	1. เกร็ดความรู้ เรื่อง 4 นวัตกรรมไร้คนขับของรถไฟฟ้าสายสีทองครั้งแรกของไทย มาพร้อมกับเทคโนโลยีทันสมัยที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื้อหาโดยย่อ นับว่าเป็นอีกหนึ่งเหตุการณ์สำคัญกับการเปิดบริการอย่างเป็นทางการของรถไฟฟ้าสายสีทอง วันนี้จึงอยากพาทุกคนมาทำความรู้จักนวัตกรรมไร้คนขับของรถไฟฟ้าสายใหม่กันให้มากขึ้น เพราะนับว่าเป็นครั้งแรกของการนำเข้ามาใช้ในประเทศไทยกันเลยทีเดียว 1. ระบบล้ำ นำเทรนด์ เทคโนโลยี ต้องเกริ่นก่อนว่า โครงการรถไฟฟ้าสายสีทอง มีกรุงเทพมหานครเป็นเจ้าของโครงการและมีบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (BTS) เป็นผู้บริหารจัดการเดินรถ นับว่าเป็นการก่อสร้างระบบขนส่งมวลชนขนาดรอง (Link Line) เพื่อเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชนหลักสายอื่น ๆ ที่มีในปัจจุบันและอนาคต ทำให้การเลือกสรรในครั้งนี้เป็นครั้งสำคัญ เพราะต้องมีการพิจารณาและคำนวณผลกระทบอย่างรอบคอบว่าควรเป็นรูปแบบใด หลังจากการพิจารณาแล้วระบบขนส่งมวลชนแบบนำทางอัตโนมัติ Automated Guideway Transit (AGT) แบบไร้คนขับมาให้บริการประชาชนเป็นครั้งแรกของประเทศไทย	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. ... โพสต์โดย Peerachan Hanbukaew 30 มี.ค. · 🌐 4 นวัตกรรมไร้คนขับของรถไฟฟ้าสายสีทองครั้งแรกของไทย มาพร้อมกับเทคโนโลยีทันสมัยที่เป็นมิตรกับ ... ดูเพิ่มเติม    

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
มีนาคม 2566 (ต่อ)	2. บทความ เรื่องเทคโนโลยี “Automated Guideway Transit (AGT)” <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> Automated Guideway Transit (AGT) หรือที่รู้จักกันในชื่อ “ระบบการขนส่งใหม่” ในประเทศญี่ปุ่น เป็นระบบอัตโนมัติแบบแรกที่เปิดให้บริการในปี 1981 ที่ Kobe Port Island Line ซึ่งลำเลียงผู้โดยสารกว่า 400,000 คนต่อวัน และมีการขยายเส้นทางไปแล้วหกเส้นทาง (Yurikamome Line และ Nippori -Toneri Liner) เนื่องจาก AGT เป็นพาหนะที่ไม่ได้ใช้คนขับจึงสามารถประหยัดต้นทุนในการดำเนินการได้ อีกทั้งสามารถเดินทางไปในพื้นที่ลาดชันและโค้งได้เป็นอย่างดี จึงถูกใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลกกว่า 25 เส้นทางใน 8 ประเทศ (รวมสิงคโปร์ และไต้หวัน) และในปี 2019 จะเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเส้นทางในมาเก๊า ปัจจุบันนี้ ระบบ AGT ถูกพัฒนาใหม่โดย Mitsubishi Heavy Industries (MHI) ให้มีความเร็วสูงสุดถึง 75 ไมล์ต่อชั่วโมง ซึ่งเหมาะกับการเดินทางในเส้นทางระยะไกล ซึ่งขณะนี้จีนลงทุนในตลาดของระบบรถไฟทั่วโลกกว่า 170 พันล้านเหรียญ และคาดว่าจะโปรเจกต์ดังกล่าวจะขยายเพิ่มอีกในอนาคตอย่างแน่นอน	

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
เมษายน 2566	1. เกร็ดความรู้ เรื่องตำรวจหลวงแนะนำ เส้นทางเลี่ยงรถติด สงกรานต์ 2566 <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> วันสงกรานต์ 2566 ใกล้เข้ามาทุกที ต้องยอมรับว่าเทศกาลสงกรานต์มีหลายคนคนที่ต่างรอคอยกันอย่างใจจดใจจ่อ และแน่นอนว่ามีผู้คนมากมายที่เดินทางกลับบ้านต่างจังหวัด รวมไปถึงการท่องเที่ยวในจังหวัดต่างๆ เช่นกัน ตำรวจหลวงเลยได้แนะนำ เส้นทางเลี่ยงรถติดในช่วงวันสงกรานต์ 2566 มาฝากให้กับพี่น้องชาวไทยที่ต้องเดินทางในช่วงเทศกาลสงกรานต์นี้	โครงการศึกษาจัดทำ โมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 18 เม.ย. · 🌐 ตำรวจหลวงแนะนำ เส้นทางเลี่ยงรถติด สงกรานต์ 2566 วันสงกรานต์ 2566 ใกล้เข้ามาทุกที ต้องย... ดูเพิ่มเติม 
	2 บทความ เรื่องเริ่มแล้ว ขบ.ชวนเจ้าของรถตรวจเช็คสภาพรถฟรี กว่า 20 รายการ ก่อนเดินทางสงกรานต์นี้ <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> กรมการขนส่งทางบกชวนเจ้าของรถตรวจเช็คสภาพรถฟรี กว่า 20 รายการ ให้พร้อมก่อนเดินทางช่วงสงกรานต์ภายใต้กิจกรรม “ตรวจรถฟรี ขับขี่ปลอดภัย” ณ ศูนย์บริการของภาคีเครือข่ายภาครัฐและเอกชนทั่วประเทศ ตั้งแต่บัดนี้ จนถึง 15 เม.ย. 66	โครงการศึกษาจัดทำ โมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 18 เม.ย. · 🌐 เริ่มแล้ว ขบ.ชวนเจ้าของรถตรวจเช็คสภาพรถฟรี กว่า 20 รายการ ก่อนเดินทางสงกรานต์นี้ ... ดูเพิ่มเติม 

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
พฤษภาคม 2566	1. ตรีศมณัฐ ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาความแตกต่างของโดรนและหุ่นยนต์ที่ใช้ในการขนส่ง เนื้อหาโดยย่อ กระทรวงดิจิทัลฯ ไม่เคยหยุดนิ่ง นักพัฒนาคิดค้นนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์มากมายขึ้นมามากมายเพื่อตอบสนองต่อการขนส่งที่สะดวกและรวดเร็วขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งทั้งระยะใกล้ระยะไกลระบบขนส่งทางบกทางอากาศทางเรือทางอวกาศ แต่เพื่อให้การขนส่งเป็นไปอย่างราบรื่นและลดแรงกดดันให้กับผู้ใช้บริการการขนส่ง จึงได้มีการริเริ่มและพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนส่งขึ้นมามากมายตั้งแต่ บลูเอช ได้เลย อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ถูกพูดถึงมากที่สุดก็คือโดรนและหุ่นยนต์ที่ใช้ในการขนส่งสิ่งประดิษฐ์ทั้ง 2 ประเภทต่างพัฒนาขึ้นมามากมายเพื่ออำนวยความสะดวกทางอากาศและมีการใช้งานที่แตกต่างออกไป	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 29 พ.ค. · 🌐 การขนส่งแห่งอนาคตความแตกต่างของ โดรนและหุ่นยนต์ที่ใช้ในการขนส่ง ... ดูเพิ่มเติม  
	2. บทความ เรื่อง DHL Express จับมือ Eviation เตรียมใช้เครื่องบินไฟฟ้า ขนส่งสินค้าเป็นครั้งแรกของโลก เนื้อหาโดยย่อ DHL Express ผู้นำด้านการขนส่งระหว่างประเทศ และ Eviation ผู้ผลิตเครื่องบินไฟฟ้าระดับโลกซึ่งตั้งอยู่ที่เมืองซีแอตเทิล ได้สร้างประวัติศาสตร์ให้กับอุตสาหกรรมการบินด้วยการประกาศว่า DHL จะเป็นลูกค้ารายแรกที่สั่งซื้อเครื่องบินไฟฟ้า Alice จำนวน 12 ลำ จาก Eviation เพื่อใช้ในการขนส่งสินค้า ในการร่วมมือกันครั้งนี้ DHL ตั้งเป้าจะเป็นผู้นำในการสร้างเครือข่ายการขนส่งด้วยเครื่องบินไฟฟ้าและบุกเบิกการบินอย่างยั่งยืน	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 29 พ.ค. · 🌐 DHL Express จับมือ Eviation เตรียมใช้เครื่องบินไฟฟ้า ขนส่งสินค้าเป็นครั้งแรกของโลก ... ดูเพิ่มเติม   

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
มิถุนายน 2566	1.เกร็ดความรู้เรื่อง Toyota เผยแผนผลิต Solid-State Battery คาดวิ่งไกล 1,200 กม./ชาร์จ เตรียมเปิดตัวภายในปี 2026 <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> สำนักข่าวรอยเตอร์รายงานว่า โตโยต้ามอเตอร์ (Toyota Motor) ประกาศว่า บริษัท กำลังจะเปิดตัวแบตเตอรี่โซลิดสเตต (Solid-State Battery) ประสิทธิภาพสูงในปี 2026 รวมถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ช่วยปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับรถยนต์ไฟฟ้า โดยคาดว่าจะได้กลับมาเอาชนะใจผู้บริโภคได้อีกครั้งด้วยรถยนต์ไฟฟ้าที่วิ่งได้ไกลขึ้นและชาร์จได้เร็วขึ้น	 โครงการศึกษาจัดทำ โมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. ... โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 5 ก.ค. · 🌐  Toyota เผยแผนผลิต Solid-State Battery คาดวิ่งไกล 1,200 กม./ชาร์จ เตรียมเปิดตัวภายในปี ... ดูเพิ่มเติม 
มิถุนายน 2566 (ต่อ)	2.บทความเรื่อง E-Road ถนนแห่งอนาคต ที่ชาร์จไฟให้รถยนต์ได้ <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นการเปลี่ยนผ่านครั้งสำคัญของอุตสาหกรรมยานยนต์ทั่วโลก แต่หนึ่งในปัจจัยที่ทำให้บางคนยังลังเล ที่จะเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าก็คือความกังวลเรื่องระยะทางขับ ที่แบตเตอรี่อาจหมดระหว่างทาง หรือที่เรียกว่า “Range Anxiety” ซึ่งการลบจุดอ่อนนี้ นอกจากการพัฒนาความจุแบตเตอรี่และความเร็วในการชาร์จและการสร้างสถานีชาร์จแล้ว ก็คือ การชาร์จแบตเตอรี่ขณะขับ ซึ่งยานพาหนะไม่จำเป็นต้องจอด	 โครงการศึกษาจัดทำ โมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. ... โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew 5 ก.ค. · 🌐  E-Road ถนนแห่งอนาคต ที่ชาร์จไฟ ให้รถยนต์ได้ ... ดูเพิ่มเติม  E-Road ถนนแห่งอนาคต ที่ชาร์จไฟ ให้รถยนต์ได้

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
กรกฎาคม 2566	1.ไม่รู้ความรู้อะไรเกี่ยวกับกำเนิดของไฟจราจร ที่มามีหลายคนอาจไม่เคยรู้ เนื้อหาโดยย่อ ทุกคนคงทราบกันดีถึงความหมายของไฟจราจร ว่าเป็นสิ่งที่ไว้ใช้ส่งสัญญาณในการใช้รถบนถนน โดยมักจะถูกติดตั้งเอาไว้ตามแยกต่างๆ ที่มีการสัญจรที่หนาแน่นเป็นส่วนมาก โดยทำหน้าที่ควบคุมไม่ให้เกิดการใช้รถใช้ถนนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งไฟจราจรมีความสำคัญมาก เพราะมีการระบุไว้ในข้อกำหนดที่ทำให้อากาศโล่งโล่งขึ้น จะต้องถูกรับโทษไปตามระเบียบและเชื่อว่าผู้ใช้รถใช้ถนนก็ควรจะรู้ว่าไฟจราจรมีกี่สี ไฟจราจรมีสีอะไรบ้าง	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbukaew 2 วัน · 🌐 📢📢📢 ต้นกำเนิดของไฟจราจร 🚦🚦🚦 ที่มาที่หลายคนอาจไม่เคยรู้ทุกคนคงทราบกันดีถึงความหมายของไฟจราจร ว่าเป็นสิ่งที่ไว้ใช้... ดูเพิ่มเติม 
	2.บทความเรื่องถนนอัจฉริยะ (Smart Roads) แห่งโลกอนาคต เนื้อหาโดยย่อ เทคโนโลยีก้าวไกลไปอย่างรวดเร็ว ทำให้บางครั้งชีวิตคนเราก็เหมือนอยู่ในหนังภาพยนตร์ Sci-fi ใครจะไปคิดว่ารถยนต์ที่บินได้บนฟ้าเกิดขึ้นจริงแล้ว เรามีบริการแท็กซี่บินได้ ที่สามารถเรียกผ่านแอปพลิเคชันมือถือ นอกจากนี้ เรายังมี "ถนนอัจฉริยะ" ที่ผลิตไฟฟ้าได้ หลายประเทศกำลังทุ่มงบประมาณโครงสร้างพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็นถนนไฟฟ้า ประปา ฯลฯ	โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbukaew 2 วัน · 🌐 👍👍👍 ถนนอัจฉริยะ (Smart Roads) แห่งโลกอนาคตเทคโนโลยีก้าวไกลไปอย่างรวดเร็ว ทำให้บางครั้งชีวิตคนเราก็เหมือนอยู่ในหนังภาพยนตร์... ดูเพิ่มเติม 

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
สิงหาคม 2566	1.สรุปผลการประชุมสัมมนา ครั้งที่ 2	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbuakaew เมื่อสักครู๋ · 🌐 สรุปการประชุมสัมมนา ครั้งที่ 2 สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) จัดการประชุมสัมมนา ครั้งที่ 2 โครงการศึกษา จัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการ จราจร กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม 2566 เวลา 08.00 – 12.00 น. ณ ห้อง อินฟินิตี้ 2 โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ กรุงเทพมหานคร เมื่อวันจันทร์ที่ 17 กรกฎาคม ปี 2566 เวลา 08.00 – 12.00 น. ณ ห้อง อินฟินิตี้ 2 โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ ก... ดูเพิ่มเติม 

เดือน	หัวข้อ/เนื้อหา	ภาพประกอบ
	2.เกร็ดความรู้เรื่อง <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> การเข้ามาของระบบเทคโนโลยีสื่อสาร 5G ได้รับความสนใจจากคนทั่วโลกเป็นอย่างมากในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา เพราะเทคโนโลยี 5G ไม่ได้เป็นเพียงเครือข่ายไร้สายที่จำกัดการเชื่อมต่อเพียงมือถือเท่านั้น แต่ด้วยการพัฒนาขีดความสามารถในเรื่องของความเร็ว ทำให้เทคโนโลยี 5G มีศักยภาพในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทุกชนิดที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbukaew เมื่อสักครู๋ · 🌐 👍👍👍 "5G" พลิกโฉมอนาคตอุตสาหกรรมยานยนต์ และการขนส่ง การเข้ามาของระบบเทคโนโลยีสื่อสาร 5G ได้รับความสนใจจากคนทั่วโลกเป็นอย่างมากในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา เพราะเทคโนโลยี 5G ไม่ได้เป็นเพียงเครือข่ายไร้สายที่จำกัดการเชื่อมต่อเพียงมือถือเท่านั้น... ดูเพิ่มเติม 
	3.บทความเรื่อง <u>เนื้อหาโดยย่อ</u> สสส. ชวนคนไทย สร้างวินัยการจราจร เดินหน้าสื่อสารสุขปลูกฝังวัฒนธรรมขับขี่ปลอดภัยเด็ก-เยาวชนผ่าน ขับขี่ศึกษา Safe Education “ร่วมสร้างอนาคต...ถนนปลอดภัย สังคมปลอดภัย” หนุนเสริมเป้าหมายชาติ ลดเสียชีวิตจากอุบัติเหตุให้เหลือ 12 คนต่อแสนประชากรในปี 2570	 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กทม. โพสต์โดย Peerachan Hanbukaew 1 นาที · 🌐 📢📢📢ชวนคนไทย สร้างวินัยการจราจร เดินหน้าสื่อสารสุขปลูกฝังวัฒนธรรมขับขี่ปลอดภัยเด็ก-เยาวชน “ร่วมสร้างอนาคต...ถนนปลอดภัย สังคมปลอดภัย” สสส. ชวนคนไทย สร้างวินัยการจราจร เดินหน้าสื่อสารสุขปลูกฝังวัฒนธรรมขับขี่ปลอดภัยเด็ก-เยาวชนผ่าน ขับขี่ศึกษา Safe Education “ร่วมสร้างอนาคต... ดูเพิ่มเติม 

5.1.5 การจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็น: การสัมมนาปฐมนิเทศโครงการ

การจัดการจัดสัมมนา ครั้งที่ 1 (ปฐมนิเทศโครงการ) เพื่อนำเสนอข้อมูลโครงการ และรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่อการศึกษาโครงการ โดยมีรายละเอียดการเตรียมการดังนี้

5.1.5.1 วัตถุประสงค์

- เพื่อนำเสนอข้อมูลโครงการ แนวทางการดำเนินงานศึกษา ผลการศึกษาทบทวนการใช้เทคโนโลยี เก็บรวบรวมข้อมูลจราจรและระบบการบริหารจัดการจราจรที่ดีในต่างประเทศ แผนการดำเนินงาน การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์โดยใช้ข้อมูลจากระบบ CCTV และระบบ GPS จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- เพื่อรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะโครงการ สำหรับนำมาพิจารณาปรับปรุงรูปแบบแนวทางการศึกษาให้เกิดความเหมาะสม
- สร้างการมีส่วนร่วมและประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและภาคส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง ในการบริหารจัดการระบบการจราจรในเขต กรุงเทพมหานคร

5.1.5.2 กลุ่มเป้าหมาย

การรวบรวมรายชื่อหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติที่เกี่ยวข้อง เช่น จำนวนรถ ปริมาณการจราจร หน่วยงานใช้กล้อง CCTV เพื่อบริหารจัดการจราจร รวมถึงการรักษาความปลอดภัย โดยรายชื่อกลุ่มเป้าหมายดังแสดงในตารางที่ 5.1-3

ตารางที่ 5.1-3 รายชื่อกลุ่มเป้าหมาย

ลำดับที่	หน่วยงาน
1	ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม
2	กรมเจ้าท่า
3	กรมการขนส่งทางบก
4	กรมการขนส่งทางราง
5	กรมทางหลวง
6	กรมทางหลวงชนบท
7	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
8	องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ
9	กองบัญชาการตำรวจนครบาล
10	กองบังคับการตำรวจจราจร
11	สำนักงานการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	หน่วยงาน
12	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
13	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
14	สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล
15	สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

5.1.5.3 ข้อมูลนำเสนอ

นำเสนอข้อมูลโครงการ แนวทางการดำเนินงานศึกษา ผลการศึกษาทบทวนการใช้เทคโนโลยีเก็บรวบรวมข้อมูลจราจรและระบบการบริหารจัดการจราจรที่ดีในต่างประเทศ แผนการดำเนินงาน การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ โดยใช้ข้อมูลจากระบบ CCTV และระบบ GPS จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การประชาสัมพันธ์และการมีส่วนร่วม และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษา

5.1.5.4 รูปแบบการจัดสัมมนา

การจัดการสัมมนาครั้งที่ 1 (ปฐมนิเทศโครงการ) ในวันพฤหัสบดีที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2565 เวลา 08.00 – 12.00 น. ณ ห้องอินฟินิตี้ 1 โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ กรุงเทพฯ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ จำนวนผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด 51 คน และมีการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อตามประกาศ กรุงเทพมหานคร

5.1.5.5 มาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19)

การสัมมนาปฐมนิเทศ โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการจัดการประชุมในวันพฤหัสบดีที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2565 เวลา 08.00 – 12.00 น. ณ ห้องอินฟินิตี้ 1 โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ กรุงเทพฯ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ เป็นการสัมมนาเพื่อแนะนำโครงการและนำเสนอความก้าวหน้าโครงการ โดยเชิญผู้เข้าร่วมประชุมจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องที่มีพื้นที่รับผิดชอบในกรุงเทพมหานคร จำนวนผู้เข้าร่วมการสัมมนา ๖ 51 คน

ทั้งนี้ ในการดำเนินการจัดสัมมนา ๖ ได้ปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติด้านสาธารณสุขเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของกระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานส่งเสริมการจัดการประชุมและนิทรรศการ (องค์การมหาชน) พร้อมทั้งมีมาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) ตามหลักการ D-M-H-T-T-A ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1.5.5.1 การเตรียมการก่อนเริ่มงาน

(1) ทำความสะอาดพื้นที่หรือบริเวณที่มีการสัมผัสร่วม ด้วยน้ำยาทำความสะอาด หรือแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นตั้งแต่ 70% ขึ้นไป หรือโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (น้ำยาฟอกขาว) ความเข้มข้น 0.1% เช่น ลูกบิดประตู มือจับประตู อ่างล้างมือ ที่รองนั่งโถสุขภัณฑ์ ราวบันได ปุ่มกดลิฟต์ เป็นต้น

- (2) จัดให้มีจุดบริการล้างมือด้วยสบู่และน้ำ หรือเจลแอลกอฮอล์อย่างเพียงพอ และจัดวางในบริเวณที่เหมาะสมใช้งานได้สะดวก
- (3) จัดให้มีจุดตรวจคัดกรองอุณหภูมิร่างกายและอาการป่วยระบบทางเดินหายใจของผู้ที่มาร่วมประชุม
- (4) จัดให้มีระบบการลงทะเบียนเข้าและออกจากสถานที่ประชุม และใช้แอปพลิเคชัน “ไทยชนะ” ในการลงทะเบียนเข้า-ออกสถานที่
- (5) จัดให้มีแอลกอฮอล์เจล ความเข้มข้นตั้งแต่ 70% ขึ้นไป สำหรับให้ผู้เข้าร่วมการประชุมทำความสะอาดมือได้อย่างสะดวก และจัดเตรียมหน้ากากอนามัยให้กับผู้เข้าร่วมประชุม
- (6) จัดให้มีห้องสุขาอย่างเพียงพอ รวมถึงน้ำและสบู่สำหรับล้างทำความสะอาดมืออย่างเพียงพอ
- (7) จัดให้มีถังขยะที่มีฝาปิดและถังรองรับไว้ภายในสถานที่จัดการประชุมอย่างเพียงพอ และรวบรวมกำจัดอย่างถูกวิธี
- (8) จัดโต๊ะและเก้าอี้ให้ที่นั่งระหว่างบุคคลมีระยะห่างอย่างน้อย 1 เมตร พร้อมทั้งจัดทำแผนผังที่นั่งและหมายเลขโต๊ะ สำหรับบันทึกตำแหน่งจุดที่นั่งของผู้เข้าร่วมประชุมทุกคน
- (9) บริการอาหาร เครื่องดื่มแบบชุดเดียว แยกชุด หากเป็นไปได้ให้เป็นการบริการจากพนักงาน
- (10) แจ้งมาตรการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโคโรนา ข้อปฏิบัติในระหว่างการประชุม ให้ผู้เข้าร่วมงานทราบล่วงหน้า

5.1.5.5.2 มาตรการฯ ระหว่างการจัดงาน

- (1) ก่อนเข้าพื้นที่จัดการสัมมนาฯ จะมีการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายของผู้เข้าร่วมสัมมนาฯ โดยอุณหภูมิร่างกายสูงไม่เกิน 37.5 องศาเซลเซียส ซึ่งแบ่งพิจารณาแยกเป็นกรณี ดังนี้
 - ในกรณีที่พบบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงไม่เกิน 37.5 องศาเซลเซียส แต่มีอาการป่วยระบบทางเดินหายใจ (ไอ มีน้ำมูก เจ็บคอ จมูกไม่ได้กลิ่น หายใจเร็ว หายใจเหนื่อยหรือหายใจลำบาก) ตาแดง มีผื่นขึ้น ผู้จัดงานจะแจ้งให้บุคคลดังกล่าวงดเข้าร่วมสัมมนาฯ และแยกให้อยู่ในพื้นที่สำหรับผู้มีอาการเสี่ยง แล้วแจ้งให้สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร ทราบ
 - ในกรณีที่พบบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงเกิน 37.5 องศาเซลเซียส จะแจ้งให้บุคคลดังกล่าวงดเข้าร่วมการสัมมนาฯ และรายงานให้สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร ทราบ
- (2) ตรวจหาเชื้อผู้เข้าร่วมสัมมนาฯ ทุกคนด้วยวิธีการ ATK โดยจัดสถานที่ตรวจแยกเป็นการเฉพาะ หากพบผู้ติดเชื้อ ให้แยกผู้ติดเชื้ออยู่ในพื้นที่สำหรับผู้ติดเชื้อ และแจ้งให้สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ทราบโดยเร็ว

(3) ผู้เข้าร่วมการสัมมนา จะต้องลงทะเบียนเป็นทุกคน โดยระบุชื่อ-นามสกุล หน่วยงานสังกัด/ที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ติดต่ออย่างชัดเจน

(4) ขอความร่วมมือให้ผู้เข้าร่วมการสัมมนา ติดตั้งและใช้แอปพลิเคชัน “ไทยชนะ” ก่อนเข้าสถานที่จัดสัมมนา และเมื่อออกจากสถานที่จัดสัมมนา หลังการสัมมนา เสร็จสิ้น หรือลงทะเบียนผ่านแบบฟอร์มการลงทะเบียนที่ได้จัดเตรียมไว้

(5) ในสถานที่จัดสัมมนา จะมีบริการเจลหรือสเปรย์แอลกอฮอล์ (ความเข้มข้นตั้งแต่ 70% ขึ้นไป) ให้ผู้เข้าร่วมงานทำความสะอาดมือได้อย่างสะดวกและเพียงพอ

(6) ผู้เข้าร่วมสัมมนา ทุกคนต้องสวมหน้ากากอนามัยหรือหน้ากากผ้าตลอดเวลา โดยผู้จัดงานจะจัดเตรียมหน้ากากอนามัยสำหรับแจกให้ผู้เข้าร่วมประชุมอย่างเพียงพอ

(7) จัดที่นั่งผู้เข้าร่วมการสัมมนา ให้มีระยะห่างระหว่างบุคคลอย่างน้อย 1 เมตร และขอความร่วมมือไม่ให้ผู้เข้าร่วมสัมมนา เปลี่ยนโต๊ะ/ที่นั่งตลอดการสัมมนา

(8) การซักถาม แสดงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งจะมีการใช้ไมโครโฟนส่งต่อจากผู้ร่วมประชุมคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง จะมีการพ่นสเปรย์แอลกอฮอล์ (ความเข้มข้นตั้งแต่ 70% ขึ้นไป) เพื่อทำความสะอาดไมโครโฟนก่อนที่จะส่งต่อไปยังผู้แสดงความคิดเห็นคนต่อไป

(9) ทำความสะอาดพื้นที่หรือบริเวณที่มีการสัมผัสร่วม ด้วยน้ำยาทำความสะอาด หรือแอลกอฮอล์ (ความเข้มข้นตั้งแต่ 70% ขึ้นไป) หรือโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ (น้ำยาฟอกขาว) ความเข้มข้น 0.1% เช่น ลูกบิดประตู มือจับประตู อ่างล้างมือ ที่รองนั่งโถสุขภัณฑ์ ราวบันได ปุ่มกดลิฟต์ เป็นต้น

5.1.5.6 สื่อประชาสัมพันธ์ / เอกสารประกอบการสัมมนา

- วัสดุทัศนแนะนำโครงการ
- เอกสารประกอบการนำเสนอ (Hand out)
- เอกสารประกอบการประชุม และเอกสารประกอบการนำเสนอ (Hand out)



รูปที่ 5.1-3 เอกสารประกอบการประชุม

- ป้าย Rollup ขนาด 80x200 ซม. จำนวน 6 ชุด



รูปที่ 5.1-4 สื่อประชาสัมพันธ์: ป้าย Rollup

5.1.5.7 สื่อประชาสัมพันธ์

X-Stand ขนาด 60 x 160 ซม.



Backdrop



รูปที่ 5.1-5 สื่อประชาสัมพันธ์: X-Stand/ Backdrop

5.1.5.8 แบบสอบถาม

แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดสัมมนา

โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนา ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

โทรศัพท์..... อีเมล.....

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นต่อการจัดการ

2.1 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจร

☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย

เนื่องจาก.....

2.2 ท่านเห็นว่าการรวบรวมข้อมูลจราจรและข้อมูลในกรุงเทพมหานครองค์การมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม

เนื่องจาก.....

2.3 ท่านเห็นว่าเทคโนโลยีในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและข้อมูลองค์การมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม

เนื่องจาก.....

2.4 ท่านเห็นว่าเทคโนโลยีในการบริหารจัดการจราจรและข้อมูลองค์การมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม

เนื่องจาก.....

2.5 จากตัวอย่างการบริหารจัดการจราจรและขนส่งในต่างประเทศ (เอกสารประกอบการประชุม หน้า 4) กรุณาระบุรูปแบบเทคโนโลยีระบบจราจร และระบบการจัดการข้อมูล ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมกับกรุงเทพมหานคร

เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูล

☐ CCTV ☐ GPS ☐ FCD ☐ Sensor ☐ Video Camera ☐ RFID

☐ อื่นๆ.....

เทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูล

☐ Big Data ☐ V2I, V2V ☐ Neural Networks ☐ Weighted Probit Function

☐ อื่นๆ.....

เทคโนโลยีบริหารจัดการข้อมูล

☐ V2I, V2V ☐ Computer Vision ☐ Predictive Congestion Management

☐ AI-Power Video Technology ☐ Visual Analytics System

☐ อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการจัดสัมมนา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ข้อมูลที่วิทยากรนำเสนอในวันนี้มีความชัดเจนหรือไม่			
2. การนำเสนอข้อมูลมีความน่าสนใจหรือไม่			
3. ท่านมีความเข้าใจในหัวข้อการสัมมนาในระดับใด			
4. ความเหมาะสมเรื่องเอกสารประกอบการสัมมนา			
5. ความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดสัมมนา			
6. ความเหมาะสมเรื่องระยะเวลาในการจัดสัมมนา			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รูปที่ 5.1-6 แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดสัมมนา

5.1.5.9 ของชำร่วย

- กระเป๋าคาดอก เนื้อสปีนบอนด์
- ยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ (USB flash drive) ความจุ 64GB



รูปที่ 5.1-7 สื่อประชาสัมพันธ์: ของชำร่วย

5.1.5.10 สรุปผลการสัมมนาครั้งที่ 1

การจัดสัมมนาครั้งที่ 1 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่พฤหัสบดีที่ 3 มีนาคม 2565 เวลา 08.00 – 12.00 น. ณ ห้องอินฟินิตี้ 1 โรงแรมพูลแมน คิง เพาเวอร์ กรุงเทพฯ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ มีตัวแทนหน่วยงานเข้าร่วมสัมมนา ครั้งที่ 1 จำนวน 13 หน่วยงาน และบริษัทที่ปรึกษา จำนวนทั้งสิ้น 51 คน รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 5.1-4 โดยมีประเด็นข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมสัมมนา ฯ สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1-4 สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา

หน่วยงาน	จำนวน (คน)
1. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	24
2. การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	2
3. กรมทางหลวงชนบท	2
4. กองบังคับการตำรวจจราจร	1
5. กรมทางหลวง	2
6. สำนักงานสถิติแห่งชาติ	2
7. องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ	2

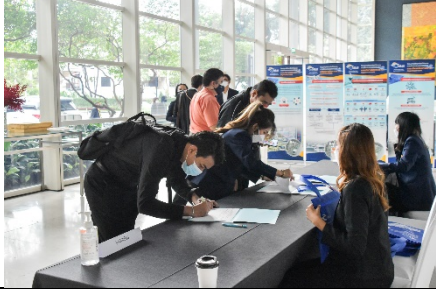
หน่วยงาน	จำนวน (คน)
8. สำนักงานการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร	3
9. สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล	1
10. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม	1
11. กรมเจ้าท่า	2
12. สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร	2
13. กรมขนส่งทางราง	2
14. บริษัทที่ปรึกษา	5
จำนวนรวมทั้งหมด	51

สรุปประเด็นคำถาม ข้อเสนอแนะ จากการสัมมนาครั้งที่ 1 แสดงดังตารางที่ 5.1-5

ตารางที่ 5.1-5 ประเด็นคำถาม ข้อเสนอแนะ จากการสัมมนาครั้งที่ 1 และคำชี้แจงจากโครงการ

คำถาม ข้อเสนอแนะ และข้อห่วงกังวล	ข้อชี้แจง
กรมทางหลวง เห็นด้วยกับแนวทางการดำเนินงานของ สนข. เชื่อว่า จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อวิเคราะห์	-
กรมทางหลวงชนบท กรมทางหลวงชนบท ติดตั้งกล้องไว้จำนวนมาก สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับโครงการได้	-
การทางพิเศษแห่งประเทศไทย การทางพิเศษแห่งประเทศไทย มีกล้องมากกว่า 600 กล้อง ปัจจุบันอยู่ระหว่างการติดตั้งกล้อง Fixed ทุก 500 เมตร สำหรับ 375 กล้องที่เป็นกล้องปรับมุมได้ (Pan Tilt Zoom) และกำลังพัฒนาความสามารถ ซึ่งการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ยินดีให้ความร่วมมือกับ สนข.	-
กรมการขนส่งทางราง - มีความสนใจขอแชร์ข้อมูลจาก สนข. - ต้องการทราบปริมาณความหนาแน่นของรถ เพื่อพิจารณา ปริมาณความหนาแน่นจราจรบริเวณทางแยกต่างๆ สำหรับใช้ประกอบการจัดทำแผนรถไฟฟ้าในอนาคต	เป็นประโยชน์ส่วนเพิ่มที่ได้จากโครงการ

คำถาม ข้อเสนอแนะ และข้อห่วงกังวล	ข้อชี้แจง
สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร การใช้กล้องจับภาพเรื่องความเสียหายที่เกิดจากรถบรรทุก กล้องเหล่านี้จะช่วยเรื่องการนับจำนวนการเกิดเหตุ รวมทั้งการระวางในอนาคตได้ หรือ AI สามารถจับภาพทะเบียนได้หรือไม่	- สามารถนับจำนวนรถบรรทุกได้ - การจับทะเบียนอาจมีข้อจำกัดเรื่องความละเอียดภาพ และอยู่นอกขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ - สำหรับรถบรรทุกที่ติดตั้ง GPS จะไม่ล่วงละเมิดข้อมูลความเป็นส่วนตัวของรถบรรทุก แต่จะทราบเฉพาะข้อมูลรายละเอียดสินค้าและใช้ความเร็วที่ใช้เท่านั้น
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร - รูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานควรมีมาตรฐาน - การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน และเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงให้กับประชาชนหรือส่งเสริมให้เกิดการต่อยอด - พัฒนา API ในการเชื่อมต่อข้อมูลกับ สนข. - ภายหลังการศึกษาจะมีการต่อยอดการพัฒนา	-
สำนักงานจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับ สจส. คือ CCTV เรามีเป้าหมายการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับหน่วยงานต่างๆ และกล้อง CCTV มีการใช้เทคโนโลยีหลายอย่างในการจัดการ จึงเป็นอุปสรรคในการเชื่อมโยงกับหน่วยงานต่างๆ อย่างไรก็ตาม สจส. เองก็มีแผนพัฒนาในอนาคตเช่นกัน	-

	
ประธานกล่าวเปิดการสัมมนา	กล่าวรายงาน
	
ดร.ปฏิคม ชีวโรจน์ทัย ผู้จัดการโครงการ นำเสนอข้อมูลโครงการ	ผู้เข้าร่วมสัมมนาร่วมแสดงความคิดเห็น
	
ผู้เข้าร่วมสัมมนาร่วมแสดงความคิดเห็น	มาตรการป้องกัน COVID-19 (ตรวจ ATK) ก่อนเข้าร่วมสัมมนา
	
ภาพบรรยากาศการสัมมนา ครั้งที่ 1	ลงทะเบียนเข้าร่วมสัมมนา ครั้งที่ 1

รูปที่ 5.1-8 บรรยากาศการจัดสัมมนาครั้งที่ 1

5.1.5.11 สรุปผลแบบสอบถามจากการจัดสัมมนาครั้งที่ 1

การจัดทำแบบสอบถามเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมต่อการจัดสัมมนาครั้งที่ 1 และใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีทางสถิติอย่างง่ายในรูปแบบร้อยละ จำแนกตามหัวข้อที่สำคัญของแบบสอบถาม สำหรับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้วิเคราะห์จะรวบรวมและแบ่งประเด็นสำคัญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.5.11.1 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

การประชุมระดับจังหวัดมีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 51 คน มีผู้ตอบแบบสอบถามรวม 36 คน คิดเป็นร้อยละ 70.58 เป็นผู้แทนจากหน่วยงานราชการ 11 หน่วยงาน จาก 14 หน่วยงานที่เข้าร่วมการสัมมนาครั้งที่ 1

5.1.5.11.2 ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นต่อโครงการ

(1) การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาปรับใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจร

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด เห็นด้วยต่อการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาปรับใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจร โดยมีเหตุผลดังนี้

- จะลดปริมาณภาระงาน เช่น ความแม่นยำของข้อมูล
- จะทำให้สามารถมองเห็นสภาพปัญหาการจราจรและปริมาณรถได้
- เป็นความทันสมัยที่ทันต่อยุค ควรใช้สิ่งที่ทันสมัยมาพัฒนาประเทศ
- เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบ นโยบายลดความหนาแน่นของการจราจร
- ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความสามารถที่จะนำมาวิเคราะห์ความถูกต้องค่อนข้างสูง และจะช่วยให้ประหยัดงบประมาณในการลงทุน
- เป็นประโยชน์ในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพได้
- ปัจจุบันปริมาณการจราจรมีความหนาแน่นและเกิดปัญหาการจราจรติดขัดมาก ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันทั่วทั้ง
- มีการเชื่อมโยงข้อมูลระดับหน่วยงาน
- สามารถบริหารจัดการ การจราจรได้ล่วงหน้า
- ปัจจุบันเทคโนโลยีสามารถใช้ประโยชน์ในการรวบรวมข้อมูลได้ดีกว่าในอดีต
- สามารถใช้ในการแก้ไขปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
- ลดระยะเวลาในการจัดการข้อมูลและลดความผิดพลาดจากการทำงานของมนุษย์ แต่ควรมีการกำหนดความชัดเจน
- ของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ ให้ได้ตามมาตรฐานสากลที่เชื่อถือได้

(2) การรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่งในกรุงเทพมหานครของโครงการ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 97.22 เห็นว่าวิธีการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่งในกรุงเทพมหานครของโครงการมีความเหมาะสม มีเหตุผลดังนี้

- จะได้มีการบูรณาการในส่วนของข้อมูลที่จะใช้ประโยชน์ร่วมกันในการแก้ไขปัญหาจราจร
- หากได้จำนวนกล้องเพิ่มขึ้นจะมีประโยชน์มาก
- จะได้แก้ไขปัญหาด้านการจราจรให้ดียิ่งขึ้น
- ควรทำให้ได้มาตรฐานที่เท่าทันกับที่ใช้ในต่างประเทศ เพื่อความปลอดภัยของประชาชน
- ใช้ข้อมูลที่มีอยู่มาวิเคราะห์ ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน
- ในเบื้องต้นที่ไม่ต้องลงทุน ควรนำอุปกรณ์ที่มีอยู่มาใช้ให้เกินประโยชน์มากขึ้น
- จากข้อมูลกล้อง CCTV ในกรุงเทพมหานคร มีความเพียงพอแล้วหรือไม่
- ถ้าสามารถเปิดข้อมูลในส่วนที่สามารถเปิดได้จะเป็นประโยชน์มาก
- พื้นที่กรุงเทพมหานครมีจำนวนประชากรและปริมาณจราจรที่ค่อนข้างมาก หากรวบรวมข้อมูลได้จะเป็นผลดีในการนำมาวิเคราะห์ต่อไป
- รวบรวมนำมาบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้
- หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้จัดเก็บข้อมูลไว้เป็นจำนวนมาก ควรนำมาใช้ประโยชน์
- ใช้วิธีการที่ทันสมัยและเทคโนโลยีที่น่าเชื่อถือ แหล่งข้อมูลที่ดี แต่ควรระบุถึงข้อกำหนดขั้นต่ำในการได้มาของข้อมูลให้ชัดเจน และได้มาตรฐานสากล

(3) เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่งของโครงการ

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเห็นว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่งของโครงการมีความเหมาะสม มีเหตุผลดังนี้

- จะได้ข้อมูลที่ต้องการและชัดเจนมากขึ้น
- จะได้ข้อมูลที่แม่นยำและแก้ไขปัญหาให้ถูกต้องและดี
- เหมาะสมอย่างยิ่ง ตามยุคสมัย
- ใช้ AI ตรวจจับรถ/การเคลื่อนไหว ต้องการให้เป็นการตรวจจับที่มั่นคง
- เทคโนโลยีปัจจุบันมีประโยชน์อย่างมากในการช่วยอำนวยความสะดวกให้กับหน่วยงานและทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- สอดคล้องกับมาตรฐานของต่างประเทศ
- ทันสมัย ตามหลักวิชาการ แต่ควรพิจารณาความเหมาะสมกับสถานการณ์โควิดและสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

(4) เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่งของโครงการ

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเห็นว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่งของโครงการ มีความเหมาะสม มีเหตุผลดังนี้

- ปรับปรุงและแก้ไขได้ดี
- ความทันสมัยของระบบ
- การเผยแพร่เทคโนโลยีที่ใช้ เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน
- ควรพิจารณาแนวทางการปรับปรุงระบบในอนาคต เมื่อมีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้น และการขยายพื้นที่ต่อไป
- ทบทวนมาตรฐานข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เมื่อศึกษาและพัฒนาระบบแล้วเสร็จ ต้องแบ่งปันข้อมูลให้หน่วยงาน อื่นๆ นำไปใช้เพื่อการบริหารจัดการจราจร
- สามารถกำกับดูแลได้ดีขึ้น
- เป็นการนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วมานำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจง่าย
- มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ แต่ควรเปรียบเทียบให้เห็นความชัดเจนกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่คล้ายกัน ก่อนที่จะนำไปสู่การนำเสนอในระดับนโยบายที่ใช้ได้จริง
- มีช่องทางการเผยแพร่ข้อมูลที่กว้างขวาง ครอบคลุมทุกกลุ่มเพื่อการรับรู้ร่วมกัน การใช้งานร่วมกัน ให้มีรูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่มีมาตรฐาน สามารถนำเสนอต่อสาธารณะ เพื่อให้นำไปใช้ประโยชน์/อ้างอิงต่อยอดได้ (วัตถุประสงค์ข้อ 2) เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของระบบและการพัฒนาต่อยอด ควรพัฒนาทั้ง Web App Mobile App ด้วย พัฒนา API เพื่อการเชื่อมต่อ/แลกเปลี่ยนข้อมูลระดับหน่วยงาน
- เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูล
ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าการกล้อง CCTV เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด ร้อยละ 26.50 รองลงมาคือ GPS ร้อยละ 23.08 และ Video Camera ร้อยละ 15.38
- เทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูล
ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่าการ Big Data เป็นเทคโนโลยีที่วิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด ร้อยละ 38.46 รองลงมา Neural Networks ร้อยละ 21.79 และ V2I, V2V ร้อยละ 19.23

- เทคโนโลยีบริหารจัดการข้อมูล

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นว่า AI-Power Video Technology เป็นเทคโนโลยีที่บริหารจัดการข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด ร้อยละ 22.35 รองลงมา V2I, V2V ร้อยละ 21.18 และ Visual Analytics System ร้อยละ 18.82

5.1.5.11.3 ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการจัดสัมมนา

(1) ข้อมูลที่วิทยากรนำเสนอ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 83.33 มีความคิดเห็นว่าข้อมูลที่วิทยากรนำเสนอในวันนี้ มีความชัดเจนดี รองลงมา ร้อยละ 5.56 ระบุว่าพอใช้

(2) การชี้แจงตอบข้อซักถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 86.11 มีความคิดเห็นว่าการชี้แจงตอบข้อซักถามของวิทยากรในวันนี้มีความชัดเจนดี รองลงมา ร้อยละ 2.78 ระบุว่าพอใช้

(3) ความเข้าใจในหัวข้อการสัมมนา

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 75.00 มีความเข้าใจในหัวข้อการสัมมนาในวันนี้ดี รองลงมา ร้อยละ 13.89 ระบุว่าพอใช้

(4) ความเหมาะสมเรื่องเอกสารประกอบการสัมมนา

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 80.56 มีความคิดเห็นว่าความเหมาะสมเรื่องเอกสารประกอบการสัมมนาในวันนี้มีความเหมาะสมดี รองลงมา ร้อยละ 8.33 ระบุว่าพอใช้

(5) ความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดสัมมนา

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 88.89 มีความคิดเห็นว่าความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดสัมมนาในวันนี้มีความเหมาะสมดี รองลงมา ร้อยละ 11.11 ไม่ระบุ

(6) ความเหมาะสมเรื่องระยะเวลาในการจัดสัมมนา

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 77.78 มีความคิดเห็นว่าระยะเวลาในการจัดสัมมนาในวันนี้มีความเหมาะสมดี รองลงมา ร้อยละ 11.11 ระบุว่าพอใช้

5.1.5.12 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- เสนอให้กล้อง CCTV Sensor ของทุกหน่วยงานควรเข้าถึงได้ เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลได้ข้อมูลที่ดีที่สุดในการนำไปใช้ในการจัดการจราจรรวมถึง โครงการอื่น ๆ ที่สามารถใช้ข้อมูลจากกล้อง CCTV เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้

- การทางพิเศษแห่งประเทศไทยมีศูนย์ควบคุมทางพิเศษทั้งสิ้น 3 ศูนย์ ซึ่งอยู่ที่แต่ละสายทางของการทางพิเศษ

- เป็นโครงการที่ดีมาก

- ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์

5.1.6 การจัดเตรียมประชุมรับฟังความคิดเห็น: การสัมมนารับฟังความคิดเห็น ครั้งที่ 2

การจัดเตรียมสำหรับการสัมมนารับฟังความคิดเห็น ครั้งที่ 2 รายละเอียดประกอบด้วย

5.1.6.1 วัตถุประสงค์

- เพื่อนำเสนอผลการศึกษาโครงการ
- เพื่อรับข้อเสนอแนะและความคิดเห็น สำหรับนำไปปรับปรุงผลการศึกษาให้มีความเหมาะสมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5.1.6.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วย สนข. หน่วยงานราชการ/รัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องด้านการแก้ไขปัญหาจราจรในเขตเมืองกรุงเทพมหานคร หน่วยงานที่ควบคุมกำกับระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ หน่วยงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยรายชื่อกลุ่มเป้าหมายดังแสดงใน ตารางที่ 5.1-6

ตารางที่ 5.1-6 กลุ่มเป้าหมายการสัมมนารับฟังความคิดเห็น ครั้งที่ 2 (สรุปผลการศึกษาโครงการ)

ลำดับที่	หน่วยงาน
1	สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม/ศทท.
2	กรมการขนส่งทางบก
3	กรมทางหลวง
4	กรมทางหลวงชนบท
5	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
6	องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ
7	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
8	กรมโยธาธิการและผังเมือง
9	สำนักงานปลัดกรุงเทพมหานคร
10	สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร
11	สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร
12	สำนักการวางผังและพัฒนาเมือง กรุงเทพมหานคร
13	ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (สวทช./NECTEC)
14	สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม
15	สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

ลำดับที่	หน่วยงาน
16	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
17	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
18	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
19	มหาวิทยาลัยมหิดล
20	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
21	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
22	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
23	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
24	กรมการขนส่งทางราง
25	กรมเจ้าท่า
26	การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย
27	การรถไฟแห่งประเทศไทย
28	บริษัท ขนส่ง จำกัด
29	บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)
30	กองบัญชาการตำรวจนครบาล
31	กองบังคับการตำรวจจราจร
32	กองบังคับการตำรวจทางหลวง
33	ตำรวจภูธรภาค 1
34	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
35	สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
36	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ (สสส.)
37	สมาคมระบบขนส่งและจราจรอัจฉริยะไทย
38	บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
39	บริษัท กูเกิล (ประเทศไทย) จำกัด
40	บริษัท จีเนียส ทราฟฟิค ซีเอสเต็ม จำกัด

5.1.6.3 ข้อมูลนำเสนอ

นำเสนอผลการศึกษา ประกอบด้วย ผลการศึกษาทบทวนการใช้เทคโนโลยีเก็บรวบรวมข้อมูลจราจรและระบบการบริหารจัดการจราจรที่ดีในต่างประเทศ การทำระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจรกลางผ่านระบบ Cloud การพัฒนา Application Programing Interface เพื่อเชื่อมข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่างๆ กับฐานข้อมูล สนข. แสดงผลข้อมูลด้านจราจรอัตโนมัติในรูปแบบ Dashboard

5.1.6.4 แนวทางการดำเนินงาน / วิธีการดำเนินงาน

- รวบรวมและวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่จะเชิญเข้าร่วมงานสัมมนา รับฟังความคิดเห็น
- ขออนุมัติจัดสัมมนา
- ประสานงานกับ สนข. เพื่อขออนุญาตในการออกหนังสือเชิญกลุ่มเป้าหมายเข้าร่วมการสัมมนา
- ประชาสัมพันธ์การจัดสัมมนา ผ่านเว็บไซต์ของโครงการ
- จัดเตรียมสื่อแนะนำในการสัมมนา
- จัดสัมมนาตามวัน เวลา และสถานที่ที่กำหนด และเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาได้แสดงข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และซักถามในประเด็น/ข้อสงสัย
- บันทึกภาพ เสียง และจดสรุปความเห็น ข้อเสนอแนะที่ได้รับ แยกเป็นประเด็นเพื่อพิจารณาประกอบการศึกษาโครงการ

5.1.6.5 รูปแบบการจัดสัมมนา

การจัดการสัมมนา ครั้งที่ 2 โดยมีกลุ่มเป้าหมายเข้าร่วมการประชุม ไม่น้อยกว่า 80 คน จัดในสถานที่เอกชนหรือหน่วยงานรัฐ

กำหนดการ	
สัมมนาครั้งที่ ๒ การศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยี เพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร วันจันทร์ที่ ๑๗ กรกฎาคม ๒๕๖๖ เวลา ๐๘.๓๐ – ๑๒.๐๐ น. ณ ห้องอินฟินิตี้ ๒ โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ	
๐๘.๓๐ – ๐๙.๐๐ น.	ลงทะเบียนและรับเอกสารประกอบการสัมมนา
๐๙.๐๐ – ๐๙.๓๐ น.	พิธีเปิดการสัมมนา
	- กล่าวรายงาน โดย นายศิริเกษ อภิรัตน์
	ผู้อำนวยการกองจัดระบบการจราจรทางบก
	- เปิดการสัมมนา โดย นายปัญญา ชูพานิช
	ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
	- กล่าวปาฐกถา “ นโยบายการแก้ไขปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานคร ”
	รศ. ดร.วิศณุ ทรัพย์สมพล รองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร
๐๙.๓๐ – ๐๙.๔๕ น.	รับชมวีดิทัศน์โครงการ
๐๙.๔๕ – ๑๐.๔๕ น.	นำเสนอผลการศึกษา
	โดย ดร.ปฎิคม ชีวโรนทัย ผู้จัดการโครงการ
๑๐.๔๕ – ๑๑.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารว่างและเครื่องดื่ม
๑๑.๐๐ – ๑๒.๐๐ น.	นำเสนอระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจร (Dashboard)
	และรับฟังความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมสัมมนา
๑๒.๐๐ น.	ปิดการสัมมนา และรับประทานอาหารกลางวัน
.....	
หมายเหตุ : กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม	

5.1.6.6 สื่อประชาสัมพันธ์ / เอกสารประกอบการสัมมนา

- วีดิทัศน์แนะนำโครงการ ชุดที่ 2
- เอกสารประกอบการสัมมนา
- เอกสารประกอบการนำเสนอ (Hand out)
- บอร์ดนิทรรศการ (Roll up)



รูปที่ 5.1-9 เอกสารประกอบการประชุม ชุดที่ 2

- บอร์ดนิทรรศการ (Roll up) ขนาด 80x200 ซม. จำนวน 6 ชุด



รูปที่ 5.1-10 บอร์ดนิทรรศการ (Roll up)



รูปที่ 5.1-11 สื่อประชาสัมพันธ์: X-Stand



สวทช.

แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดนิทรรศการ ครั้งที่ ๒

โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนากระบวนการแบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

วันที่รับที่ ๑๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒ (2019-๐๘-๑๙) - ๒๒.๐๐ น.

ณ ห้องประชุมที่ ๒ โรงแรมยูนิลีป ดิสคัฟเวอรี กรุงเทพมหานคร

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ..... ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

โทรศัพท์..... อีเมล.....

ส่วนที่ ๒ ความพึงพอใจต่อการจัดนิทรรศการ

๑.๑ ท่านมีความพึงพอใจต่อการนำเทคโนโลยีที่จัดนิทรรศการไปใช้ในการบริหารจัดการจราจร

☐ มากที่สุด ☐ ไม่มากที่สุด

เนื่องจาก.....

๑.๒ ท่านเห็นว่าการนำเทคโนโลยีที่จัดนิทรรศการมาแสดงต่อสาธารณะมีความเหมาะสมหรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

เนื่องจาก.....

๑.๓ ท่านเห็นว่าการนำเทคโนโลยีที่จัดนิทรรศการมาแสดงต่อสาธารณะมีความเหมาะสมหรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

เนื่องจาก.....

๑.๔ ท่านเห็นว่าการนำเทคโนโลยีที่จัดนิทรรศการมาแสดงต่อสาธารณะมีความเหมาะสมหรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

เนื่องจาก.....

๑.๕ ท่านเห็นว่าการนำเทคโนโลยีที่จัดนิทรรศการมาแสดงต่อสาธารณะมีความเหมาะสมหรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

เนื่องจาก.....

๑.๖ จากผลการดำเนินงานโครงการที่สามารถแจ้งข่าวสารบนหน้าจอแสดงผลข้อมูลจราจร (Dashboard) เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์จราจรซึ่งสามารถทราบเบื้องต้นได้ ท่านเห็นว่าระบบดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อท่านมากน้อยเพียงใด

☐ มากที่สุด ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ น้อยที่สุด

เนื่องจาก.....

๑.๗ ท่านเห็นว่าระบบนำร่องแสดงผลข้อมูลจราจร (Dashboard) ควรพัฒนาหรือดัดแปลงระบบใด เพราะอะไร

.....

ส่วนที่ ๓ ความพึงพอใจต่อการจัดนิทรรศการ

ปัจจัยการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
๑. ข้อมูลที่นำออกมานั้นเป็นประโยชน์และเชื่อถือได้			
๒. การนำเสนอข้อมูลสามารถเข้าใจและเชื่อถือได้			
๓. ข้อมูลมีความทันสมัยและทันเวลาเชื่อถือได้			
๔. ความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดนิทรรศการ			
๕. ความเหมาะสมเรื่องระยะเวลาในการจัดนิทรรศการ			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่มีส่วนร่วมในการทดสอบแบบสอบถาม

รูปที่ 5.1-12 แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดสัมมนา ครั้งที่ 2

5.1.6.9 ของชำร่วย

- กระเป๋ాผ้า เนื้อสปีนบอนด์
- ยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ (USB flash drive) ความจุ 64GB



รูปที่ 5.1-13 ของชำร่วย

5.1.6.10 สรุปผลการสัมมนาครั้งที่ 2

การจัดสัมมนาครั้งที่ 2 โครงการศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม 2566 เวลา 08.30 – 12.00 น. ณ ห้องอินฟินิตี้ 2 โรงแรมพูลแมน คิงเพาเวอร์ กรุงเทพฯ ถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ มีตัวแทนหน่วยงานเข้าร่วมสัมมนาครั้งที่ 2 จำนวน 26 หน่วยงาน และบริษัทที่ปรึกษา จำนวนทั้งสิ้น 116 คน รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 5.1-7 โดยมีประเด็นข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมสัมมนา ฯ สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1-7 สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา ครั้งที่ 2

หน่วยงาน	จำนวน (คน)
1. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	45
2. การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	4
3. กรมทางหลวงชนบท	2
4. กองบังคับการตำรวจจราจร	3
5. กรมทางหลวง	1
6. สำนักงานสถิติแห่งชาติ	2

หน่วยงาน	จำนวน (คน)
7. องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ	2
8. สำนักงานการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร	6
9. บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	2
10. สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม	2
11. กรมเจ้าท่า	2
12. สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร	1
13. กรมขนส่งทางราง	1
14. กรมขนส่งทางบก	2
15. บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)	2
16. กรมโยธาธิการและผังเมือง	1
17. กรุงเทพมหานคร	1
18. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2
19. มหาวิทยาลัยมหิดล	3
20. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2
21. การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย	2
22. การรถไฟแห่งประเทศไทย	1
23. บริษัท ขนส่ง จำกัด	4
24. บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)	2
25. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	2
26. สื่อมวลชน	5
27. บริษัทที่ปรึกษา	14
จำนวนรวมทั้งหมด	116

สรุปประเด็นคำถาม ข้อเสนอแนะ จากการสัมมนาครั้งที่ 2 แสดงดังตารางที่ 5.1-8

ตารางที่ 5.1-8 ประเด็นคำถาม ข้อเสนอแนะ จากการสัมมนาครั้งที่ 2 และคำชี้แจงจากโครงการ

คำถาม ข้อเสนอแนะ และข้อห่วงกังวล	ข้อชี้แจง
สำนักงานจราจรและขนส่ง หากติดตั้งกล้อง CCTV เพิ่มแล้ว จะสามารถนำข้อมูลมาทำ Simulation เพื่อให้ได้ผลออกมาได้หรือไม่โดยที่คนไม่ต้องออกไปบนรถ	สามารถทำได้ และจะทำให้การปรับสัญญาณไฟสามารถทำได้แบบ Real-time มากขึ้น
กรณีที่เทคโนโลยีระบบที่นำเสนอ ต้องอาศัยพึ่งพา GPS ของรถแท็กซี่เป็นอย่างมากหากต่อไปจำนวนรถแท็กซี่ลดจำนวนลง จะมีเทคโนโลยีอื่นมาสนับสนุนระบบจัดเก็บข้อมูลหรือไม่ อย่างไร	เนื่องจากระเบียบของกรมการขนส่งทางบก (ขบ.) จะทำให้ข้อมูล GPS อาจน้อยลง แนวโน้มเทคโนโลยีที่เป็นไปได้คือ Bluetooth รวมทั้ง GPS บนโทรศัพท์มือถือ สามารถทดแทน GPS ในอนาคตได้
หน้าจอ Dashboard เป็นไปได้หรือไม่ที่จะแสดงเส้นทางเลี่ยงกรณีเส้นทางหลักมีระบบการจราจรที่ติดขัดมาก เพื่อใช้ประกอบการบริหารจัดการจราจร	สามารถทำได้ แต่เนื่องจากโครงการอาจไม่ได้พิจารณาวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งเหตุการณ์ เนื่องจากปัจจุบันมีหลายผู้ให้บริการที่ให้ข้อมูลได้ทันเหตุการณ์หลายผู้ให้บริการ จึงไม่ได้พิจารณาส่วนนี้
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ความเป็นไปได้ในการแบ่งปันข้อมูลโครงการให้กับมหาวิทยาลัยหรือนักศึกษาที่สนใจ	สามารถดำเนินการได้โดยทำเรื่องเข้ามาที่ สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ผู้เป็นเจ้าของโครงการในการพิจารณาการแบ่งปันข้อมูล
กรมทางหลวง เนื่องจากเกณฑ์การชี้วัดสภาพจราจรของประเทศไทยมีสภาพที่แตกต่าง จึงเห็นด้วยที่ควรที่จะจัดทำ Highway Capacity Manual สำหรับประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันกรมทางหลวงก็มีการจัดทำแต่ต้องพิจารณาว่าจะเหมาะสมกับถนนในประเทศไทยหรือไม่อย่างไร ควรมีการแบ่งปันข้อมูลของโครงการให้กับหน่วยงาน นักศึกษา ประชาชนที่สนใจสำหรับนำไปแก้ปัญหาระบบจราจรในอนาคตได้	-
กรมเจ้าท่า นำ AI มาใช้ประมวลผลที่หัวกล้องหรือที่ระบบส่วนกลาง แบบไหนดีกว่ากัน	AI ที่ได้พัฒนาของโครงการเป็นระบบประมวลผลแบบส่วนกลางโดยส่งข้อมูล text มาที่ระบบ อย่างไรก็ตามข้อดีคือค่าใช้จ่ายจะถูกกว่าระบบประมวลผลที่หัวกล้อง ข้อเสียคือจะต้องใช้เวลาในการส่งข้อมูลไปวิเคราะห์ที่ส่วนกลาง

คำถาม ข้อเสนอแนะ และข้อห่วงกังวล	ข้อชี้แจง
สำนักงานจราจรและขนส่ง ● เป็นโครงการที่ดี แต่ต้องการทราบว่าแนวโน้มหลังจากการศึกษาจะเป็นอย่างไร ควรมีศูนย์กลางข้อมูลเพื่อแบ่งปันให้กับหน่วยงานอื่นจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และคนรุ่นใหม่เพื่อนำไปคิดต่อยอดต่อไป	● สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) มีโครงการที่ต่อยอด คือ โครงการ M-ROAD โดยขยายพื้นที่การวิเคราะห์ครอบคลุมวงแหวนกาญจนาภิเษก และมีการทดสอบการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ Real-time รวมทั้งการทดสอบการวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจรแบบ Near Real-time ● สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้มีการดำเนินการ จัดซื้อระบบ Server จึงคาดว่าจะมีการพัฒนาต่อไป
กรมขนส่งทางบก ● การแก้ไขปัญหารถติดของแยกแรกจะส่งผลกระทบต่อแยกถัดไปอย่างไร มีการเก็บข้อมูลประกอบหรือไม่ ● ระหว่างเส้นทางที่ศึกษาปริมาณจราจรเกิดจากหมู่บ้าน สถานที่หน่วยงานต่างๆ มีการนำเอาจำนวนประชากรในบริเวณรอบ ๆ มาวิเคราะห์ประกอบหรือไม่	● วัตถุประสงค์โครงการคือการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการแก้ปัญหารถติด เป็นการแก้ปัญหารถติดเบื้องต้น จึงเป็นการเสนอทางเลือกในการปรับปรุงสัญญาณไฟเท่านั้น ซึ่งการปรับสัญญาณไฟจะมีผลกระทบต่อทางแยกที่อยู่ติดกัน จะอยู่ที่รูปแบบการออกแบบสัญญาณไฟว่าต้องเป็นแบบต่อเนื่องหรือไม่ ● ไม่ได้ใช้ข้อมูลส่วนของประชากร อย่างไรก็ตาม ตัวแทนของประชากรอยู่ในส่วนของการเดินทางและปริมาณจราจรในการวิเคราะห์อยู่แล้ว

	
นายปัญญา ชูพานิช ผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ประธานกล่าวเปิดการสัมมนา	นายศิริเกษ อภิรัตน์ ผู้อำนวยการกองจัดระบบการจราจรทางบก สนข. กล่าวรายงาน
	
รศ. ดร.วิศณุ ทรัพย์สมพล รองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร กล่าวปาฐกถา	ดร.ปฏิคม ชิววโรทัย ผู้จัดการโครงการ นำเสนอข้อมูลโครงการ
	
ลงทะเบียนเข้าร่วมสัมมนา ครั้งที่ 2	ผู้เข้าร่วมสัมมนาร่วมแสดงความคิดเห็น
	
ภาพบรรยากาศการสัมมนา ครั้งที่ 2	

รูปที่ 5.1-14 บรรยากาศการจัดสัมมนาครั้งที่ 2

5.1.6.11 สรุปผลแบบสอบถามจากการจัดสัมมนาครั้งที่ 2

การจัดทำแบบสอบถามเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมต่อการจัดสัมมนาครั้งที่ 2 และใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีทางสถิติอย่างง่ายในรูปแบบร้อยละ จำแนกตามหัวข้อที่สำคัญของแบบสอบถาม สำหรับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้วิเคราะห์จะรวบรวมและแบ่งประเด็นสำคัญโดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.6.11.1 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

การประชุมระดับจังหวัดมีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 116 คน มีผู้ตอบแบบสอบถามรวม 76 คน คิดเป็นร้อยละ 88.18 เป็นผู้แทนจากหน่วยงาน 26 หน่วยงาน ที่เข้าร่วมการประชุมสัมมนาครั้งที่ 2

5.1.6.11.2 ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นต่อโครงการ

ความคิดเห็นต่อการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาปรับใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจร

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (ร้อยละ 98.68) เห็นด้วยต่อการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาปรับใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจร โดยมีเหตุผลดังนี้

- สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
- จากการนำเสนอมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้น
- สามารถช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องนำข้อมูลที่ได้จำนวนมากมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น
- ในยุคปัจจุบันควรใช้เทคโนโลยีให้มากขึ้น เพราะเทคโนโลยีสามารถทำงานได้ตลอดเวลา
- มีความถูกต้อง ชัดเจนในการแก้ไขปัญหา
- รวดเร็วและแม่นยำ
- สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้
- การนำเทคโนโลยีมาใช้จะช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลจราจรได้มากและเป็นปัจจุบัน
- ทำให้มีข้อมูลนำไปวิเคราะห์ในภาพรวม
- สามารถช่วยลดการติดขัดของจราจรทำให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์การเดินทางล่วงหน้าได้ จากการคาดการณ์ของระบบ
- ทำให้มีเครื่องมือ วิธีการที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหารถติดได้ดียิ่งขึ้นและทันต่อสถานการณ์ปัจจุบัน
- เป็นเทคโนโลยีที่ผ่านการใช้งานจากหลายประเทศ สามารถเลือกนำมาใช้ให้เหมาะสมกับประเทศไทยมากขึ้น
- ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบ AI กับข้อมูลที่มีอยู่
- สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์แก้ปัญหารถติดของกรุงเทพฯ ได้
- การใช้เทคโนโลยีมาเป็นตัวช่วยวิเคราะห์จะสามารถตอบสนองความต้องการด้านข้อมูลได้รวดเร็ว ทำให้การแก้ปัญหาดำเนินการได้ทันที

- เป็นการเก็บข้อมูลจริงและประหยัดเวลาและกำลังคน
- รวดเร็ว แม่นยำ นำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้รวดเร็ว

วิธีการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่งในกรุงเทพมหานครของโครงการมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 94.74 เห็นว่าวิธีการรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่งในกรุงเทพมหานครของโครงการมีความเหมาะสม มีเหตุผลดังนี้

- เป็นการใช้ข้อมูลจากหลายหน่วยงานมาบูรณาการร่วมกัน
- มีการจัดลำดับความสำคัญ
- กล้อง CCTV ในแต่ละหน่วยงานของภาครัฐและภาคเอกชนมีจำนวนมากที่ครอบคลุมในพื้นที่ได้ แต่ควรเพิ่มเติมข้อมูลจาก Sensor
- การแก้ไขปัญหาในเมืองใหญ่ ต้องอาศัยหน่วยงานกลางในการบูรณาการข้อมูล
- หากในอนาคตสามารถเชื่อมต่อข้อมูลแบบ Real-Time จะมีประโยชน์ในการแก้ปัญหา
- ต้องสำรวจข้อมูลอื่นประกอบการวิเคราะห์ เช่น Home Interview ในการร่วมวิเคราะห์
- ต้องการให้มีวิธีการเก็บข้อมูลและเชื่อมต่อข้อมูลมายัง Server แบบ Real-Time เพื่อให้มีข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ที่มีจำนวนมากพอและได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน
- เป็นการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์สูงสุด
- ต้องการให้เพิ่มกล้องเป็นการเฉพาะและติดตั้งระบบ GPS ในรถประเภทอื่นเพื่อความครบถ้วนและหลากหลาย
- มีโหมดการจราจรทั้งรถส่วนบุคคลและสาธารณะ โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความร่วมมือด้านข้อมูล
- มีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมกับบริบทของสภาพการจราจรของกรุงเทพมหานคร
- ควรเพิ่มข้อมูลจากภาคเอกชนหรือข้อมูลจากบริษัท Google เพื่อเพิ่มมิติ
- การเลือกข้อมูลจากหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องครอบคลุมต่อการใช้ฐานข้อมูล แต่อาจจะต้องมีการกำหนดช่วง Data ที่มากขึ้นกว่าเดิม
- ต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ จึงจะแก้ปัญหาทั้งระบบได้
- เป็นข้อมูลตามหลักวิศวกรรมจราจรแต่ควรมีการเก็บข้อมูลที่มากกว่านี้เพื่อความถูกต้องในการวิเคราะห์
- รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ทางด้านจราจรและขนส่ง
- ข้อมูลจากรถแท็กซี่เพียงอย่างเดียวจะแสดงพฤติกรรมบนถนนไม่ได้ บางครั้งรถแท็กซี่ขับชะลอเพื่อรอรับผู้โดยสารและยังขาดข้อมูลแบบ Real-Time เรื่องประชาชน

- สามารถรวบรวมข้อมูลจราจรและขนส่งในเขตกรุงเทพมหานครได้จริง
- ควรใช้ระบบที่ดึงข้อมูลได้แบบ Real-Time เพื่อให้ระบบใช้ได้ในระยะยาวอย่างแท้จริง

เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่งของโครงการมีความเหมาะสมหรือไม่

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (ร้อยละ 96.10) เห็นว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและขนส่งของโครงการมีความเหมาะสม มีเหตุผลดังนี้

- มีการศึกษาเปรียบเทียบจากหลายประเทศ
- เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกล้อง CCTV แต่ควรเพิ่มเทคโนโลยีที่สามารถลดปัญหาจากกล้องที่สั่นและเทคโนโลยีที่เพิ่มความชัดเจนของกล้อง
- ใช้เทคโนโลยีดีกว่าหากมีความแม่นยำมากกว่า ร้อยละ 90
- ควรนำระบบ AI มาช่วยประมวลผลของตำรวจจราจรและข้อมูลเป็นแบบ Real-time
- เป็นระบบเทคโนโลยีที่ไม่ทันสมัย
- นอกจากวิเคราะห์แล้ว ระบบ AI ควรเพิ่มตัวแปรบกพร่อง เช่น ปริมาณประชากร
- เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันหลากหลายในปัจจุบัน
- สามารถวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาจราจรในพื้นที่และเวลาต่าง ๆ ได้
- แนวคิดการนำเข้าสู่ข้อมูลในการวิเคราะห์สภาพจราจรทำให้เห็นปัญหาจราจรในภาพรวมและเป็นแนวทางในการบริหารจัดการจราจรได้

เทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่งของโครงการมีความเหมาะสมหรือไม่

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.37) เห็นว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการบริหารจัดการจราจรและขนส่งของโครงการ มีความเหมาะสม มีเหตุผลดังนี้

- มีความเป็นไปได้จริง
- การใช้เทคโนโลยี AI สามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- ทดลองศึกษาภายใต้ข้อกำหนดเกี่ยวกับการคงรูปแบบกายภาพได้ตามมาตรฐานชั้นทางหลวง (คือการลดช่องจราจรให้เป็นไปตามรูปแบบก่อนเดือนทางเข้า)
- ควรมีภาพที่ชัดเจน
- ยังเป็นเทคโนโลยีที่ล้าสมัย
- ควรเพิ่มการเก็บข้อมูลและเทคโนโลยีอื่น ๆ ให้มากกว่านี้
- ยังขาดการมองเรื่ององค์กรและบุคลากรที่จะมาบริหารในระยะยาว (เหมาะสมแต่ยังขาดบางแง่มุม) นอกจากนี้ควรร่วมมือกับจังหวัดข้างเคียงเพื่อให้ข้อมูลครอบคลุมในการใช้งานบริหารจัดการร่วมกัน
- ยังนำเสนอไม่ชัดเจนว่าเทคโนโลยีของโครงการคืออะไร

จากผลการดำเนินงานโครงการที่สามารถจัดทำระบบหน้าจอแสดงผลข้อมูลจราจร (Dashboard) เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพปัญหาจราจรเบื้องต้น ระบบดังกล่าวเป็นประโยชน์มากน้อยเพียงใด

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ (ร้อยละ 98.68) เห็นว่าระบบหน้าจอแสดงผลข้อมูลจราจร (Dashboard) เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์สภาพปัญหาจราจรเบื้องต้นเป็นประโยชน์ โดยเป็นประโยชน์ในระดับมาก ร้อยละ 56.00 รองลงมาในระดับมากที่สุด ร้อยละ 32.00 และในระดับปานกลาง ร้อยละ 10.67 มีเหตุผลดังนี้

- มีการแสดงผลบนแอปพลิเคชันหรือไม่ ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างทั่วถึง
- สามารถเข้าถึงได้จริง
- ใช้ในการตัดสินใจวางแผนการเดินทาง
- ข้อมูลจากโครงการนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อวิเคราะห์กับปัญหาจราจรในส่วนอื่น ๆ ได้
- สามารถค้นหาเส้นทางที่เดินทางได้ สะดวกในการเดินทาง
- ไม่มั่นใจว่าจะได้มีส่วนในการใช้ผลการดำเนินการดังกล่าวอย่างไร
- มองเห็นภาพรวมและจำแนกบริหารจัดการได้ดี
- เข้าถึงการดูข้อมูลการแสดงผลได้ง่าย
- สามารถให้หน่วยงานนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลึกเพื่อแก้ไขปัญหาจราจร
- ควรมีข้อมูลแบบ Realtime
- กรุงเทพมหานครจะได้มีข้อมูลของถนนระดับดินเชื่อมต่อการทางพิเศษแห่งประเทศไทยเพิ่มเติม
- เทคโนโลยีล้ำสมัย ข้อมูลไม่เพียงพอต่อการบริหารจัดการจราจร
- สามารถกดเรียกชมได้โดยง่าย ครอบคลุม แต่ต้องการให้ข้อมูลมีถึง 5 ปีย้อนหลังและแยกทางพิเศษกับพื้นราบได้
- สามารถปรับได้มากกว่านี้
- สามารถช่วยลดปัญหาการจราจรได้
- สามารถนำไปต่อยอดการดำเนินงานตามแผนที่หน่วยงานกำลังดำเนินการอยู่
- ภารกิจหลักในหน่วยงานคือการให้บริการรถโดยสาร มีความจำเป็นอย่างยิ่ง
- ข้อมูลในระบบอาจไม่ Real-Time ในการใช้งานเพราะ Input จากบางหน่วยงานยังเป็นการคัดลอกไฟล์ Video
- ข้อมูลชัดเจน มีภาพ เสียง และตัวเลข
- ข้อมูลจาก Google มีอยู่แล้ว แต่จะมีข้อผิดพลาดมากกรณีที่รถติด ดังนั้นต้องการให้แบ่ง Level ของรถติดให้ละเอียดขึ้น เช่น 10 km/h ลงไปเป็น 10-20 km/h
- เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์สภาพปัญหาจราจรและนำไปใช้ในการพิจารณาแนวทางการแก้ไขปัญหาและบริหารจัดการจราจร

ระบบหน้าจอสถิติข้อมูลจราจร (Dashboard) ควรจะพัฒนาหรือเพิ่มเติมระบบใด

ผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อเสนอแนะควรพัฒนาหรือเพิ่มเติมดังนี้

- ทำได้ดีแล้วแต่ต้องพัฒนาต่อไป
- การรวบรวมข้อมูลควรเป็นแบบ Real-time
- ควรคิดเฉพาะข้อมูลที่ใช้ต้องการทราบจริง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ
- เรื่องการคาดการณ์ปริมาณการจราจรและคู่มือการใช้งาน
- เพิ่มตำแหน่ง Device ที่เป็นแหล่งข้อมูล เพื่อดูสถานะว่าตำแหน่งนั้นยังทำงานอยู่หรือไม่
- มีระบบแสดงสถานะของข้อมูลเป็นแบบ Realtime รวมทั้ง Prediction ปัญหาจราจรหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
- การแสดงผลจะทำให้เข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่
- สามารถกดดูข้อมูลจราจรเพื่อวิเคราะห์ได้
- หน้าจอการแสดงผลการจราจร สามารถใช้ประโยชน์ได้พอสมควร แต่ควรเป็นข้อมูลที่แม่นยำมากกว่านี้
- เรื่องระบบ Export ข้อมูล Video (Raw Data) ตามจุดต่าง ๆ ที่มีการวิเคราะห์ โดยระบบ AI ตาม Filter ช่วงเวลาที่กำหนด
- เรื่องความเร็วและความแม่นยำ
- ควรเพิ่มเติมเหตุการณ์สำคัญที่มีผลกระทบต่อการจราจร
- ควรพัฒนาเพิ่มให้เป็นแบบ Real-time
- คำนวณปริมาณรถทุกแยกและจัดระบบไฟแดง ให้เป็นระบบ AI เดียวกัน
- คาดการณ์อนาคตได้ตามช่วงเวลา วิเคราะห์การจราจรตามสถานการณ์ได้ล่วงหน้าเช่น รถติดบริเวณโรงเรียน การจัดกิจกรรมต่าง ๆ
- เพิ่มข้อมูลในส่วนการเปรียบเทียบ เพราะข้อมูลจาก CCTV ช่วงเวลาอาจไม่ครอบคลุมช่วงปีใหม่หรือสงกรานต์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลแก้ไขปัญหารถติดให้ประชาชนต่อไป
- ข้อมูลแบบ Real-Time หากเชื่อมต่อกล้องแบบ Real Time และแสดงทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ถนน หลังจากการมีประมวผลแล้ว
- ส่วนการเปรียบเทียบ เช่น ก่อนสร้างโครงการรถไฟฟ้า หลังเปิดบริการรถไฟฟ้าช่วยลดปริมาณความหนาแน่นหรือเพิ่มความเร็ว ลดการติดขัด เพื่อนำไปวิเคราะห์ผล
- เลือกระยะเวลาได้มากกว่าการแบ่งเป็นช่วง ๆ จากเดิม 08.00-09.00 เปลี่ยนเป็น 08.00-11.00 เพราะความต้องการอาจจะต้องการทราบมากกว่า 1 ชม. และให้สามารถเปรียบเทียบเวลา 08.00-09.00 กับ 11.00-12.00 หรือเปรียบเทียบวัน

- สามารถดูข้อมูลกล้องวงจรปิด อย่างเรียลไทม์และเพิ่มเติมกล้อง CCTV ให้ครอบคลุมในทุกพื้นที่
- ณ เวลานี้เห็นควรดำเนินการให้ครอบคลุม นำข้อบกพร่องมาแก้ไข เพื่อพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- มีคำอธิบายเพิ่มเติมสำหรับผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับ Varialls หรือนิยาม
- พัฒนาให้เป็น Application สามารถรายงานข้อมูลแบบ Real-Time
- ช่องที่ให้เลือกแสดงเวลาได้บ้าง ควรมีช่องระบุว่าจะให้แสดงหรือไม่แสดง ในเรื่องข้อมูลทางเทคนิค การจราจรในกรุงเทพมหานคร 15 ก.ม./ชม หรือ 110 วินาที/แยก ควรมีช่องเขียนหมายเหตุเป็นข้อมูลเพิ่มเติมว่าอธิบายอะไร
- ควรนำไปใช้ถ่ายทอดผ่านสื่อต่าง ๆ
- สามารถเลือกข้อมูลเป็นพื้นที่ได้
- ควรเพิ่มเติมระบบแจ้งพื้นที่กำลังก่อสร้าง การเดินทางเดียว (One Way)
- เส้นทางเลี่ยงกรณีเส้นทางหลักรถติดขัดมาก เพื่อใช้ประกอบการบริหารจัดการจราจร
- การค้นหาถนนจากชื่อถนน

5.1.6.11.3 ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อการจัดสัมมนา

ข้อมูลที่วิทยากรนำเสนอ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 98.59 มีความคิดเห็นว่าข้อมูลที่วิทยากรนำเสนอในวันนี้มีความชัดเจนดี รองลงมา ร้อยละ 1.41 ระบุว่าพอใช้

การชี้แจงตอบข้อซักถาม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 95.83 มีความคิดเห็นว่า การชี้แจงตอบข้อซักถาม ของวิทยากรในวันนี้มีความชัดเจนดี รองลงมา ร้อยละ 4.17 ระบุว่าพอใช้ **ความเข้าใจในหัวข้อการสัมมนา** ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 84.93 มีความเข้าใจในหัวข้อการสัมมนาในวันนี้ดี รองลงมา ร้อยละ 15.07 ระบุว่าพอใช้

ความเหมาะสมเรื่องเอกสารประกอบการสัมมนา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 97.22 มีความคิดเห็นว่าความเหมาะสมเรื่องเอกสารประกอบการสัมมนาในวันนี้มีความเหมาะสมดี รองลงมา ร้อยละ 2.78 ระบุว่าพอใช้

ความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดสัมมนา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 95.89 มีความคิดเห็นว่าความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดสัมมนาในวันนี้มีความเหมาะสมดี รองลงมา ร้อยละ 4.11 ระบุว่าพอใช้

ความเหมาะสมเรื่องระยะเวลาในการจัดสัมมนา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ร้อยละ 98.63 มีความคิดเห็นว่าระยะเวลาในการจัดสัมมนาในวันนี้มีความเหมาะสมดี รองลงมา ร้อยละ 1.37 ระบุว่าพอใช้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- โครงการนี้เป็นโครงการที่ดีมาก ๆ แก้ไขปัญหาจราจรได้จริง แต่จะต้องแก้ไขปัญหาควบคู่ไปพร้อมกับการบังคับใช้กฎหมาย
- ข้อมูล Data Video (Raw Data) สามารถแบ่งปันกับมหาวิทยาลัยสำหรับการทำวิจัยได้หรือไม่
- ระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นจะมีการนำเข้าข้อมูลต่อเนื่องหรือไม่
- ควรมีฟังก์ชันเพื่อประกอบการบริหารจัดการปริมาณน้ำเมื่อฝนตก ควรมีช่องทางเพิ่มข้อมูลของระบบเพื่อการใช้งานให้ง่ายขึ้น
- คุณสมบัติ (Feature) ที่กล่าวมาต้องนำเข้าข้อมูลด้วยวิธีใด รูปแบบไหน
- ควรมีกู่มไลน์หรือการให้ข้อมูลอย่างต่อเนื่องแก่ผู้เข้าร่วมสัมมนา เพื่อจะได้ทราบความเคลื่อนไหวของโครงการ
- นำเสนอข้อมูล Open Data ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่นความเร็วเฉลี่ยในแต่ละปี (เดือน) เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดต่อไป ถ้ามีการแก้ไขปัญหารถจากรจุดนั้นแล้ว สามารถติดตามผลได้หรือไม่
- ควรจัดห้องสัมมนาให้เหมาะกับจำนวนผู้เข้าร่วมสัมมนา เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าร่วมสัมมนา
- ควรนำ Data จาก Google Map เข้ามาใช้ประกอบวิเคราะห์
- นำเอกสารและข้อมูลการสัมมนาอัปโหลดลงบนเว็บไซต์โครงการ
- ควรทำเป็นแอปพลิเคชันกลางสำหรับรัฐบาล
- รัฐบาลควรมีหน่วยงานบริหารจัดการรวม
- ควรให้มีการโต้ตอบ (Interactive) จากผู้ใช้งาน
- ควรพัฒนาให้เป็น AI ที่วิเคราะห์ภายในระบบกล้องได้ทันทีและควรให้ความสำคัญในการบูรณาการฐานข้อมูลกับหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อให้ระบบพัฒนาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง

5.2 การจัดการฝึกอบรมทางวิชาการให้แก่บุคลากร

การจัดการฝึกอบรมทางวิชาการให้แก่บุคลากร (ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง) จำนวนอย่างน้อย 20 คน เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับงานศึกษานี้ เพื่อสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และเสริมสร้างสมรรถนะในการปฏิบัติงานให้แก่เจ้าหน้าที่ จำนวน 2 เรื่อง โดยได้ทำการกำหนดหัวข้อที่จะทำการฝึกอบรมทั้ง 2 เรื่อง คือ การใช้งานระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร และการประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การใช้งานระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

การอบรมเรื่อง “การใช้งานระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร” เป็นการฝึกให้แก่เจ้าหน้าที่ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการ และรายละเอียดในการใช้งานระบบ

ที่พัฒนาขึ้นมา โดยจะมีรายละเอียดตั้งแต่ การแนะนำระบบ วิธีการใช้งาน การบำรุงรักษา และการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้งานและดูแลระบบได้ต่อไป

5.2.2 การประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

การอบรมเรื่อง “การประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร” เป็นการฝึกให้แก่เจ้าหน้าที่ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถนำระบบที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้งานต่อยอดเพื่อการบริหารจัดการจราจรที่เกี่ยวข้องให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยจะเน้นไปที่การสาธิตการประยุกต์ใช้ระบบดังกล่าวในกรณีต่างๆ จำนวน 1-2 กรณี เพื่อให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องได้มองเห็นภาพรวม และเกิดความเข้าใจในการนำระบบดังกล่าวไปพัฒนาต่อยอด เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานและประชาชนต่อไป

5.2.3 วัตถุประสงค์การจัดการฝึกอบรมทางวิชาการ

- เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับงานศึกษานี้
- เพื่อสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และเสริมสร้างสมรรถนะในการปฏิบัติงานให้แก่เจ้าหน้าที่

5.2.4 กลุ่มเป้าหมาย

เจ้าหน้าที่ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวนอย่างน้อย 20 คน

5.2.5 ข้อมูลนำเสนอ

นำเสนอระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรที่มีแนวปฏิบัติที่ดีในต่างประเทศ และในประเทศ การเชื่อมต่อกับระบบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจรระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจรที่มีแนวปฏิบัติที่ดีในต่างประเทศ การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสถิติด้านการจราจร การออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร การประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร เพื่อการแก้ไขปัญหาจราจร

5.2.6 แนวทางการดำเนินงาน / วิธีการดำเนินงาน

- คัดเลือกสถานที่และกำหนดวันจัดการฝึกอบรมทางวิชาการเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร
- กำหนดรูปแบบการจัดการฝึกอบรมฯ
- จัดเตรียมข้อมูลการนำเสนอในการฝึกอบรมฯ
- จัดทำหนังสือขออนุมัติการฝึกอบรมฯ จาก สนข.
- ประสานงาน สนข. เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือเชิญกลุ่มเป้าหมาย
- ส่งหนังสือเชิญเข้าร่วมการฝึกอบรมฯ
- จัดการฝึกอบรมฯ ตามวัน เวลา และสถานที่ที่กำหนดไว้ และเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมฯ แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และข้อซักถามจากคณะผู้ศึกษา

5.2.7 รูปแบบการจัดฝึกอบรม

การจัดฝึกอบรมทั้ง 2 หัวข้อมีกลุ่มเป้าหมายเข้าร่วมประชุมไม่น้อยกว่า 20 คน จัดในสถานที่ที่มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

กำหนดการฝึกอบรมทางวิชาการ
การศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร
วันพฤหัสบดีที่ ๒๐ กรกฎาคม ๒๕๖๖ เวลา ๐๙.๐๐ – ๑๖.๐๐ น.
ณ ห้อง ๕๐๒ ชั้น ๕ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

๐๘.๓๐ – ๐๙.๐๐ น.	ลงทะเบียนฝึกอบรมทางวิชาการ
๐๙.๐๐ – ๐๙.๑๕ น.	เปิดการอบรม โดย นายศิริเกษ อภิรัตน์ ผู้อำนวยการกองจัดการระบบการจราจรทางบก สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร
๐๙.๑๕ – ๑๐.๑๕ น.	ระบบเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และบริหารจัดการจราจร และ การเชื่อมต่อกับระบบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูลด้านการจราจร
๑๐.๑๕ – ๑๐.๓๐ น.	พักรับประทานอาหารว่าง
๑๐.๓๐ – ๑๑.๓๐ น.	การใช้งานเว็บไซต์หน้าจอแสดงผลข้อมูลจราจร
๑๑.๓๐ – ๑๒.๐๐ น.	ช่วงถาม-ตอบ
๑๒.๐๐ – ๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
๑๓.๐๐ – ๑๔.๑๕ น.	การพัฒนาฐานข้อมูล และการออกแบบระบบแสดงผลข้อมูลด้านการจราจร และข้อมูลรายงานสถิติจราจร
๑๔.๑๕ – ๑๔.๓๐ น.	พักรับประทานอาหารว่าง
๑๔.๓๐ – ๑๕.๓๐ น.	การประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านการจราจรและข้อมูลรายงานสถิติจราจร เพื่อการแก้ไขปัญหาจราจร
๑๕.๓๐ – ๑๖.๐๐ น.	ช่วงถาม-ตอบ
๑๖.๐๐ น.	ปิดการฝึกอบรมทางวิชาการ

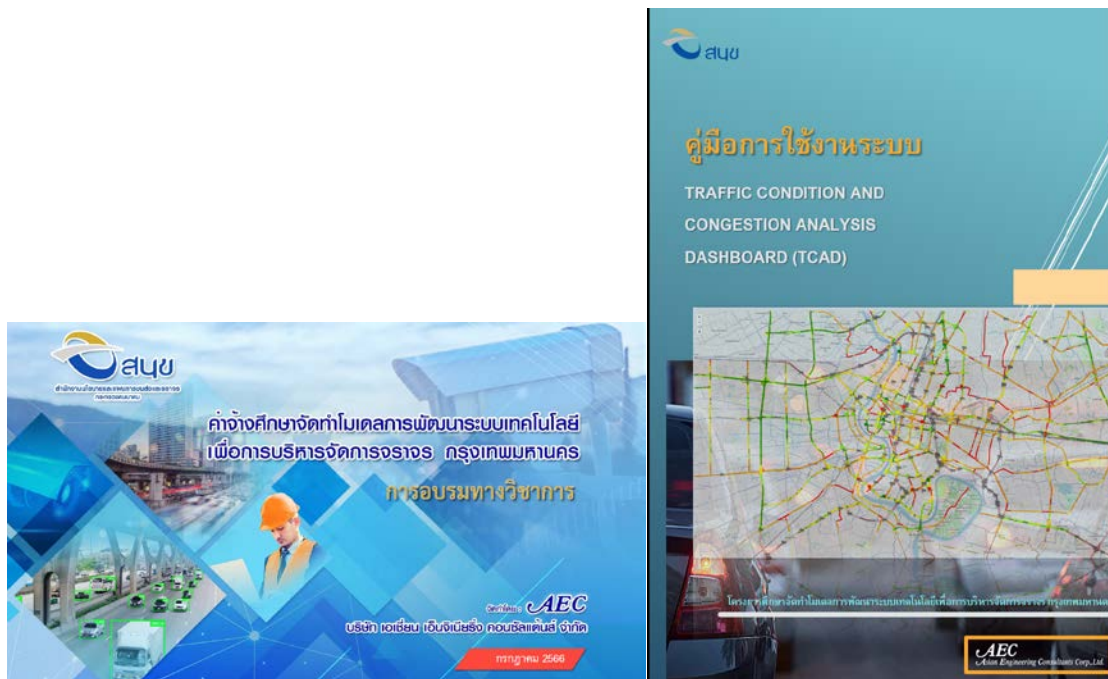
หมายเหตุ : กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม



เอกสาร
ประกอบการประชุม

5.2.8 สื่อประชาสัมพันธ์ / เอกสารประกอบการอบรม

- เอกสารประกอบการนำเสนอ (Hand out)
- คู่มือการทำงานของระบบ Traffic Condition and Congestion Analysis Dashboard (TCAD)
- ของชำร่วย: กระเป๋าผ้า เนื่อสปีนบอนด์
- แบบสอบถาม



รูปที่ 5.2-1 เอกสารและคู่มือฯ สำหรับการจัดฝึกอบรมทางวิชาการ



รูปที่ 5.2-2 ของชำร่วย: ถุงผ้าใส่เอกสาร



แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมทางวิชาการเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร โครงการค่าจ้างศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร วันพฤหัสบดีที่ ๒๐ กรกฎาคม ๒๕๖๖ เวลา ๐๙.๐๐-๑๖.๐๐ น. ณ ห้อง ๕๐๒ ชั้น ๕ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ..... ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

โทรศัพท์..... อีเมล.....

ส่วนที่ ๒ ความคิดเห็นต่อการจัดอบรม

๒.๑ ท่านมีความเห็นอย่างไรต่อเนื้อหาการให้บริการระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

☐ ดีเยี่ยม ☐ ไม่ดีเยี่ยม

เนื่องจาก.....

๒.๒ ท่านมีความเห็นอย่างไรต่อเนื้อหาการประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

☐ ดีเยี่ยม ☐ ไม่ดีเยี่ยม

เนื่องจาก.....

๒.๓ ท่านเห็นว่าเนื้อหาในการอบรมจะสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และเสริมสร้างสมรรถนะในการปฏิบัติงานให้แก่ท่านหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้มากน้อยเพียงใด

☐ มากที่สุด ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ น้อยที่สุด

เนื่องจาก.....

๒.๔ ท่านจะนำเนื้อหาการอบรมในครั้งนี้ไปพัฒนาต่อยอด เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานและประชาชนต่อไปหรือไม่

☐ ได้ ☐ ไม่ได้

เนื่องจาก.....

๒.๕ ข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ส่วนที่ ๓ ความคิดเห็นต่อการจัดนิมมนา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
๑. ข้อมูลที่วิทยากรนำเสนอในวันมีครบถ้วนเพียงใด			
๒. การชี้แจงตอบข้อซักถามมีความชัดเจนเพียงใด			
๓. ท่านมีความเข้าใจในหัวข้อการสัมมนาในระดับใด			
๔. ความเหมาะสมเรื่องเอกสารประกอบการสัมมนา			
๕. ความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดสัมมนา			
๖. ความเหมาะสมเรื่องระยะเวลาในการจัดสัมมนา			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

รูปที่ 5.2-3 แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดฝึกอบรมทางวิชาการ

5.2.9 สรุปจำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรม

สรุปผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมทางวิชาการการใช้งานระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร โครงการค่าจ้างศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร วันพฤหัสบดีที่ 20 กรกฎาคม 2566 เวลา 09.00-16.00 น. ณ สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ดังรูปที่ 5.2-4 มีตัวแทนหน่วยงานเข้าร่วมฝึกอบรมทางวิชาการ จำนวน 8 หน่วยงาน จำนวนทั้งสิ้น 32 คน รายละเอียดแสดงดัง ตารางที่ 5.2-1 และบรรยากาศการจัดอบรมดังรูปที่ 5.2-5



รูปที่ 5.2-4 สถานที่สำหรับการจัดฝึกอบรมทางวิชาการ

ตารางที่ 5.2-1 สรุปจำนวนผู้เข้าการฝึกอบรมทางวิชาการ

หน่วยงาน	จำนวน (คน)
1. สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร	16
2. การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	3
3. กองบังคับการตำรวจจราจร	2
4. กรมทางหลวง	2
5. องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ	2
6. สำนักงานการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร	3
7.กรมขนส่งทางบก	2
8.การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย	2
จำนวนรวมทั้งหมด	32



ประธานกล่าวเปิดการฝึกอบรม

ผู้จัดการโครงการ นำเสนอภาพรวมโครงการ

วิทยากรบรรยายการฝึกอบรม

ผู้เข้าร่วมอบรมทดลองใช้งานระบบ

ภาพบรรยากาศการฝึกอบรม

ลงทะเบียนเข้าร่วมฝึกอบรม

รูปที่ 5.2-5 บรรยากาศการฝึกอบรม

5.2.10 สรุปผลแบบสอบถาม

การจัดทำแบบสอบถามเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมอบรมต่อการจัดฝึกอบรมทางวิชาการทั้งสองหัวข้อ โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 21 คน จากผู้เข้าร่วมอบรมทั้งหมด 32 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 65.63 โดยสามารถสรุปความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามได้ดังนี้

5.2.10.1 ความคิดเห็นต่อเนื้อหาในการจัดอบรม

- เนื้อหาการใช้งานระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจรกรุงเทพมหานคร – เพียงพอ ร้อยละ 100
- เนื้อหาการประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจรกรุงเทพมหานคร - เพียงพอ ร้อยละ 100
- เนื้อหาในการอบรมจะสร้างความเข้าใจ พัฒนาทักษะ และเสริมสร้างสมรรถนะในการปฏิบัติงานให้แก่ท่านหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้มากน้อยเพียงใด – โดยจากแบบสอบถามพบว่าเกี่ยวข้องมากที่สุด ร้อยละ 24 เกี่ยวข้องมาก ร้อยละ 44 และปานกลางถึงน้อยที่สุด ร้อยละ 41

5.2.10.2 ความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมทางวิชาการ

ตารางที่ 5.2-2 ความคิดเห็นต่อการฝึกอบรมทางวิชาการ

หัวข้อการประเมิน	ร้อยละความคิดเห็น	
	ดี	พอใช้
1. ข้อมูลที่วิทยากรนำเสนอในวันนี้มีความชัดเจนเพียงใด	100	0
2. การชี้แจงตอบข้อซักถามมีความชัดเจนเพียงใด	100	0
3. ท่านมีความเข้าใจในหัวข้อการสัมมนาในระดับใด	90	10
4. ความเหมาะสมเรื่องเอกสารประกอบการสัมมนา	100	0
5. ความเหมาะสมเรื่องสถานที่จัดสัมมนา	81	9
6. ความเหมาะสมเรื่องระยะเวลาในการจัดสัมมนา	100	0

5.3 งานสนับสนุนทางวิชาการ

ส่วนของงานสนับสนุนทางวิชาการในการเสนอแนะนโยบายและแผน หรือมาตรการ/แนวทางการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร และเพิ่มพูนความรู้และศักยภาพในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในการวิเคราะห์และวางแผน ให้แก่เจ้าหน้าที่ของ สนข. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ได้แบ่งรายละเอียดออกเป็น 2 ประเด็นหลักดังนี้

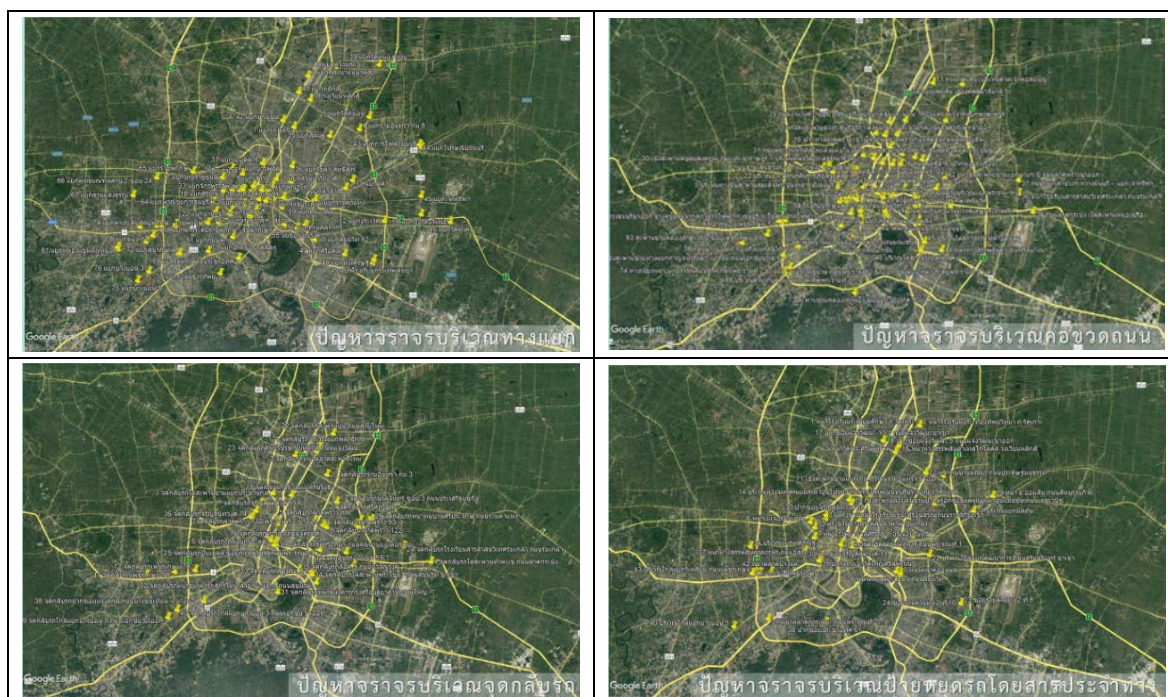
5.3.1 การสนับสนุนทางวิชาการ

การสนับสนุนทางวิชาการ ในการเสนอแนะนโยบายและแผน/หรือมาตรการ/แนวทางการพัฒนาระบบเทคโนโลยีเพื่อการบริหารจัดการจราจร โดยจะทำงานในลักษณะของการให้คำปรึกษา และจัดทำข้อเสนอแนะทางเทคนิควิชาการ ที่มีข้อมูลที่จำเป็นเพียงพอ จำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ 1) การทบทวนการแก้ไขปัญหาจราจรตามการศึกษาและแก้ไขปัญหาจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556 ของ สนข. และ 2) การบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยก โดยใช้ข้อมูลจากภาพวิดีโอ CCTV และ GPS โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1.1 การทบทวนการแก้ไขปัญหาจราจรตามการศึกษาและแก้ไขปัญหาการจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556 ของ สนข.

เนื่องจากปัจจุบันหน่วยงานต่างๆ ได้มีการพัฒนาและนำระบบเทคโนโลยีด้านการขนส่งและจราจรมาใช้ในการตรวจสอบสภาพจราจร บริหารจัดการจราจร วางแผนการเดินทาง ฯลฯ โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้ประโยชน์ การดำเนินงานในปัจจุบันระบบสำหรับการบริหารจัดการจราจรเป็นการดำเนินงานแบบแยกส่วน ตามความรับผิดชอบของหน่วยงานและเพื่อใช้ประโยชน์ภายในหน่วยงาน ดังนั้นข้อเสนอแนะทางเทคนิควิชาการ ฉบับที่ 1 เรื่องการทบทวนการแก้ไขปัญหาจราจรตามการศึกษาและแก้ไขปัญหาการจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556 เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากหน่วยงานภาคขนส่งที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV และ ข้อมูลจากระบบการหาตำแหน่ง GPS มาดำเนินงานเพื่อการตรวจสอบปัญหาจราจร

การศึกษาและแก้ไขปัญหาการจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556 โดย สนข. เป็นการสำรวจวิเคราะห์ ประเมินผล และคัดเลือกจุดหรือตำแหน่งที่มีปัญหาการจราจรติดขัดมาก บนถนนสายหลักและสายรอง และได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาจราจรที่ควรได้รับการแก้ไขเร่งด่วน เป็นรายจุดทั้งสิ้น 257 จุด โดยมีการแบ่งปัญหาด้านจราจรออกเป็น 4 ประเภท คือ ปัญหาจราจรบริเวณทางแยก 83 จุด ปัญหาจราจรบริเวณคอขวดถนน 90 จุด ปัญหาจราจรบริเวณจุดกลับรถ 41 จุด และ ปัญหาจราจรบริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง 43 จุด



รูปที่ 5.3-1 ตำแหน่งที่มีปัญหาจราจรและควรได้รับการแก้ไขเร่งด่วน

ตามการศึกษาและแก้ไขปัญหารถจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556

ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะทางเทคนิควิชาการ ฉบับที่ 1 เรื่องการทบทวนการแก้ไขปัญหารถจราจรตามการศึกษาและแก้ไขปัญหารถจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2556 ได้ทำการทบทวนและตรวจสอบจากบริเวณที่มีปัญหาสภาพจราจรจาก 257 จุด ให้เป็นปัจจุบันทั้งหมด โดยการตรวจสอบคัดเลือกจุดปัญหารถจราจรติดขัด ปัจจุบันจาก 4 ด้าน คือ 1) ตรวจสอบผ่านข้อมูลจากกล้อง CCTV ของหน่วยงานต่างๆ 2) ตรวจสอบด้วยข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่จากการวิเคราะห์ 3 ช่วงเวลาของช่วงการเปิดภาคเรียนที่สามารถเห็นถึงปัญหารถจราจรได้มากที่สุด 3) ขอความร่วมมือจากกองบัญชาการตำรวจนครบาล (บก.น.) ในการตอบแบบสอบถามติดตามการแก้ไขปัญหารถจราจร และ 4) การลงพื้นที่สำรวจเพื่อตรวจสอบตำแหน่งสภาพจราจรและการปรับปรุงสภาพกายภาพในปัจจุบัน เพื่อพิจารณาดำเนินการที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหารถจราจรในปัจจุบัน

การตรวจสอบด้านกายภาพและการแก้ไขปัญหารถจราจรเพื่อติดตามการปรับปรุงการแก้ไขปัญหารถจราจรในปัจจุบันที่ได้ดำเนินการร่วมกันอีก 3 ด้าน คือตรวจสอบสภาพปัญหารถจราจรโดยข้อมูลจากกล้อง CCTV ตรวจสอบสภาพปัญหารถจราจรโดยข้อมูลจากระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) และตรวจสอบสภาพปัญหารถจราจรโดยแบบสอบถามติดตามการแก้ไขปัญหารถจราจร สามารถยืนยันจุดที่มีปัญหารถจราจรเทียบจากการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามของตำแหน่งที่ได้รับการแก้ไขแล้วแต่ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ และ ตำแหน่งที่ยังไม่ได้รับการแก้ไข อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การแก้ไขปัญหารถจราจรสามารถปรับปรุงได้ในระดับโครงข่ายของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลโดยที่สามารถตรวจสอบร่วมกับสภาพทางกายภาพในปัจจุบันได้ จึงพิจารณาที่ 120 จุด แบ่งเป็นปัญหารถจราจรบริเวณทางแยก 50 จุด ปัญหารถจราจรบริเวณคอขวดถนน 35 จุด ปัญหารถจราจรบริเวณจุดกลับรถ 15 จุด และ ปัญหารถจราจรบริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทาง 20 จุด

ตารางที่ 5.3-1 สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหาราจรบริเวณทางแยกในปัจจุบัน

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
1	แยกเสาวนีย์	✓		✓		✓		✓			✓
2	แยกยมราช	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
3	แยกราชมอินทรา กม.8		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
4	แยกวัดคูบอน		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
5	แยกมอเตอร์เวย์		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
6	แยกนิด้า		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
7	แยกมเหล็กซ์-สุรวงศ์			✓		✓		✓		✓	
8	แยกสาทร-สุรศักดิ์			✓	✓	✓	✓	✓		✓	

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่ เสนอแนะ	ยังไม่ได้ รับการ แก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
9	แยกสุรศักดิ์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
10	แยกศิริราช		✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
11	แยกบางยี่เรือ		✓	✓							✓
12	วงเวียนใหญ่	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
13	แยกพญาไท	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
14	แยกช้างฮี	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
15	แยกผ่านพิภพลีลา	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓
16	แยกมักกะสัน			✓	✓	✓		✓			✓
17	แยกสวนป่าวิภาวดี										✓

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
18	แยกผ่านฟ้าลีลาศ	✓		✓	✓	✓		✓			✓
19	แยกจักรพรรดิพงษ์							✓			✓
20	แยกสุคนธ์					✓				✓	
21	แยกรัชดา-สุทธิสาร	✓		✓							✓
22	แยกเทิดดำริ		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
23	วงเวียนหลักสี่		✓		✓	✓	✓	✓			✓
24	แยกวัดหนองใหญ่		✓	✓		✓		✓		✓	
25	แยกดวงมณี									✓	
26	แยกหลักสี่					✓	✓	✓			✓

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่ เสนอแนะ	ยังไม่ได้ รับการ แก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
27	แยกศรีอุดม			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
28	แยกถนนตก	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓
29	แยกราชประสงค์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
30	แยกอโศก	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
31	แยกอาจณรงค์					✓		✓		✓	
32	แยกกรมศาลากร		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
33	แยกพระโขนง			✓	✓	✓	✓	✓			✓
34	แยกสุขุมวิท		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
35	แยกทรัพย์สี่พระยา										✓

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่ เสนอแนะ	ยังไม่ได้ รับการ แก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
36	แยกนราธิวาสฯ – สุรวงศ์		✓	✓		✓	✓	✓			✓
37	แยกเฉลิมบุรี			✓		✓		✓			✓
38	แยกพาณิชยการธนบุรี										✓
39	แยกพุทธมณฑลสาย 2 ซอย 24								✓		✓
40	แยกต่างระดับราชพฤกษ์ – รัชดาภิเษก	✓		✓	✓	✓				✓	
41	แยกใต้ทางด่วนประชาอุทิศ							✓			✓
42	แยกปากซอยวัดสี่สุก	✓								✓	
43	แยกสุขาภิบาล			✓		✓		✓	✓		✓
44	แยกบางบอน					✓			✓		✓

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
45	แยกบางบอน 5		✓	✓	✓			✓	✓		✓
46	แยกบางบอน 3									✓	
47	แยกคลองขวาง										✓
48	แยกวัดนิมานรดี		✓								✓
49	แยกวีเหลียม									✓	
50	แยกบางบอน 3 – ถนนเลียบบคลองภาษีเจริญฝั่งใต้								✓	✓	

ตารางที่ 5.3-2 สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหาราจรบริเวณคอขวดในปัจจุบัน

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
1	หน้าโรงเรียนอัสสัมชัญวิทยาลัย			✓		✓		✓		✓	
2	บริเวณทางขึ้นสะพานต่างระดับสิรินธร ถนนบรมราชชนนีขาออก									✓	
3	ทางขึ้นสะพานข้ามคลองแสนแสบ ด้านถนนเพชรบุรี		✓		✓	✓	✓			✓	
4	บริเวณหน้าโรงพยาบาลศิริราช ถนนอรุณอมรินทร์						✓		✓	✓	
5	หน้าห้างฯ บิ๊กซี สะพานควาย ถนนพหลโยธินทั้งขาเข้าและขาออก									✓	
6	ปากทางลาดพร้าว (ช่วงโค้งถนนลาดพร้าว ก่อนตัดกับถนนพหลโยธิน)	✓				✓				✓	
7	ถนนสามเสน ช่วงก่อนถึงแยกช้างฮี ทางทิศใต้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
8	ทางขึ้นสะพานวัชรพล ถนนประดิษฐ์มนูธรรม					✓		✓		✓	

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่ เสนอแนะ	ยังไม่ได้ รับการ แก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
9	ถนนสุทธิสาร (ปากซอยรุ่งเรือง)									✓	
10	ถนนลาดพร้าว (ปากซอยลาดพร้าว 25)					✓		✓		✓	
11	เชิงสะพานพิบูลย์สงคราม ถนนประชาราษฎร์ 1 บริเวณหน้าวัด ประจักษ์ธรรมาธิปัตย์									✓	
12	ถนนพระรามหกตัดใหม่ ตั้งแต่อุโมงค์ทางลอดสะพานรถไฟข้าม สิ้นสุดที่จุดตัดเตชะวนิช									✓	
13	ถนนเพิ่มสิน (บริเวณศาลเจ้าพ่อสมบุญ)							✓		✓	
14	ถนนงามวงศ์วานบริเวณก่อนถึงแยก บางเขนประมาณ 100 เมตร (มาจากแยกพงษ์เพชร)	✓		✓		✓		✓		✓	
15	ถนนลาดกระบัง (ใต้สะพานหนองปรือ)									✓	
16	ถนนห้วยหมาก (ซอยรามคำแหง24) ช่วงตั้งแต่แยกกวนอ-ม.เอแบค		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
17	หน้าโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ								✓	✓	
18	หน้าห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัลบางนา									✓	
19	ทางข้ามทางรถไฟถนนเชื้อเพลิง			✓						✓	
20	ด่านเก็บค่าผ่านทางพิเศษเฉลิมจิต			✓	✓	✓		✓		✓	
21	สะพานเฉลิมโลก	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	
22	ถนนสุขุมวิท 63 เอกมัย							✓		✓	
23	บริเวณอินเดียเอ็มโพเรียม									✓	
24	ทางขึ้นสะพานต่างระดับสิรินธร ถนนสิรินธรขาออก								✓	✓	
25	ทางขึ้นสะพานพระราม 8 (ธนบุรี)	✓							✓	✓	

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
26	บริเวณตรงข้ามห้างสรรพสินค้าพาด้าปิ่นเกล้า	✓								✓	
27	ซอยอิสรภาพ 21		✓							✓	
28	โรงเรียนช่างตากู๊ส ถนนเทศบาลสาย 1									✓	
29	สะพานข้ามแยกเหนือใต้ หน้าโรงแรมมณเฑียร									✓	
30	ทางแยกบุคคโล	✓				✓				✓	
31	ทางเบี่ยงหน้า บ.เอราวัณคอนกรีต ถนนพระรามที่ 2 ขาออก							✓	✓	✓	
32	ทางคู่ขนานถนนพระรามที่ 2 ขาเข้า ก่อนถึงต่างระดับพระรามที่ 2	✓							✓	✓	
33	หน้าตลาดบางบอน ถนนเอกชัย					✓			✓	✓	
34	เชิงสะพานข้ามทางแยกกาญจนาภิเษก-เอกชัย ถนนเอกชัยขาเข้า								✓	✓	
35	ปากซอยเพชรเกษม 51								✓	✓	

ตารางที่ 5.3-3 สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหายาจรบริเวณจุดกลับรถในปัจจุบัน

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
1	จุดกลับรถใต้สะพานข้ามแยกประชาชนกุล			✓				✓		✓	
2	จุดกลับรถหน้าตลาดสะพานใหม่			✓		✓		✓		✓	
3	จุดกลับรถใต้สะพานหัวตะเข้ ถนนลาดกระบัง									✓	
4	จุดกลับรถลาดพร้าว 80							✓	✓	✓	
5	จุดกลับรถลาดพร้าว 93									✓	
6	จุดกลับรถลาดพร้าว 122								✓	✓	
7	จุดกลับรถใกล้ แยกพญาไท	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
8	จุดกลับรถรามอินทรา กม.3									✓	

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
9	จุดกลับรถโรงเรียนสารสาสน์วิเทศร่มเกล้า ถนนร่มเกล้า									✓	
10	จุดกลับรถหน้าหมู่บ้านสัมมากร ประตู 2 ถนนรามคำแหง								✓	✓	
11	จุดกลับรถหน้าหมู่บ้านศรีประจักษ์ ถนนรามคำแหง								✓	✓	
12	จุดกลับรถหน้าธนาคารกสิกรไทย สาขาบางจาก ถนนสุขุมวิท									✓	
13	จุดกลับรถล๊อค 9 ถนนอาจณรงค์					✓				✓	
14	จุดกลับรถใกล้แยกบางบอน 5 ถนนเอกชัย ขาออก		✓	✓	✓			✓	✓	✓	
15	จุดกลับรถเพชรเกษม 98									✓	

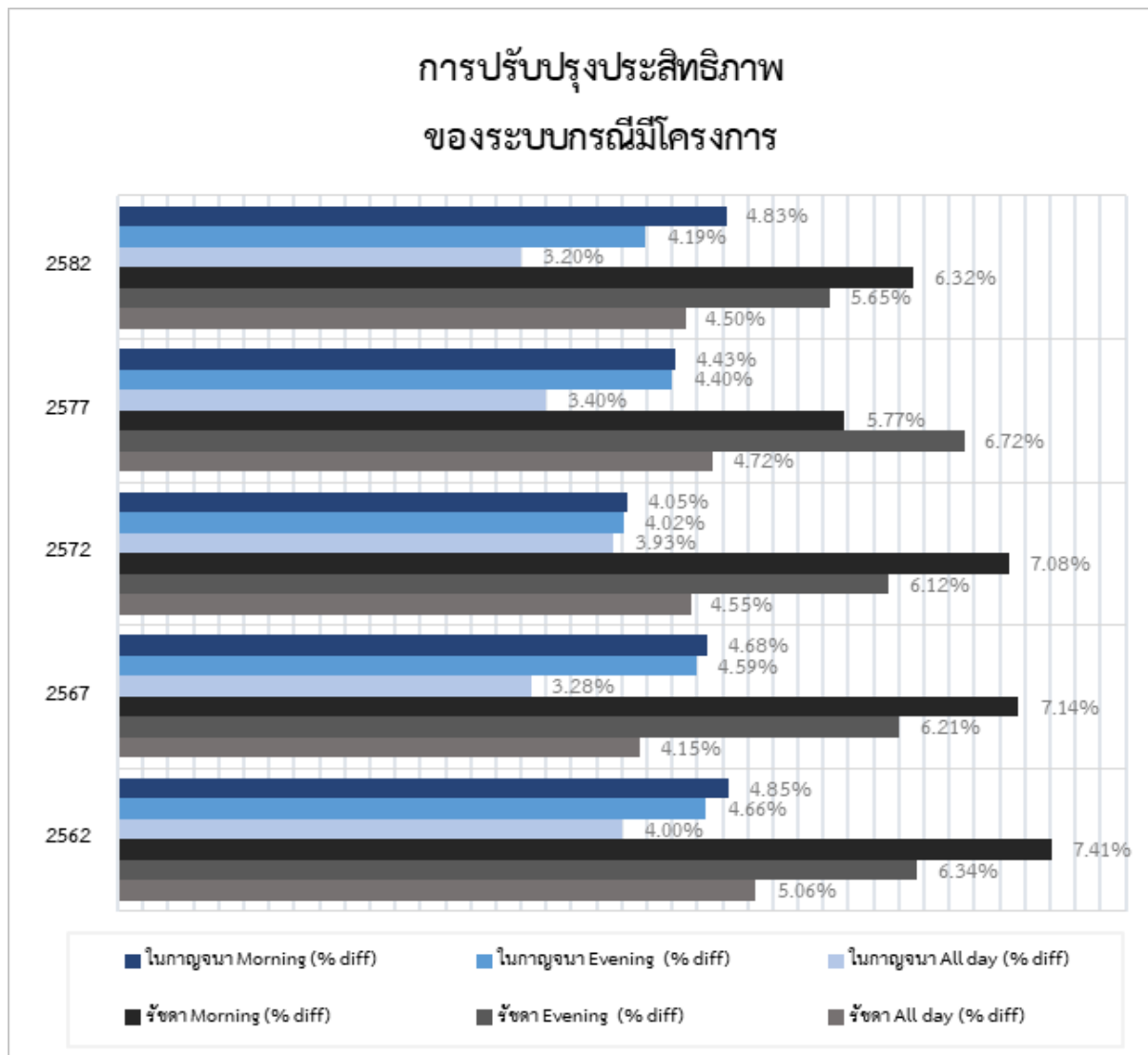
ตารางที่ 5.3-4 สรุปตำแหน่งที่ควรได้รับการแก้ไขปัญหาจราจรบริเวณป้ายหยุดรถโดยสารประจำทางในปัจจุบัน

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่ เสนอแนะ	ยังไม่ได้ รับการ แก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
1	หน้าโรงพยาบาลศิริราช ถ.อรุณอมรินทร์							✓		✓	
2	หน้าหมู่บ้านมณียา ถนนประดิษฐ์มนูธรรม										✓
3	หน้าวิลล่ามาร์เก็ต สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอส อารีย์										✓
4	ปากซอยแจ้งวัฒนะ 1011 ถนนแจ้งวัฒนะขาเข้า									✓	
5	ปากซอยแจ้งวัฒนะ 5 ถนนแจ้งวัฒนะขาออก									✓	
6	หน้า ธ.ออมสิน ถนนสีหบุรานุกิจ			✓	✓	✓	✓	✓			✓
7	บริเวณใกล้แยกพัฒนาการ ถนนศรีนครินทร์ ขาเข้า							✓			✓
8	บริเวณสถานีรถไฟฟ้าอ่อนนุช		✓							✓	
9	หน้าตลาดพระโขนง ถนนสุขุมวิท	✓								✓	

ลำดับ	ตำแหน่ง	ข้อมูล CCTV	ข้อมูล GPS ความเร็วต่ำกว่า 10 กม./ชม.						แบบสอบถาม บก.จร.	ลงพื้นที่สำรวจ	
			วันที่ 4-10 กรกฎาคม 2565		วันที่ 1-5 สิงหาคม 2565		วันที่ 5-11 กันยายน 2565			ไม่เป็นไปตามที่เสนอแนะ	ยังไม่ได้รับการแก้ไข
			เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น	เร่งด่วนเช้า	เร่งด่วนเย็น			
10	หน้าสยาม ถนนพระรามที่ 1 ขาเข้า			✓		✓		✓			✓
11	ตรงข้ามวัดขำนิหัตถการ ถนนพระรามที่ 1									✓	
12	หน้าโรงเรียนสตรีบูรณวิทย์ ถนนจรัญสนิทวงศ์ ขาออก				✓			✓	✓		✓
13	ตรงข้ามห้างสรรพสินค้า พาดำปิ่นเกล้า	✓							✓		✓
14	ปากซอยจรัญสนิทวงศ์ 11									✓	
15	ปากทางเข้าวัดใหญ่ศรีสุพรรณ									✓	
16	ปากซอยอินทรพิทักษ์ 7	✓				✓		✓		✓	
17	หน้าตลาดการเคหะ ถนนพระรามที่ 2								✓	✓	
18	บริเวณใกล้แยกบางบอน 5								✓	✓	
19	ปากซอยเพชรเกษม 53								✓		✓
20	หน้าตลาดบางแค								✓		✓

เพื่อแสดงถึงการแก้ไขปัญหภาพรวมเป็นโครงข่าย ตำแหน่งที่เป็นปัญหาจราจร ณ ปัจจุบัน ได้ถูกนำมาปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมในกรณีที่มีการปรับปรุงทางด้านกายภาพ การบริหารจัดการจราจร และพฤติกรรมของผู้เดินทาง ตามสมมุติฐานในการปรับปรุงประสิทธิภาพของถนนกรณีที่มีการปรับปรุงจุดที่มีปัญหาจราจรเทียบทั้งโครงข่ายถนนของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ซึ่งจะทำให้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบได้ดียิ่งขึ้น โดยใช้แบบจำลองระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (extended Bangkok Urban Model, eBUM) เป็นแบบจำลองระดับมหภาค พิจารณาเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงในกรณีก่อนและหลังการแก้ไขด้วยตัวชี้วัด 3 ด้าน คือ ความเร็ว (Speed) ระยะทางรวมในการเดินทางของระบบ (Vehicle-Kilometers of Travel, VKT) และระยะเวลารวมในการเดินทางของระบบ (Vehicle-Hours of Travel, VHT)

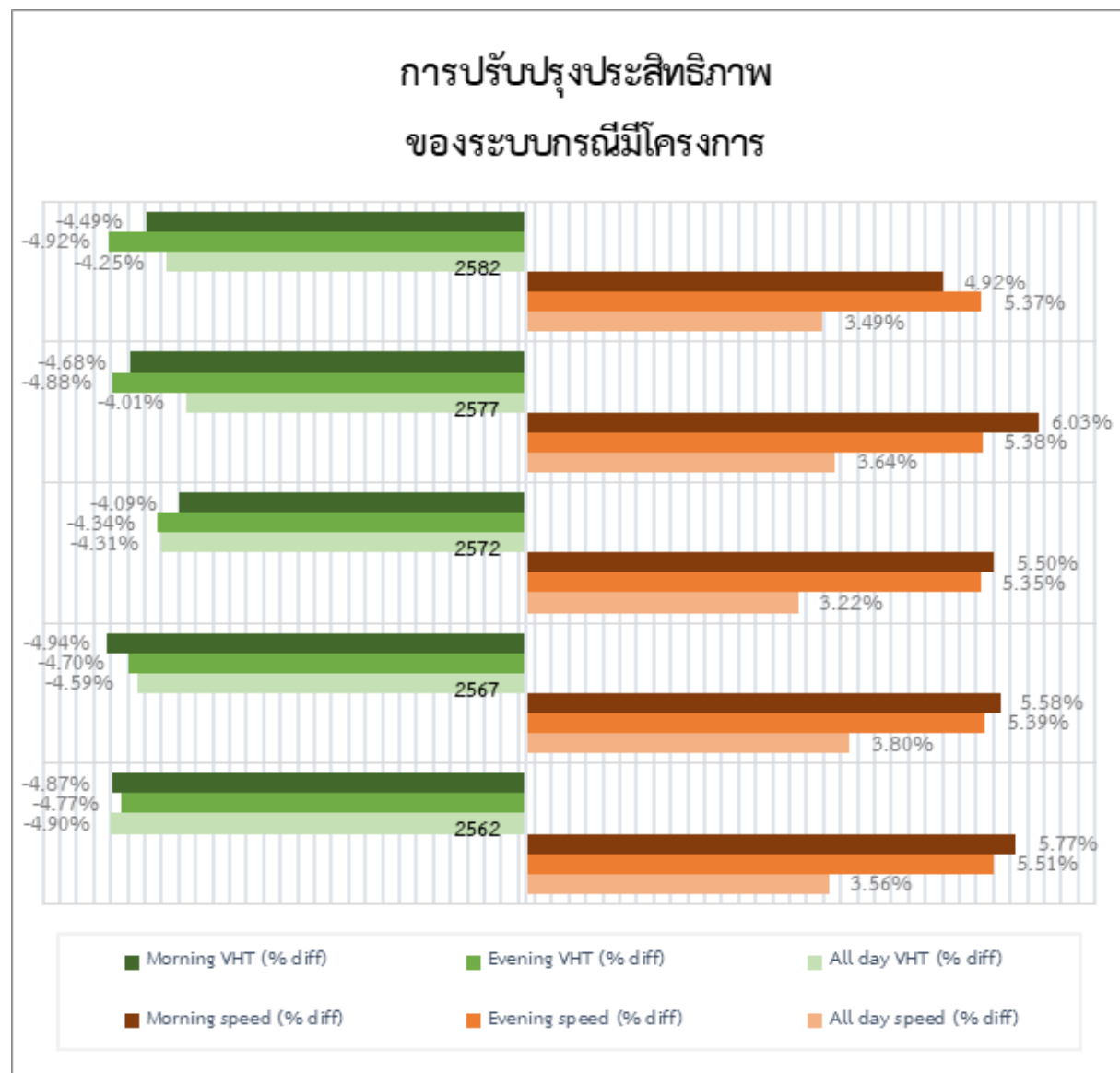
ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในกรณีมีการแก้ปัญหาระยะยาวตามการศึกษาและแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จากการคัดเลือกปัญหาระยะยาวติดขัด ณ ปัจจุบัน 120 จุด โดยใช้การสมมุติฐานจากกรณีที่มีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาระยะยาวทางกายภาพ และ/หรือการบริหารจัดการจราจร และ/หรือการส่งเสริมและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เดินทางของตำแหน่งที่มีปัญหาจราจร ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพความจุของถนนโดยรวมเพิ่มขึ้น 10% โดยประมาณ โดยกรณีที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบโครงข่ายถนน ในภาพรวมพบว่า พื้นที่ภายนอกวงแหวนกาญจนาภิเษกไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ขนาดใหญ่ จะเห็นการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย รวมทั้งพื้นที่ที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพส่วนใหญ่ อยู่บริเวณพื้นที่ชั้นในของกรุงเทพมหานคร ดังนั้นจึงเห็นการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ภายในวงแหวนรัชดาและวงแหวนกาญจนาภิเษกเท่านั้น อย่างไรก็ตามพบว่าความเร็วของกระแสจราจรเพิ่มมากขึ้นประมาณร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับกรณีไม่มีการปรับปรุง โดยค่าผลรวมระยะทางการเดินทางของยานพาหนะ (Vehicle Kilometer Travelled, VKT) ไม่แตกต่างจากกรณีไม่มีการปรับปรุงเนื่องจากความจุและความเร็วของช่วงถนนที่มีการปรับปรุง ไม่มากพอจะทำให้เกิดการเปลี่ยนเส้นทางการเดินทางของผู้เดินทาง อย่างไรก็ตามผลรวมระยะเวลาการเดินทางของยานพาหนะ (Vehicle Hours Travelled, VHT) สามารถลดลงได้ประมาณร้อยละ 4 ในภาพรวมระดับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล



รูปที่ 5.3-2 การเปรียบเทียบการปรับปรุงประสิทธิภาพของความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายถนน
กรณีมีการแก้ไขปัญหาการจราจร (หน่วย: กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ตารางที่ 5.3-5 ความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล กรณีมีการแก้ไขปัญหาการจราจร
(หน่วย: กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ปี พ.ศ.	Without project	With project	% diff	Without project	With project	% diff	Without project	With project	% diff
	ภายในวงแหวนรัชดา			ภายในวงแหวนกาญจนาภิเษก			ภายนอกวงแหวนกาญจนาภิเษก		
ความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า									
2562	10.8	11.6	7.41%	16.5	17.3	4.85%	32.3	32.3	0.00%
2567	11.2	12.0	7.14%	17.1	17.9	4.68%	33.4	33.4	0.00%
2572	11.3	12.1	7.08%	17.3	18.0	4.05%	33.8	33.8	0.00%
2577	10.4	11.0	5.77%	15.8	16.5	4.43%	30.9	30.9	0.00%
2582	9.5	10.1	6.32%	14.5	15.2	4.83%	28.4	28.4	0.00%
ความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ช่วงเวลาเร่งด่วนเย็น									
2562	14.2	15.1	6.34%	19.3	20.2	4.66%	38.5	38.5	0.00%
2567	14.5	15.4	6.21%	19.6	20.5	4.59%	39.3	39.3	0.00%
2572	14.7	15.6	6.12%	19.9	20.7	4.02%	39.7	39.7	0.00%
2577	13.4	14.3	6.72%	18.2	19.0	4.40%	36.4	36.4	0.00%
2582	12.4	13.1	5.65%	16.7	17.4	4.19%	33.4	33.4	0.00%
ความเร็วเฉลี่ยในพื้นที่ต่าง ๆ ของกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ตลอดทั้งวัน									
2562	23.7	24.9	5.06%	30.0	31.2	4.00%	39.8	39.8	0.00%
2567	24.1	25.1	4.15%	30.5	31.5	3.28%	40.4	40.4	0.00%
2572	24.2	25.3	4.55%	30.5	31.7	3.93%	40.5	40.5	0.00%
2577	23.3	24.4	4.72%	29.4	30.4	3.40%	39.0	39.0	0.00%
2582	22.2	23.2	4.50%	28.1	29.0	3.20%	37.3	37.3	0.00%



รูปที่ 5.3-3 การเปรียบเทียบ VKT VHT และความเร็วเฉลี่ยในโครงข่ายถนน
กรณีมีการแก้ไขปัญหาการจราจร(หน่วย: กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ตารางที่ 5.3-6 VKT VHT และความเร็วเฉลี่ย กรณีมีการแก้ไขปัญหาการจราจร (หน่วย: กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

ปี พ.ศ.	Without project	With project	% diff	Without project	With project	% diff	Without project	With project	% diff
	VKT (คัน-กม.)			VHT (คัน-ชม.)			ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชม.)		
ช่วงเร่งด่วนเช้า									
2562	16,740,811	16,740,811	0.00%	811,362	771,811	-4.87%	20.8	22.0	5.77%
2567	18,862,942	18,862,942	0.00%	884,332	840,619	-4.94%	21.5	22.7	5.58%
2572	21,040,090	21,040,090	0.00%	977,883	937,897	-4.09%	21.8	23.0	5.50%
2577	22,912,596	22,912,596	0.00%	1,165,788	1,111,245	-4.68%	19.9	21.1	6.03%
2582	24,555,664	24,555,664	0.00%	1,357,555	1,296,634	-4.49%	18.3	19.2	4.92%
ช่วงเร่งด่วนเย็น									
2562	16,670,329	16,670,329	0.00%	713,342	679,320	-4.77%	23.6	24.9	5.51%
2567	18,864,275	18,864,275	0.00%	790,919	753,752	-4.70%	24.1	25.4	5.39%
2572	21,083,720	21,083,720	0.00%	877,943	839,825	-4.34%	24.3	25.6	5.35%
2577	22,973,062	22,973,062	0.00%	1,045,346	1,004,578	-3.90%	22.3	23.5	5.38%
2582	24,633,202	24,633,202	0.00%	1,215,925	1,164,856	-4.20%	20.5	21.6	5.37%
ช่วงเวลากลางวัน									
2562	255,455,855	255,455,855	0.00%	7,662,992	7,287,471	-4.90%	33.7	34.9	3.56%
2567	290,199,266	290,199,266	0.00%	8,572,550	8,178,774	-4.59%	34.2	35.5	3.80%
2572	324,227,081	324,227,081	0.00%	9,570,347	9,157,818	-4.31%	34.2	35.3	3.22%
2577	352,925,166	352,925,166	0.00%	10,820,356	10,386,097	-4.01%	33.0	34.2	3.64%
2582	379,521,758	379,521,758	0.00%	12,164,034	11,646,677	-4.25%	31.5	32.6	3.49%

เนื่องจากปัญหาจราจรติดขัดในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้น มักเป็นปัญหาจากปริมาณจราจรที่มากเกินไปจนความจุของถนน และอยู่ระหว่างการพัฒนาาระบบขนส่งสาธารณะ จึงทำให้เกิดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นระบบขนส่งหลัก การปรับปรุงประสิทธิภาพของถนนด้วยการปรับปรุงความจุของถนนนั้น โดยทั่วไปจะพิจารณาด้วยการปรับปรุงทางด้านกายภาพ ทั้งนี้การปรับปรุงประสิทธิภาพของถนนในเมืองด้วยการปรับปรุงทางด้านกายภาพหรือขยายถนนนั้น สามารถเพิ่มความจุของถนนได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามปัจจุบันอาจไม่สามารถทำได้ เนื่องจากพื้นที่ในเขตเมืองเป็นพื้นที่แออัด รวมทั้งการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ไม่สามารถขยายถนนเพิ่มได้ รวมทั้งบางกรณีอาจก่อให้เกิดการเดินทางที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น และไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาจราจรติดขัดในระยะยาว หรืออาจมีข้อจำกัดหลายอย่าง นอกจากพื้นที่ที่จำกัดซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถปรับปรุงทางด้านกายภาพได้แล้วนั้น ด้านเงินลงทุน และการบริหารจัดการที่มีจำกัด ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ระยะเวลาการดำเนินงานที่ยาวนาน ซับซ้อนและอาจไม่คุ้มค่าในการดำเนินงาน

โดยการขยายความจุของถนนในเมืองที่แออัด ในทางตรงจะส่งผลให้เวลาในการเดินทางด้วยรถยนต์ลดลง อย่างไรก็ตามผลกระทบทางอ้อมอาจทำให้เกิดการย้ายถิ่นฐานของครัวเรือนและธุรกิจในโครงสร้างที่มีอยู่แล้ว เกิดการขนส่งที่มีความต้องการมากขึ้น เมื่อการขยายความจุของถนนในเมืองทำให้เกิดการพัฒนาการใช้ที่ดินที่มีความต้องการด้านการขนส่งและการใช้รถยนต์มากขึ้น จึงอาจส่งผลให้เกิดการใช้รถยนต์ที่สูงขึ้นในอนาคต เกิดการเดินทางที่ยาวนานขึ้น และปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นทั้งต่อหัวและโดยรวม ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาลักษณะเดิมขึ้นอีกในอนาคต โดยภายหลังจากการปรับปรุงถนนเพื่อเพิ่มความจุของถนนนั้น จะใช้เวลา 2-3 ปี เพื่อพัฒนาให้เกิดกิจกรรม ภายหลังจากอีก 3 ปี จะเพิ่มระยะทางในการเดินทางต่อยานพาหนะ และช่วง 5-6 ปีหลังจากการปรับปรุงถนน การจราจรจะเพิ่มมากขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยวงจรมีแนวโน้มใช้เวลา 7-8 ปี เพื่อกลับมาจุดที่เกิดการจราจรติดขัดอีกครั้ง

อย่างไรก็ตามเพื่อให้การแก้ปัญหาจราจรติดขัดสามารถดำเนินการได้อย่างยั่งยืนในการบริหารจัดการจราจร การนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการจราจร การใช้เทคโนโลยีเพื่อการควบคุมสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะ เช่น ปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร (Signal Retiming) การประสานสัญญาณไฟจราจร (Signal Coordination) การใช้สัญญาณไฟจราจรแบบแปรผัน (Adaptive Signals) หรือการนำข้อมูลเพื่อการจัดการแถวคอย (Queue Management) หรือจัดการที่จอดรถอัจฉริยะ (Smart Parking) รวมทั้งการใช้ ข้อมูลปัจจุบันเรียลไทม์ (Real-time Data) และข้อมูลย้อนหลัง (Historical Data) เพื่อนำมาคาดการณ์สภาพจราจรที่อาจจะเกิดขึ้น มาใช้ในการออกแบบการจัดการจราจรและกำหนดนโยบายด้านจราจร จะสามารถช่วยลดและแก้ปัญหาจราจรติดขัดในเขตเมืองได้

จากการศึกษาการทบทวนการแก้ไขปัญหาจราจรตามการศึกษาและแก้ไขปัญหาการจราจรระยะเร่งด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เพื่อตรวจสอบปัญหาจราจรให้เป็นปัจจุบัน โดยใช้ประโยชน์ข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ที่มีอยู่ สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบสภาพจราจรได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่ที่ได้รับข้อมูลสนับสนุนจาก กรมการขนส่งทางบก (ขบ.) สามารถเป็นตัวแทนของสภาพจราจรบนถนนได้อย่างไรก็ตามเนื่องจากกล้อง CCTV ที่ติดตั้งในบริเวณกรุงเทพมหานครและปริมณฑลนั้น ไม่มีการติดตั้งครบทุกทิศทางจราจร จึงอาจทำให้การประเมินสภาพจราจรยังสามารถประเมินได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร โดยหากมีการติดตั้งจำนวนกล้องที่เพิ่มมากขึ้นและปรับปรุงด้านประสิทธิภาพของกล้องได้ดียิ่งขึ้น จะสามารถช่วยในการตรวจสอบสภาพจราจร และสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์สภาพจราจรเพื่อการคาดการณ์ ตรวจสอบเหตุการณ์ได้มากยิ่งขึ้น

5.3.1.2 การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากภาพวิดีโอ CCTV และ GPS เพื่อการบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยก

จากการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการขนส่งและจราจรเพื่อการทำงานในด้านต่างๆ เช่น การตรวจสอบสภาพจราจร การตรวจสอบเหตุการณ์บนท้องถนน การให้ข้อมูลข่าวสารแก่ผู้เดินทาง ฯลฯ ข้างต้นเหล่านี้เกิดจากการเก็บข้อมูลสภาพจราจร และนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการจราจร รวมทั้งให้ข้อมูลการเดินทางเพื่อให้ผู้เดินทางสามารถวางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้ ข้อเสนอแนะทางเทคนิควิชาการ ฉบับที่ 2 การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากภาพวิดีโอ CCTV และ GPS เพื่อการบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยก เป็นการนำข้อมูลจากหน่วยงานภาคขนส่ง ได้แก่ ข้อมูลภาพวิดีโอจากกล้อง CCTV และ ข้อมูลจากระบบการหาตำแหน่ง GPS มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบปริมาณจราจร รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และนำข้อมูลมาบริหารจัดการทางแยกเพื่อเป็นแนวทางให้ในอนาคตสามารถนำข้อมูลมาบริหารจัดการจราจรและทางแยกได้อย่าง Real-time

การจราจรในเมืองที่มีปัญหาจราจรติดขัดจากจำนวนยานพาหนะที่เพิ่มมากขึ้น การบริหารจัดการจราจรจึงเป็นส่วนสำคัญเพื่อช่วยให้การจัดการถนนและการเดินทางไม่ให้เกิดสภาพแออัดหรือให้เกิดการเคลื่อนที่ของยานพาหนะมากที่สุด การบริหารจัดการทางแยกเป็นพื้นที่หลักสำหรับการบริหารจัดการจราจรในการจัดการจุดขัดแย้งของยานพาหนะ รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพของกระแสจราจร อย่างไรก็ตามการบริหารจัดการจราจรที่ทางแยกจะต้องใช้ข้อมูลทั้งปริมาณจราจรในอดีตเพื่อใช้ในการออกแบบทางแยกและรอบสัญญาณไฟจราจรให้มีความเหมาะสม รวมทั้งข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเพื่อให้การปรับรอบสัญญาณไฟ สามารถตอบสนองสภาพจราจรในปัจจุบันได้มากที่สุด ซึ่งในปัจจุบันการเก็บข้อมูลด้านจราจรได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก ทำให้การเก็บข้อมูลสามารถเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์แบบ Real-time หรือใกล้เคียง (Near Real-Time) ได้มากที่สุด

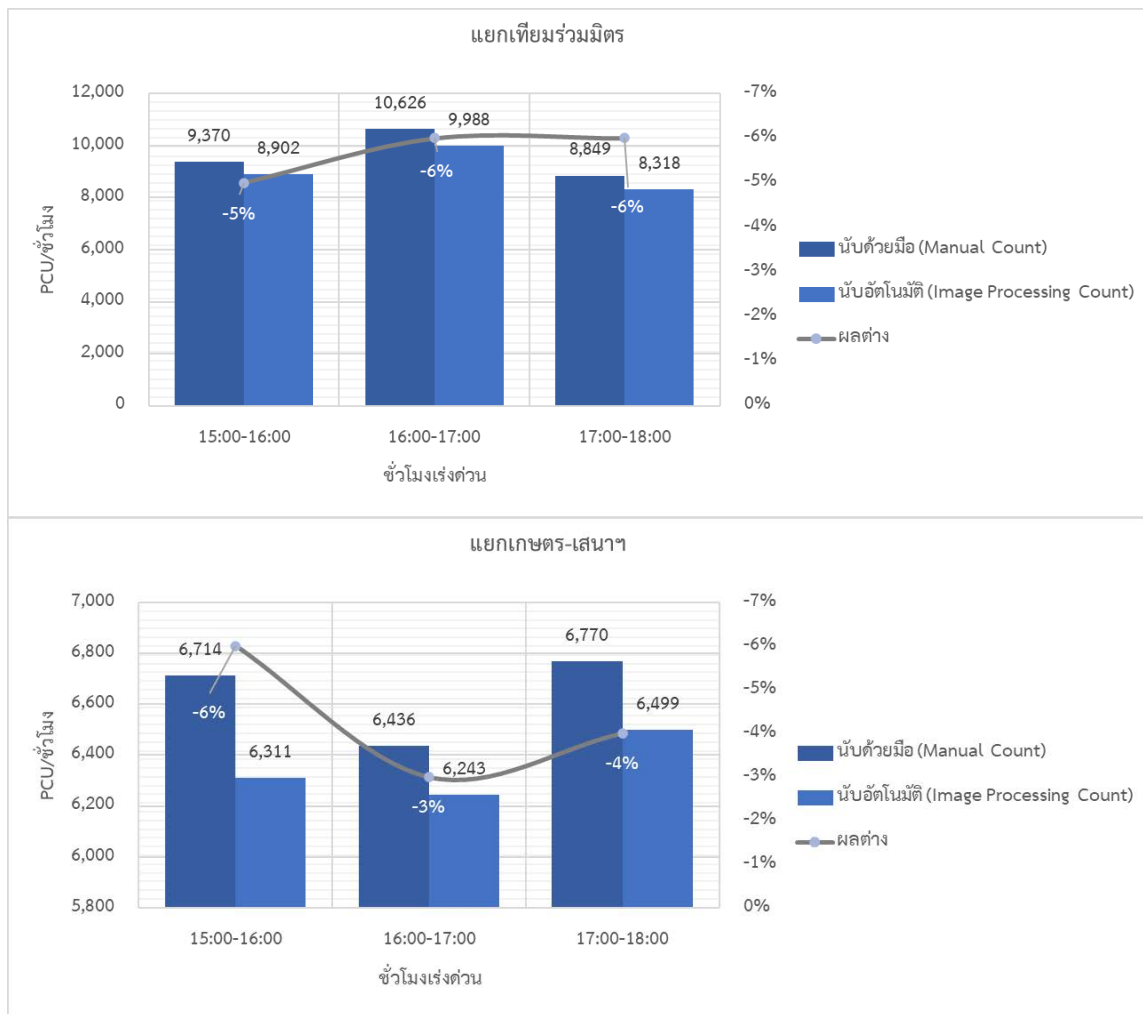
การใช้เทคโนโลยีเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจราจรและทำนายรูปแบบพฤติกรรมของกระแสจราจร ในปัจจุบันระบบขนส่งอัจฉริยะได้มีการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งรวบรวมมาจากอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการจราจรมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยพิจารณาถึง 2 ปัจจัยหลัก อันได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณจราจร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์และเครื่องมือ ทั้งนี้เทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการสัญญาณไฟจราจรสามารถ แบ่งได้เป็น 3 โครงสร้างหลักได้แก่ 1) การเก็บข้อมูล จากอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ติดตั้งตามจุดต่างๆ (Stationary Devices) และอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลขณะที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ (Mobile Devices)

2) การวิเคราะห์ข้อมูล โดย Microsimulation-based Optimization Models และ Computational Intelligence Based Models และ 3) การนำข้อมูลไปใช้สำหรับการบริหารจัดการสัญญาณไฟจราจร

การนำข้อมูลไปใช้เพื่อการบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยกนั้น ในข้อเสนอทางเทคนิคนี้ พิจารณาโดยใช้ AI เพื่อจัดการการเคลื่อนที่ของจราจรและสัญญาณไฟจราจรโดยใช้ข้อมูลปริมาณรถบนท้องถนน โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลที่บันทึกผ่านกล้อง CCTV มาใช้ในการตรวจจับยานพาหนะ โดยเทคโนโลยี Image Processing และนวัตกรรมด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งจะช่วยในการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรรวมทั้งแยกประเภทของยานพาหนะ และระบบระบุตำแหน่ง GPS เพื่อตรวจสอบความเร็วของกระแสจราจรและนำมาใช้ในการบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยก โดยนำมาพิจารณาการปรับรอบสัญญาณแบบอัตโนมัติ เพิ่มความแม่นยำ และประสิทธิภาพของการบริหารจัดการให้มีความยืดหยุ่นและทำให้การวิเคราะห์สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้นรวมทั้งเป็นแนวทางในการบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยกในเขตเมืองที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพจราจรตลอดเวลา

จากการพิจารณาถนนเส้นทางหลักที่มีปริมาณจราจรหนาแน่น และมีการติดขัดด้านจราจรชัดเจน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทางแยกที่พิจารณาในการศึกษานี้ ประกอบด้วย 2 ทางแยก คือ ทางแยกเทียมร่วมมิตร ตัดกับ ถนนรัชดาภิเษก และ ทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ เพื่อทำการสำรวจปริมาณการจราจรบริเวณทางแยก (Turning Movement Count, TMC) เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง ในวันศุกร์ที่ 25 พฤศจิกายน 2565 โดย ได้ติดตั้งวิดีโอเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณจราจรที่ทางแยก และนำมาทดสอบโดยเทียบกับการนับโดยจากค่าความจริง (Ground Truth) หรือการนับปริมาณจราจรแบบ Manual และเทียบกับการตรวจจับและนับยานพาหนะจากการประมวลผลภาพ (Image Processing) ที่บริเวณทางแยก รวมถึงการใช้ข้อมูล GPS ของรถแท็กซี่มาใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลความล่าช้าที่ทางแยกอีกด้วย

ผลการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรจากค่าความจริง (Ground Truth) เปรียบเทียบกับประมวลผลภาพ (Image Processing) ของ 2 ทางแยก คือ ทางแยกเทียมร่วมมิตร ตัดกับ ถนนรัชดาภิเษก และ ทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ พบว่าปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลภาพแบบอัตโนมัติที่ชั่วโมงเร่งด่วนเย็นเวลา 15.00-17.00 น. พบว่ามีความแตกต่างกับปริมาณจราจรจากค่าความจริง (PCU/ชั่วโมง) โดยเฉลี่ยร้อยละ 5 จากทางแยกเทียมร่วมมิตรพบว่าปริมาณจากการประมวลผลภาพแบบอัตโนมัติน้อยกว่าปริมาณจราจรจากค่าความจริงโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 6 และทางแยกเกษตร-เสนาฯ มีปริมาณจากการประมวลผลภาพแบบอัตโนมัติน้อยกว่าปริมาณจราจรจากค่าความจริงโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 4



รูปที่ 5.3-4 การเปรียบเทียบผลการเก็บข้อมูลปริมาณจราจรจากค่าความจริง (Ground. Truth) เปรียบเทียบกับประมวลผลภาพ (Image Processing)

เมื่อนำปริมาณจราจรมาวิเคราะห์สัญญาณไฟจราจร ตามกรณีศึกษา 3 กรณี คือ กรณีที่ 1 : นับปริมาณจราจรด้วยมือ (Manual Count) และปรับรอบสัญญาณไฟจราจรโดยจากตำรวจ กรณีที่ 2 : นับปริมาณจราจรด้วยมือ (Manual Count) และปรับสัญญาณไฟจราจรโดยใช้รอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่สุด และกรณีที่ 3 : นับปริมาณจราจรอัตโนมัติ (Image Processing Count) และปรับสัญญาณไฟจราจรโดยใช้รอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่สุด จากข้อมูลนับปริมาณจราจรด้วยมือ (Manual Count) โดยทางแยกเทียบร่วมมิตรกำหนดใช้เฟสสัญญาณไฟ 3 เฟส และทางแยกเกษตร-เสนาฯ กำหนดใช้เฟสสัญญาณไฟ 5 เฟส ทั้งนี้ระยะเวลาของแต่ละช่วงเฟสสัญญาณไฟ กรณีที่ 3 จะใช้ช่วงเวลาของเฟสสัญญาณไฟที่เหมือนกันเพื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์รอบเวลาสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่สุด จากการวิเคราะห์ด้วยปริมาณจราจรจริงมีความแตกต่างกับการนับปริมาณจราจรที่ได้จากการประมวลผลภาพแบบอัตโนมัติอย่างไร

ตารางที่ 5.3-7 รอบสัญญาณไฟจราจรของทางแยกเทียมร่วมมิตร ในแต่ละกรณีการศึกษา

ทางแยกเทียมร่วมมิตร : ถนนรัชดาภิเษก	Case 1			Case 2			Case 3		
Phase	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Phase Change Time (sec)	0	80	130	0	56	111	0	54	109
Green Time (sec)	74	44	54	50	49	93	48	49	95
Phase Time (sec)	80	50	60	56	55	99	54	55	101
Phase Split	42%	26%	32%	27%	26%	47%	26%	26%	48%

ตารางที่ 5.3-8 รอบสัญญาณไฟจราจรของทางแยกเกษตร-เสนาฯ ในแต่ละกรณีการศึกษา

ทางแยกเกษตร-เสนาฯ : ถนนประเสริฐมนูกิจ	Case 1					Case 2					Case 3				
Phase	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Phase Change Time (sec)	0	60	260	310	360	0	26	121	147	194	0	20	87	108	144
Green Time (sec)	54	194	44	44	54	20	89	20	41	70	14	61	15	30	50
Phase Time (sec)	60	200	50	50	60	26	95	26	47	76	20	67	21	36	56
Phase Split	14%	48%	12%	12%	14%	10%	35%	10%	17%	28%	10%	34%	11%	18%	28%

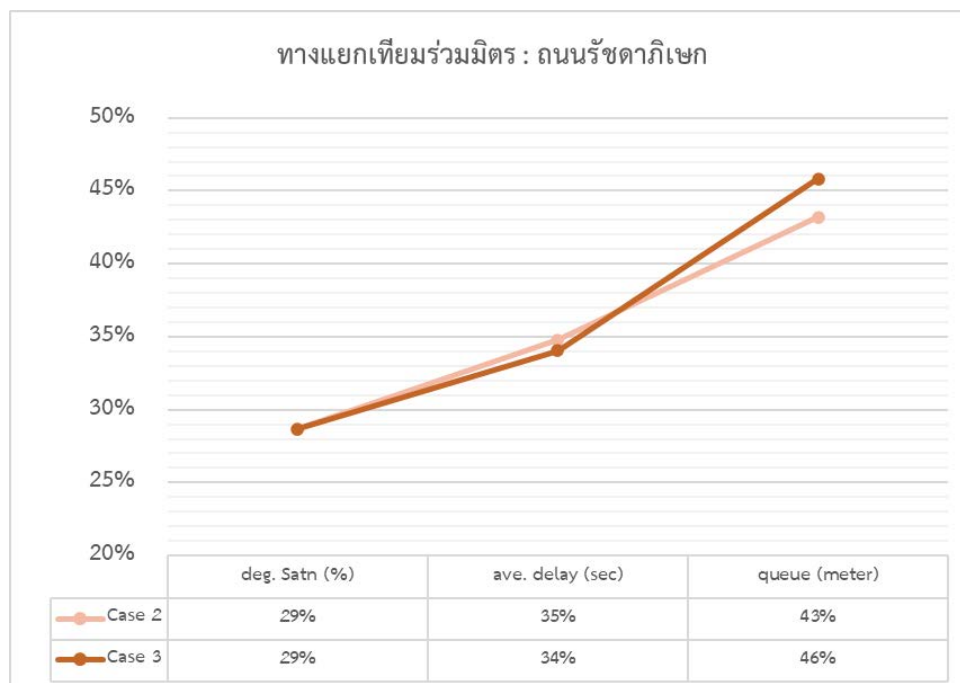
ผลการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟจราจรที่ทางแยกเทียมร่วมมิตรของ 3 กรณีศึกษา โดยเมื่อเทียบกับกรณีศึกษาที่ 1 : นับปริมาณจราจรด้วยมือ (Manual Count) ด้วยการหาค่ารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่สุด พบว่าแถวคอย (Queue Length) ดีขึ้นร้อยละ 29 และ 29 ของกรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 ตามลำดับ ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยก (Average Delay) ดีขึ้นร้อยละ 35 และ 34 ตามลำดับ และระดับความอิ่มตัว (Degree of Saturation) ดีขึ้นร้อยละ 43 และ 46 ตามลำดับ และทางแยกเกษตร-เสนาฯ โดยเมื่อเทียบกับกรณีศึกษาที่ 1 : นับปริมาณจราจรด้วยมือ (Manual Count) ด้วยการหาค่ารอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่สุด พบว่าแถวคอย (Queue Length) ดีขึ้นร้อยละ 50 และ 48 ของกรณีที่ 2 และกรณีที่ 3 ตามลำดับ ความล่าช้าเฉลี่ยที่ทางแยก (Average Delay) ดีขึ้นร้อยละ 32 และ 30 ตามลำดับ และระดับความอิ่มตัว (Degree of Saturation) ดีขึ้นร้อยละ 34 และ 40 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.3-9 ผลการวิเคราะห์การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจร
ที่ทางแยกเทียมร่วมมิตร ตัดกับ ถนนรัชดาภิเษก

ทางแยกเทียมร่วมมิตร : ถนนรัชดาภิเษก	Case 1	Case 2	Case 3
Cycle Length (sec)	190	210	210
Degree of Saturation (%)	1.674	1.194	1.194
Average Delay (sec)	171.9	112.1	113.4
Queue (meter)	1658.7	942.2	898.7
LOS	F	F	F

ตารางที่ 5.3-10 ผลการวิเคราะห์การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจร
ที่ทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ

ทางแยกเกษตร-เสนาฯ : ถนนประเสริฐมนูกิจ	Case 1	Case 2	Case 3
Cycle Length (sec)	420	270	200
Degree of Saturation (%)	2.11	1.048	1.09
Average Delay (sec)	176.9	120	123.5
Queue (meter)	1510.4	1002.2	911.8
LOS	F	F	F



รูปที่ 5.3-5 การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกเทียมร่วมมิตร ตัดกับ ถนนรัชดาภิเษก
และทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ



รูปที่ 5.3-6 การปรับปรุงรอบสัญญาณไฟที่ทางแยกเกษตร-เสนาฯ ตัดกับ ถนนประเสริฐมนูกิจ

โดยจะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์รอบสัญญาณไฟจราจรของกรณีที่ 2: นับปริมาณจราจรอัตโนมัติ (Image Processing Count) และปรับสัญญาณไฟจราจรโดยใช้รอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่สุด ให้ผลในการปรับปรุงทางแยกที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อนำรอบสัญญาณไฟที่จากกรณีที่ 2 มาประยุกต์ใช้ในกรณีที่ 3: นับปริมาณจราจรอัตโนมัติ (Image Processing Count) และปรับสัญญาณไฟจราจรโดยใช้รอบสัญญาณไฟที่เหมาะสมที่สุด จากข้อมูลนับปริมาณจราจรด้วยมือ (Manual Count) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างการปรับปรุงทางแยกเทียบกับกรณีที่ 2 โดยพบว่าความแตกต่างในการปรับปรุงรอบสัญญาณไฟจราจรของทั้งสองทางแยกมีความแตกต่างต่ำกว่าร้อยละ 5 ทั้งสองทางแยก

การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากภาพวิดีโอ CCTV และ GPS เพื่อการบริหารจัดการจราจรบริเวณทางแยกนี้ สามารถแสดงให้เห็นแนวทางการบริหารจัดการทางแยกด้วยการประยุกต์ใช้การปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร โดยใช้เทคโนโลยี Image Processing และนวัตกรรมด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูล ตรวจสอบปริมาณจราจร และนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ที่ทางแยก จากการศึกษาพบว่าความแตกต่างจากการนับปริมาณด้วยมือ (Manual Count) และนับแบบอัตโนมัติ (Image Processing Count) มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจะสามารถช่วยให้การเก็บข้อมูลปริมาณจราจรในอนาคตมีความสะดวก รวดเร็ว และลดค่าใช้จ่ายให้แก่หน่วยงานต่างๆ ได้ รวมทั้งรอบสัญญาณไฟจราจรที่ได้จากการวิเคราะห์โดยการนับแบบอัตโนมัติ สามารถนำไปใช้ในการดำเนินงานจริงได้ เนื่องจากผลความแตกต่างของการวิเคราะห์ที่ทางแยกนั้น มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อย จึงสามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการทางแยกได้ในอนาคต อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อมูลความถี่ของ GPS จะส่งผลให้ความถูกต้องของข้อมูลความล่าช้าลดลง ดังนั้นข้อมูลความถี่ของ GPS จึงควรมีความถี่ของการส่งข้อมูลที่ต่ำกว่า 60 วินาที

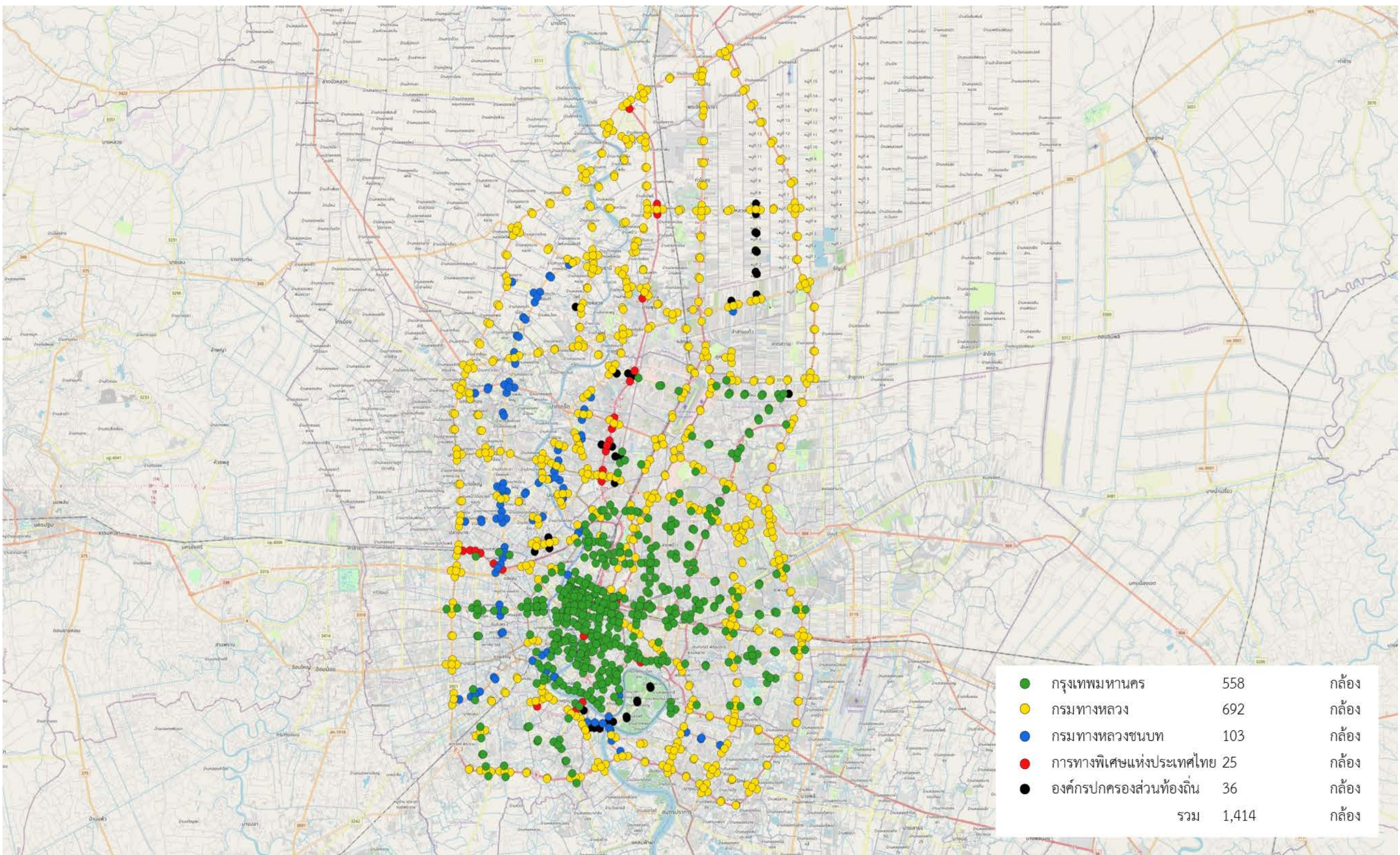
การนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดจะช่วยลดการใช้คนที่เป็นทรัพยากรที่สำคัญ ดังนั้นเพื่อให้ข้อเสนอแนะทางวิชาการฉบับนี้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงควรต้องมีการต่อยอดแนวคิดการจัดการสัญญาณไฟจราจรด้วยกล้อง CCTV ด้วยการเชื่อมต่อกล้อง CCTV บริเวณทางแยกที่สามารถมองเห็นรถที่เข้าสู่ทางแยกได้ครบทุกทิศทาง เพื่อให้สามารถนับปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกได้อย่างแม่นยำ

5.3.2 ข้อเสนอแนะถึงทิศทางการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคต

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง ได้แก่ ปริมาณจราจรเฉลี่ย ความหนาแน่นจราจรเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ยบนช่วงถนนในแต่ละชั่วโมง และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยบริเวณทางแยกในแต่ละขา สามารถนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการจัดการและวางแผนด้านการจราจร รวมถึงเป็นข้อมูลเพื่อช่วยวางแผนการเดินทางให้แก่ประชาชนได้ รวมทั้งยังเป็นข้อมูลสำคัญด้านจราจรและขนส่งที่หน่วยงานต่างๆ ในภาครัฐ สามารถนำไปประกอบการวิเคราะห์และวางแผนการจัดการจราจรและขนส่งต่อไปในอนาคต

ทิศทางการพัฒนาระบบต่อไปในอนาคตสามารถพัฒนาให้ระบบมีความสามารถในการประมวลผลแบบใกล้เคียงเวลาจริง (Near Real-Time) เพื่อการวางแผน วิเคราะห์ หรือ แก้ไขปัญหาจราจรได้อย่างรวดเร็วและทันท่วงที รวมทั้งการเพิ่มกล้อง CCTV ในการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มากขึ้น กล่าวคือจากการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นไปยังพื้นที่ในวงแหวนรัชดาภิเษก ในอนาคตจะสามารถขยายพื้นที่ให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มากขึ้น โดยเสนอแนะให้ขยายการวิเคราะห์ข้อมูลกล้อง CCTV เพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ภายในวงแหวนกาญจนาภิเษก ดังแสดงในรูปที่ 5.3-7 จากจำนวนกล้องทั้งหมดที่เสนอให้ติดตั้งเพิ่มเติม สามารถแบ่งออกเป็น กล้องที่ทางแยก 288 กล้อง และ กล้องระหว่างทางแยก 1,126 กล้อง หากสามารถติดตั้งกล้อง หรือมีข้อมูลจากกล้องในตำแหน่งดังกล่าวมาเป็นข้อมูลหลักในการวิเคราะห์ก็จะสามารถวางแผน วิเคราะห์ หรือ แก้ไขปัญหาจราจรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพอย่างมาก โดยสามารถจำแนกกล้องในความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานโดยคร่าวได้ดังนี้

- กรุงเทพมหานคร	558	กล้อง
- กรมทางหลวง	692	กล้อง
- กรมทางหลวงชนบท	103	กล้อง
- การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	25	กล้อง
- องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น	36	กล้อง



รูปที่ 5.3-7 ตำแหน่งกึ่งที่ควรติดตั้งเพิ่มเติม

ภาคผนวก ก.

รายการสรุปรายละเอียดของกล้องทั้งหมด

ภาคผนวก ก.

สรุปรายละเอียดกล้อง

1. สรุปรายละเอียดกล้องของกรมทางหลวง (ทล.)

ID	1
ชื่อกล้อง	PER-14-001 38 - พุทธมณฑลสาย 4 - นครชัยศรี
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.สามพราน จ.นครปฐม (13.777329 100.2234)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	93.75%

ID	2
ชื่อกล้อง	PER-12-016 3310 - กระทุ่มล้ม - พุทธมณฑล
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม (13.7644 100.3288)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.74%

ID	3
ชื่อกล้อง	PER-13-031 4 - อ้อมใหญ่ -นครชัยศรี IN
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.สามพราน จ.นครปฐม (13.71173 100.2645)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.83%

ID	4
ชื่อกล้อง	PER-3-004 ถ.เพชรเกษม อ้อมใหญ่
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. สามพราน จ. นครปฐม (13.708 100.2841)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.17%

ID	5
ชื่อกำลัง	PER-10-023 3091 - อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร (13.634921 100.296815)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.31%

ID	6
ชื่อกำลัง	PER-10-022 35 - อ.เมือง จ.สมุทรสาคร
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองสมุทรสาคร จ.สมุทรสาคร (13.57565 100.298796)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	7
ชื่อกล้อง	PER-10-018 35 - อ.ขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.บางขุนเทียน จ.สมุทรสาคร (13.653127 100.42505)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	8
ชื่อกล้อง	SPC-012 เซ็นทรัล พระราม 2
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร (13.662705 100.439832)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	9
ชื่อกล้อง	PER-12-015 303 - ราษฎร์บูรณะ - พระสมุทรเจดีย์
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรสาคร (13.6006 100.5592)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	10
ชื่อกล้อง	PER-3-012 ถ.รังสิต-นครนายก กม.9
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ธัญบุรี จ.ปทุมธานี (14.0043 100.697)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.07%

ID	11
ชื่อกล้อง	ITC-001 สนามกีฬาธูปเตมีย์ – ต่างระดับคลองหลวง
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ฉัญบุรี จ.ปทุมธานี (13.9842 100.6165)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	12
ชื่อกล้อง	ITC-002 ต่างระดับรังสิต – สะพานคลองเปรม
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ฉัญบุรี จ.ปทุมธานี (13.9884 100.6153)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	13
ชื่อกล้อง	PER-7-038 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 ระหว่าง กม. 3-4 แขวง จรเข้บัว เขต ลาดพร้าว
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตลาดพร้าว จ.กรุงเทพมหานคร (13.833846 100.609409)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.74%

ID	14
ชื่อกล้อง	ITC-017 พุทธมณฑลสาย 4 – นครชัยศรี
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.พุทธมณฑล จ. นครปฐม (13.7879 100.3274)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.74%

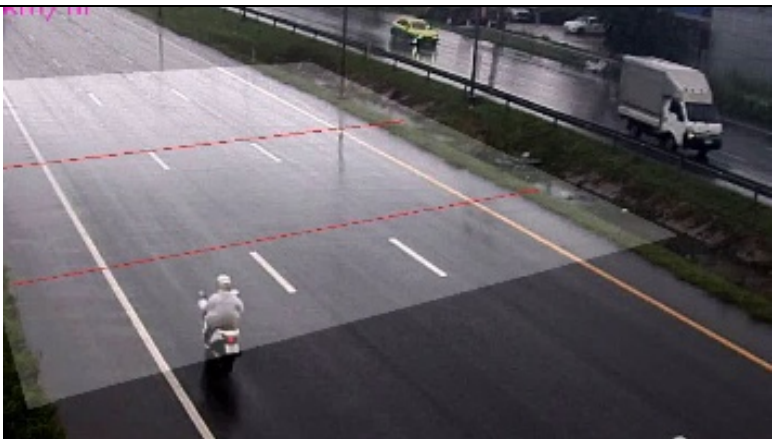
ID	15
ชื่อกล้อง	SPC-007 ปากซอยพระรามสอง ซอย75
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางขุนเทียน จ. กรุงเทพมหานคร (13.636172 100.403312)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.74%

ID	16
ชื่อกล้อง	ITC-013 พระราม2-แยกบางแค
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางขุนเทียน จ. กรุงเทพมหานคร (13.6436 100.4113)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.74%

ID	17
ชื่อกล้อง	SPC-009 หมู่บ้านชีวา
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจอมทอง จ. กรุงเทพมหานคร (13.67652 100.462701)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	85.15%

ID	18
ชื่อกล้อง	SPC-008 พุทธรักษา
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจอมทอง จ. กรุงเทพมหานคร (13.680434 100.471877)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	19
ชื่อกล้อง	PER-9-027 304-เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตมีนบุรี จ. กรุงเทพมหานคร (13.811674 100.787157)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	20
ชื่อกล้อง	PER-9-027 304-เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตมีนบุรี จ. กรุงเทพมหานคร (13.81171565 100.7873394)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.48%

ID	21
ชื่อกล้อง	PER-9-030 3214-อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี (14.066887 100.688338)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	22
ชื่อกล้อง	ITC-007 ประตูน้้าพระอินทร์ – วังน้อย
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ บางปะอิน จ. ปทุมธานี (14.1782 100.619)
Frame Rate	-
Accuracy	-

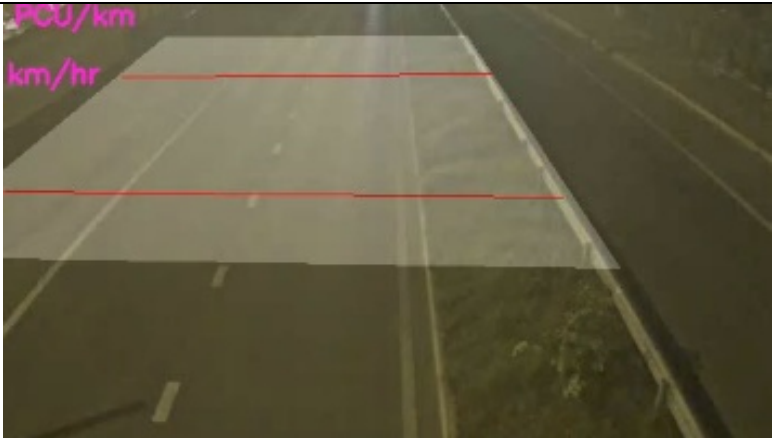
ID	23
ชื่อกล้อง	PER-13-030 346 - สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาปทุมธานี – ต่างระดับลาดหลุมแก้ว
หน่วยงาน	กรมทางหลวง
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวง
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ลำลูกกา จ. ปทุมธานี (14.04394 100.47104)
Frame Rate	-
Accuracy	-

สรุปความแม่นยำของกล้องกรมทางหลวง (ทล.)

ลำดับ	ความแม่นยำ (Accuracy Class)	จำนวนกล้อง
1	80-85%	0
2	85-90%	1
3	90-95%	2
4	95-100%	5
รวม		8

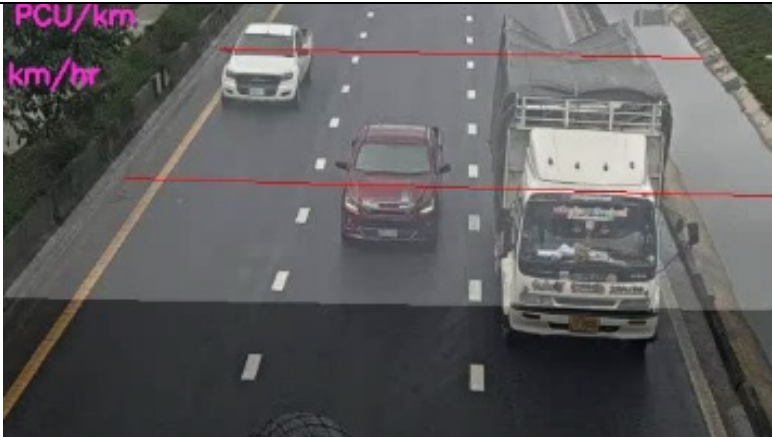
2. สรุปรายละเอียดกล้องของกรมทางหลวงชนบท (ทช.)

ID	24
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ปากเกร็ด กม.4+650
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92449936 100.46973)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	25
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ทล.345 กม.3+980
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92309328 100.47576)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.14 %

ID	26
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ทล.345 กม.3+890
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92287333 100.476562)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	91.01 %

ID	27
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ปากเกร็ด กม.3+835
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92276218 100.4770583)
Frame Rate	-
Accuracy	-

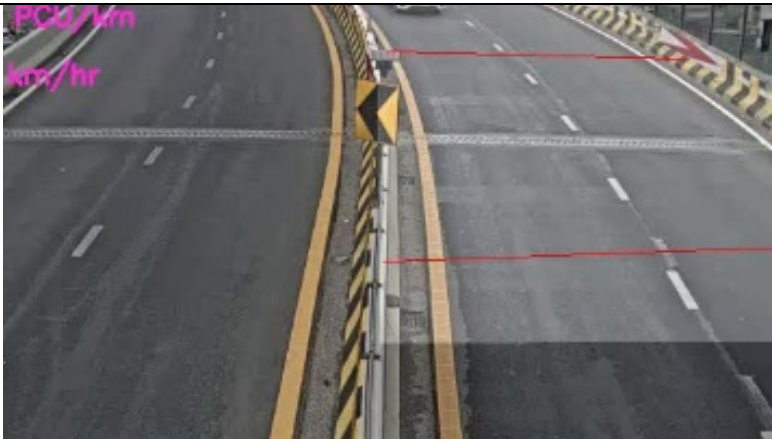
ID	28
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.รัตนวิบูลย์ กม.3+850
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.922811 100.4769327)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.74 %

ID	29
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.รัตนวิบูลย์ กม.3+510
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92210783 100.4799891)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	30
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.กาญจนาภิเษก -> ปากเกร็ด กม.4+394
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	<u>ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท</u>
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี 13.92403909 100.472054 ()
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	31
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ปากเกร็ด -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.4+394
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	<u>ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท</u>
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92397497 100.4720395)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	32
ชื่อกำลัง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ N : 13.910287 E : 100.499288
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.91038007 100.4993554)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.07 %

ID	33
ชื่อกำลัง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ N : 13.910287 E : 100.499288
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.91019809 100.4991017)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	93.59 %

ID	34
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.0+185
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.84423696 100.5117983)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	35
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.0+185
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.84425729 100.5117629)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	36
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+710
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.88125696 100.4507026)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.23 %

ID	37
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครอินทร์ กม.22+710
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.88125758 100.450731)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	91.55 %

ID	38
ชื่อกำลัง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.4+010
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92316114 100.4754912)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.31 %

ID	39
ชื่อกำลัง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.รัตนวิเบศร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.22+210
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87675296 100.4510899)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.15 %

ID	40
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ทล.345 กม.3+587
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92223896 100.4792893)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	41
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ปากเกร็ด กม.3+890
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92291051 100.4765718)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.07 %

ID	42
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.3+850
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.9227733 100.4769232)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.83 %

ID	43
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.กาญจนาภิเษก -> ปากเกร็ด กม.3+870
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	(13.92286265 100.4767496)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	44
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ปากเกร็ด -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.3+870
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.92282678 100.476739)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	45
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ N : 13.910287 E : 100.499288
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.910287 100.499288)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	46
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ N : 13.911782 E : 100.497683
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.911782 100.497683)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	47
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ N : 13.915703 E : 100.494139
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.915703 100.494139)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	48
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ N : 13.917304 E : 100.492647
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.91726846 100.4925641)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	49
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ N : 13.918996 E : 100.490920
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.918996 100.490920)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	50
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ N : 13.910287 E : 100.499288
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.910287 100.499288)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	51
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ N : 13.911782 E : 100.497683
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.911782 100.497683)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	52
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ N : 13.915703 E : 100.494139
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.915703 100.494139)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	53
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ N : 13.917304 E : 100.492647
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.917304 100.492647)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	54
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ N : 13.918996 E : 100.490920
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี (13.918996 100.490920)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	55
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.1+650
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.8352997 100.5024898)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	56
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.1+900
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.83481871 100.500233)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	57
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.2+565
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.8322002 100.4947113)
Frame Rate	-
Accuracy	-

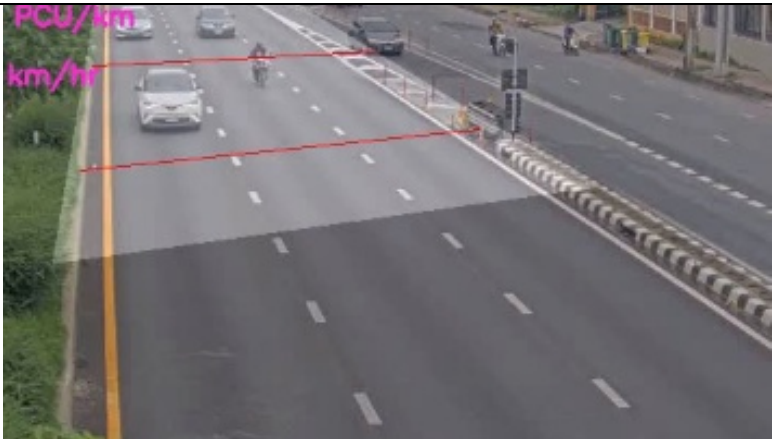
ID	58
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.4+200
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.825416 100.481304)
Frame Rate	-
Accuracy	-

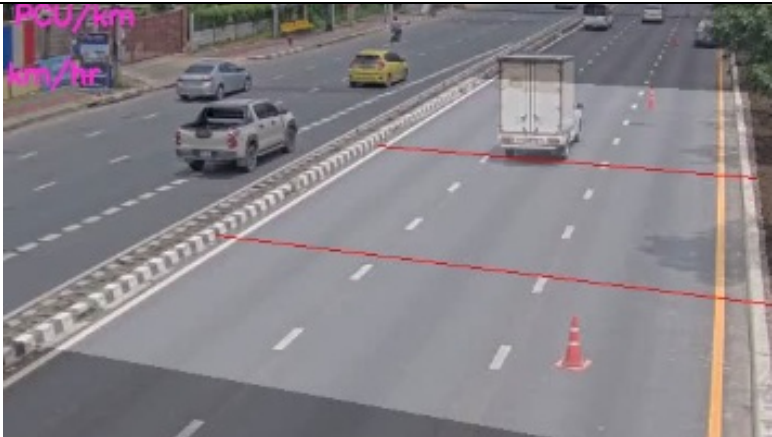
ID	59
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.4+200
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.82540535 100.4812825)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	60
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครอินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.1+650
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	<u>ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท</u>
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.83535744 100.5024789)
Frame Rate	-
Accuracy	-

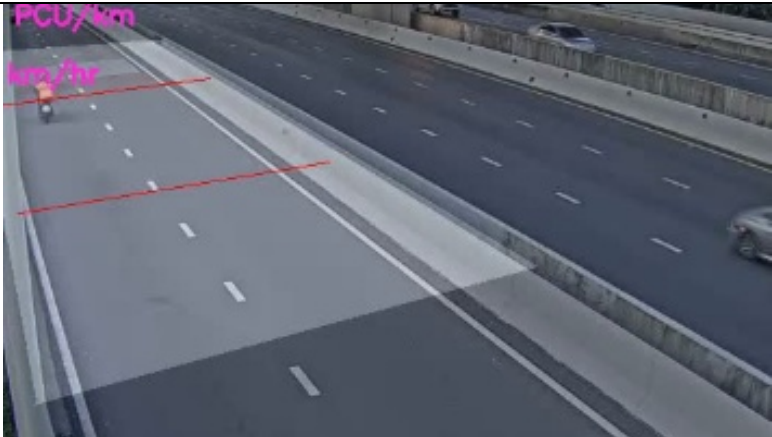
ID	61
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครอินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.1+900
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	<u>ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท</u>
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.83487412 100.5002197)
Frame Rate	-
Accuracy	-

ID	62
ชื่อกำลัง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.นครินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.2+565
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรมทางหลวงชนบท
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.83226731 100.4946797)
Frame Rate	-
Accuracy	-

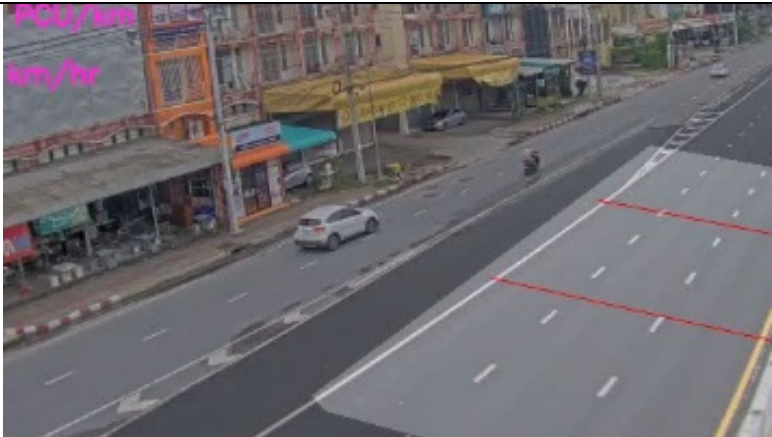
ID	63
ชื่อกำลัง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.23+190
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.88558854 100.4504866)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.11 %

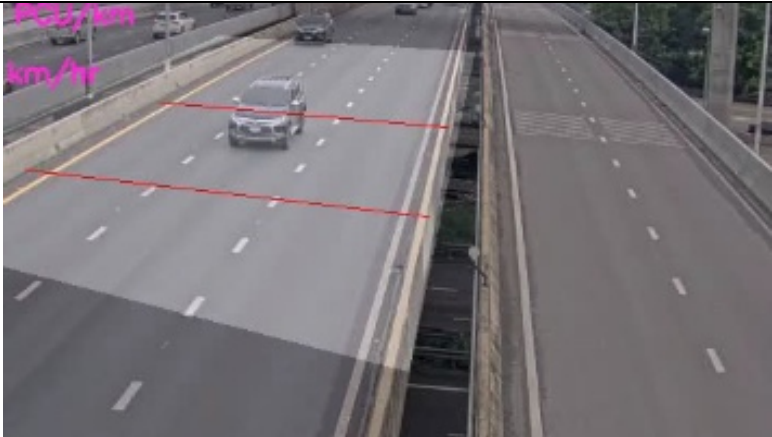
ID	64
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.23+190
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.885575 100.450488)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.52 %

ID	65
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+436
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.8788 100.4508743)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.54 %

ID	66
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+436
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87876051 100.4508782)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.30 %

ID	67
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+345
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87796612 100.4509488)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	85.04 %

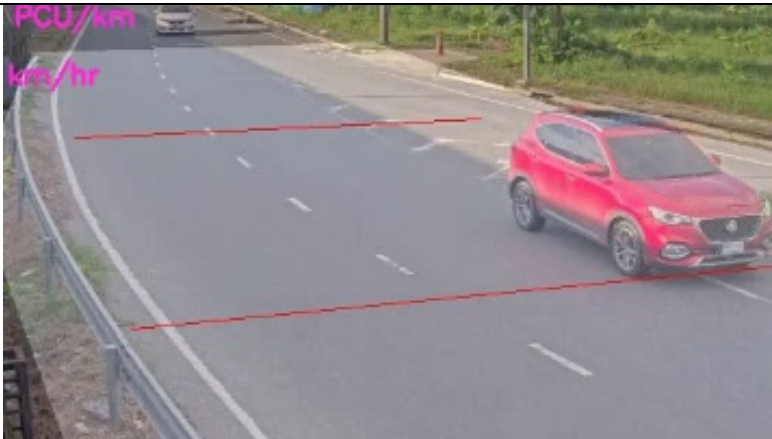
ID	68
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.21+835
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87337242 100.4513443)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.15 %

ID	69
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครินทร์ กม.22+436
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87880227 100.4509168)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.17 %

ID	70
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครินทร์ กม.22+436
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87876932 100.4509192)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	91.11 %

ID	71
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครินทร์ กม.21+835
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87337545 100.45138)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	91.50 %

ID	72
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.รัตนธิเบศร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.22+210
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.8765638 100.4511639)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	85.11 %

ID	73
ชื่อกล้อง	เพื่อสังเกตการณ์ยานพาหนะ ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.22+345
หน่วยงาน	กรมทางหลวงชนบท
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี (13.87796782 100.4509814)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	91.68 %

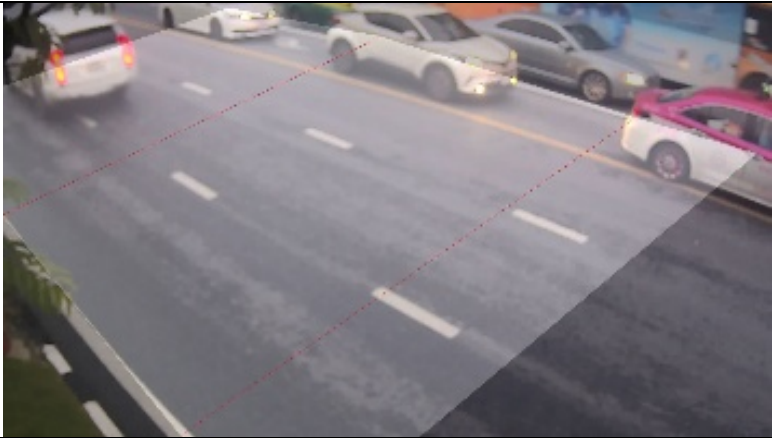
สรุปความแม่นยำของกล้องกรมทางหลวงชนบท (ทช.)

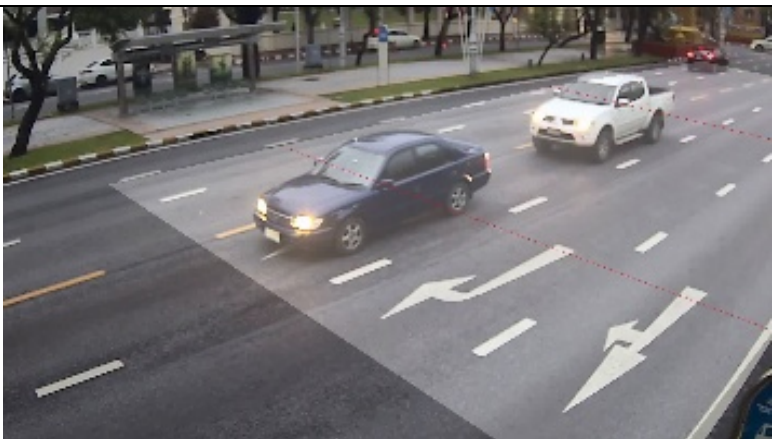
ลำดับ	ความแม่นยำ (Accuracy Class)	จำนวนกล้อง
1	80-85%	0
2	85-90%	2
3	90-95%	12
4	95-100%	8
รวม		22

3. สรุปรายละเอียดกล้องของกรุงเทพมหานคร (กทม.)

ID	74
ชื่อกล้อง	DS-255-02-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดุสิต จ.กรุงเทพมหานคร (13.77937437 100.5063515)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.07 %

ID	75
ชื่อกล้อง	DS-255-02-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดุสิต จ.กรุงเทพมหานคร (13.77928359 100.5062991)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	91.43 %

ID	76
ชื่อกล้อง	PN-254-02-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระนคร จ.กรุงเทพมหานคร (13.76055074 100.5078264)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.24 %

ID	77
ชื่อกล้อง	PN-256-02-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จ.กรุงเทพมหานคร (13.76044906 100.5080208)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.36 %

ID	78
ชื่อกำลัง	PP-27-02-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จ.กรุงเทพมหานคร (13.75642607 100.5111035)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	79
ชื่อกำลัง	PY-10-02-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.7751251 100.5311351)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	91.50 %

ID	80
ชื่อกล้อง	PY-10-02-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.77498666 100.5310886)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	92.21 %

ID	81
ชื่อกล้อง	RW-55-02-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราชเทวี จ. กรุงเทพมหานคร (13.76350314 100.5266408)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	93.99 %

ID	82
ชื่อกล้อง	RW-56-02-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราชเทวี จ. กรุงเทพมหานคร (13.76284623 100.525971)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	97.38 %

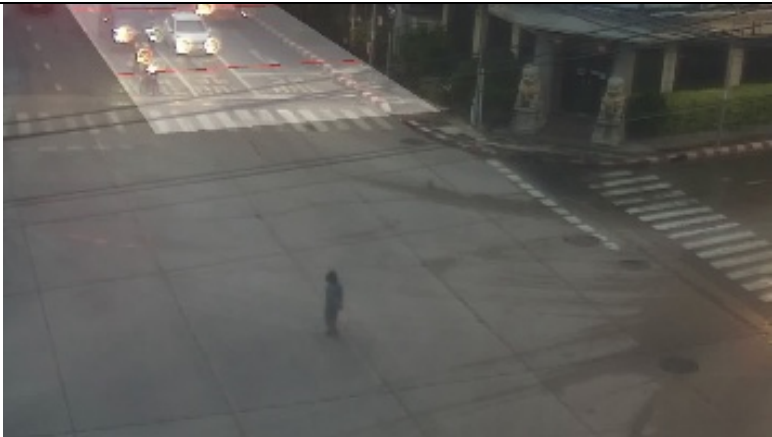
ID	83
ชื่อกล้อง	TF1-BB-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางบอน จ.กรุงเทพมหานคร (13.66318 100.40585)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	88.24 %

ID	84
ชื่อกล้อง	TF1-BK-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.815735 100.642561)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	88.24 %

ID	85
ชื่อกล้อง	TF1-CT-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจอมทอง จ.กรุงเทพมหานคร (13.712454 100.459028)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	88.40 %

ID	86
ชื่อกล้อง	TF1-CT-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจอมทอง จ.กรุงเทพมหานคร (13.67266 100.45635)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	87
ชื่อกล้อง	TF1-HK-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสวนหลวง จ.กรุงเทพมหานคร (13.741352 100.616005)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	89.50 %

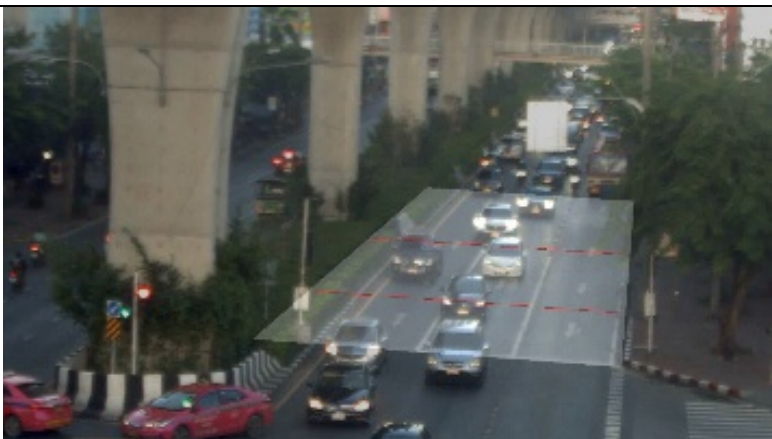
ID	88
ชื่อกล้อง	TF1-HK-05
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.769973 100.586409)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	88.57 %

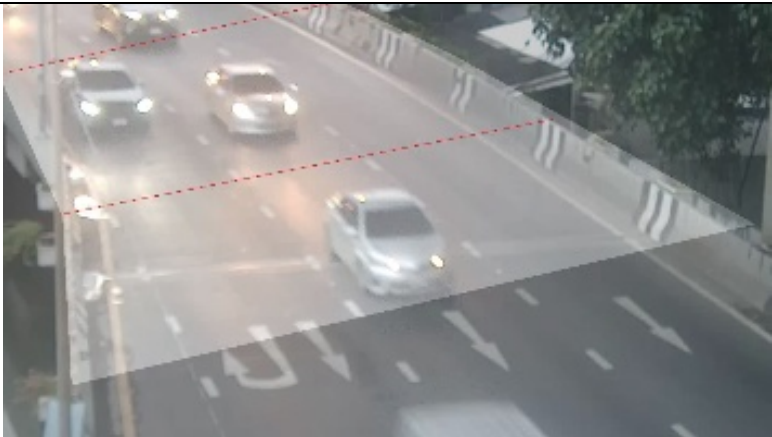
ID	89
ชื่อกล้อง	TF1-JJ-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.8475 100.561278)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	97.65 %

ID	90
ชื่อกล้อง	TF1-LK-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพมหานคร (13.754419 100.746239)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.11 %

ID	91
ชื่อกล้อง	TF1-LS-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตหลักสี่ จ.กรุงเทพมหานคร (13.891961 100.564306)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	89.55 %

ID	92
ชื่อกล้อง	TF1-MB-06
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.81214 100.73578)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	93
ชื่อกล้อง	TF1-PC-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตภาษีเจริญ จ.กรุงเทพมหานคร (13.712537 100.428889)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	85.17 %

ID	94
ชื่อกล้อง	TF1-RW-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราษฎร์เทพ จ.กรุงเทพมหานคร (13.756727 100.548484)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.25 %

ID	95
ชื่อกล้อง	TF1-TC-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตตลิ่งชัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.780956 100.426752)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	96
ชื่อกล้อง	TF1-TW-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตทวีวัฒนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.777117 100.340343)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	81.08 %

ID	97
ชื่อกล้อง	TF1-TW-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตทวีวัฒนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.784222 100.394883)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	85.02 %

ID	98
ชื่อกล้อง	TF1-TW-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางแค จ.กรุงเทพมหานคร (13.708085 100.373659)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.21 %

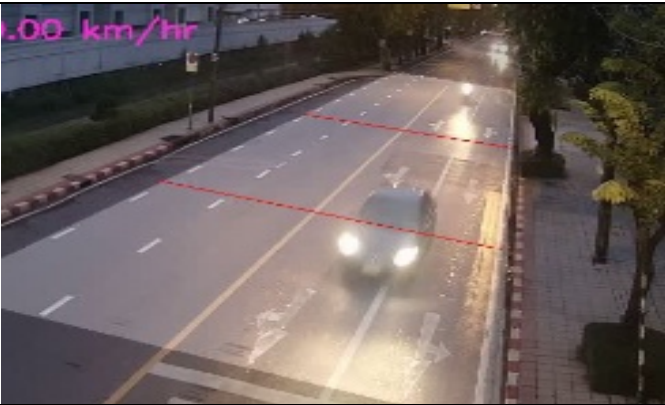
ID	99
ชื่อกล้อง	TF1-WL-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.76684 100.602283)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	93.87 %

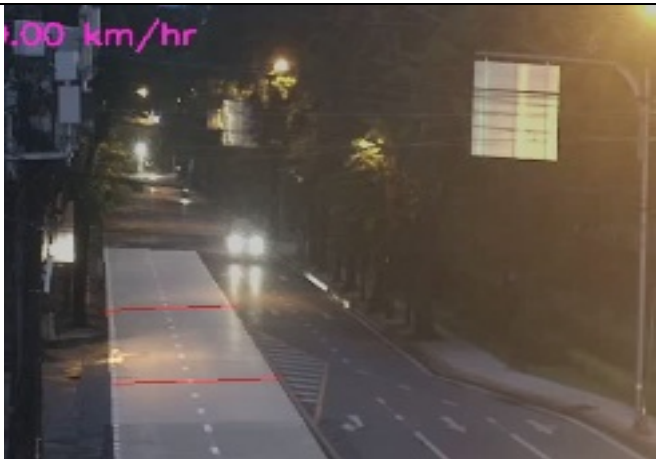
ID	100
ชื่อกล้อง	TF1-WL-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.786418 100.609083)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	92.74 %

ID	101
ชื่อกล้อง	TF2-BS-S25-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตธนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.715011 100.477932)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	102
ชื่อกล้อง	TF2-DD-S10-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดินแดง จ.กรุงเทพมหานคร (13.789353 100.561856)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.37 %

ID	103
ชื่อกล้อง	TF2-DD-S9-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.789338 100.561159)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	93.14 %

ID	104
ชื่อกล้อง	TF2-DS-S14-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดุสิต จ.กรุงเทพมหานคร (13.783423 100.524415)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.96 %

ID	105
ชื่อกล้อง	TF2-DS-S15-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดุสิต จ.กรุงเทพมหานคร (13.79328609 100.5299149)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	93.00 %

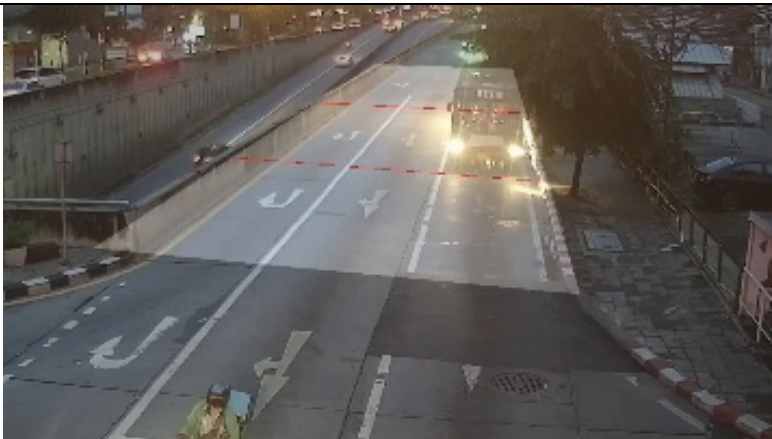
ID	106
ชื่อกล้อง	TF2-DS-S15-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดุสิต จ.กรุงเทพมหานคร (13.79351061 100.5298111)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	97.04 %

ID	107
ชื่อกล้อง	TF2-DS-S17-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดุสิต จ.กรุงเทพมหานคร (13.797499 100.5213)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.31 %

ID	108
ชื่อกล้อง	TF2-DS-S18-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดุสิต จ.กรุงเทพมหานคร (13.782932 100.516103)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.46 %

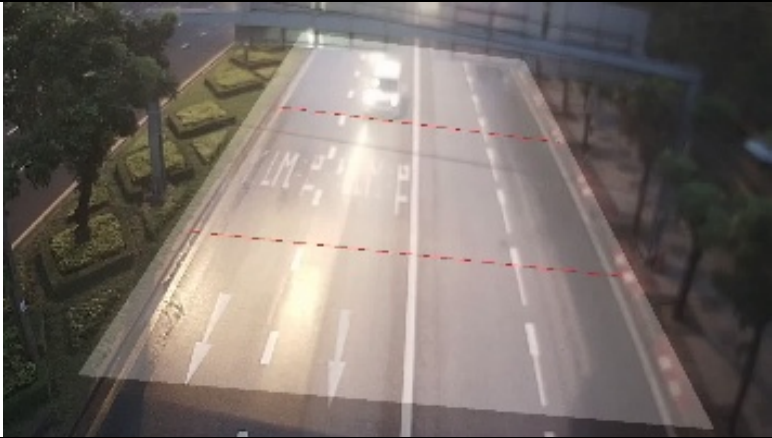
ID	109
ชื่อกล้อง	TF2-HK-S62-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.76932 100.573311)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

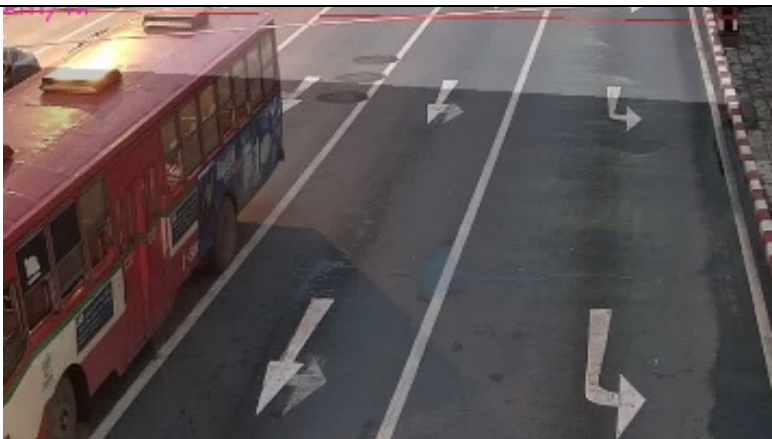
ID	110
ชื่อกล้อง	TF2-HK-S63-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.769468 100.572877)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.69 %

ID	111
ชื่อกล้อง	TF2-HK-S67-06
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.778459 100.573785)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.34 %

ID	112
ชื่อกล้อง	TF2-JJ-S39-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.798006 100.550908)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	93.87 %

ID	113
ชื่อกล้อง	TF2-JJ-S40-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.797896 100.551208)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	93.14 %

ID	114
ชื่อกล้อง	TF2-JJ-S66-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.810199 100.575098)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	91.19 %

ID	115
ชื่อกล้อง	TF2-JJ-S7-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.826893 100.568133)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.98 %

ID	116
ชื่อกล้อง	TF2-KL-S59-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางคอแหลม จ.กรุงเทพมหานคร (13.701495 100.50124)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.09 %

ID	117
ชื่อกล้อง	TF2-KL-S60-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางคอแหลม จ.กรุงเทพมหานคร (13.706941 100.507255)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	92.78 %

ID	118
ชื่อกล้อง	TF2-KS-S5-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองสาน จ.กรุงเทพมหานคร (13.723788 100.509033)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.15 %

ID	119
ชื่อกล้อง	TF2-PP-S1-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จ.กรุงเทพมหานคร (13.742948 100.51573)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.28 %

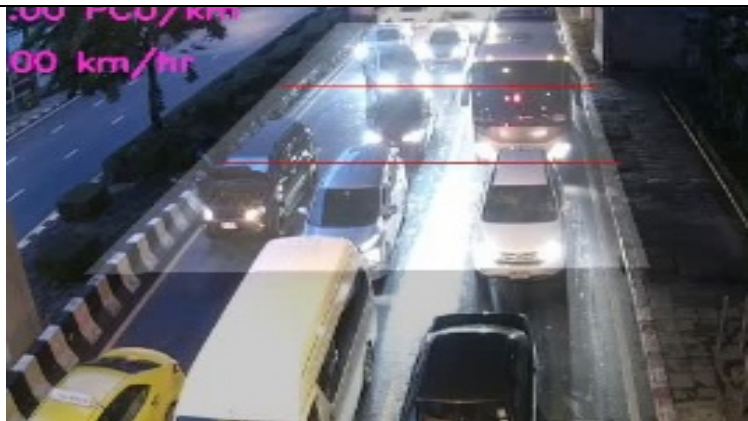
ID	120
ชื่อกล้อง	TF2-PP-S3-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จ.กรุงเทพมหานคร (13.754913 100.509578)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.02 %

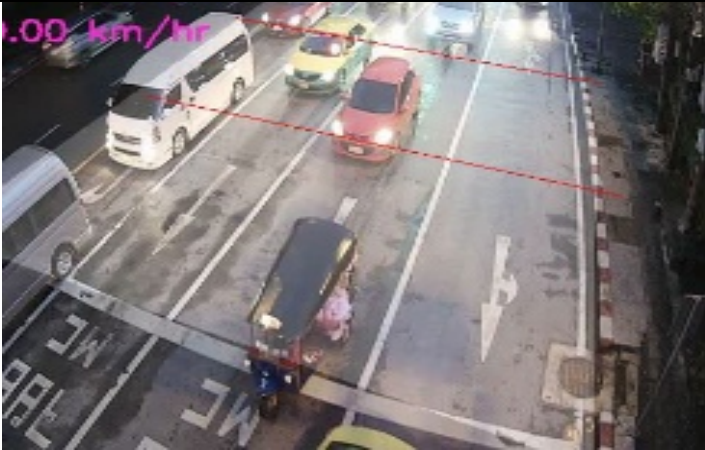
ID	121
ชื่อกล้อง	TF2-PP-S4-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จ.กรุงเทพมหานคร (13.748358 100.507207)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.09 %

ID	122
ชื่อกล้อง	TF2-PT-S27-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางรัก จ.กรุงเทพมหานคร (13.735782 100.521346)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.87 %

ID	123
ชื่อกล้อง	TF2-PT-S29-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.745203 100.535931)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	83.33%

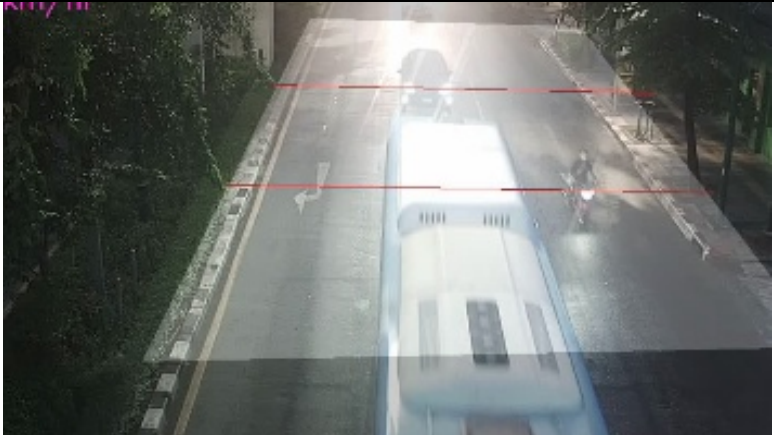
ID	124
ชื่อกล้อง	TF2-PT-S33-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.747606 100.523066)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.40 %

ID	125
ชื่อกล้อง	TF2-PY-S12-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.791981 100.537882)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	94.12 %

ID	126
ชื่อกล้อง	TF2-PY-S13-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.791915 100.538026)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.45 %

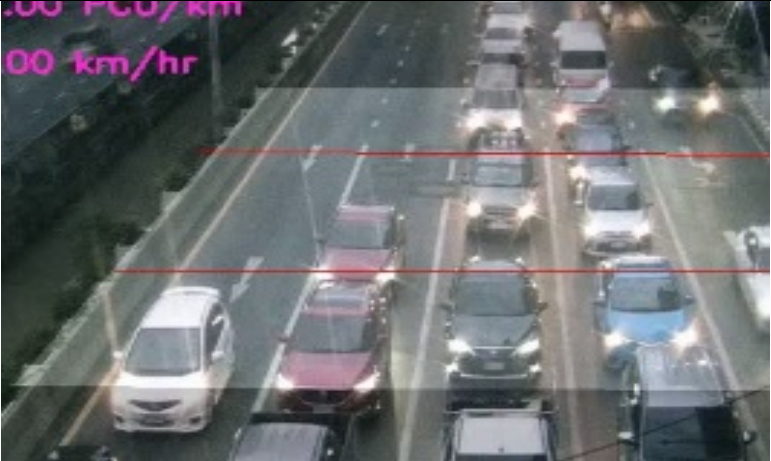
ID	127
ชื่อกล้อง	TF2-PY-S35-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.77561 100.543149)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.12 %

ID	128
ชื่อกล้อง	TF2-PY-S37-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.789811 100.548109)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.85 %

ID	129
ชื่อกล้อง	TF2-PY-S38-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.789634 100.548172)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.27 %

ID	130
ชื่อกล้อง	TF2-ST-S51-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสาทร จ.กรุงเทพมหานคร (13.707243 100.53776)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.85 %

ID	131
ชื่อกล้อง	TF2-ST-S53-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสาทร จ.กรุงเทพมหานคร (13.705915 100.528642)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	132
ชื่อกล้อง	TF2-ST-SA49-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสาทร จ.กรุงเทพมหานคร (13.721834 100.530456)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	94.26 %

ID	133
ชื่อกล้อง	TF2-ST-SA50-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสาทร จ.กรุงเทพมหานคร (13.721725 100.530187)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.61 %

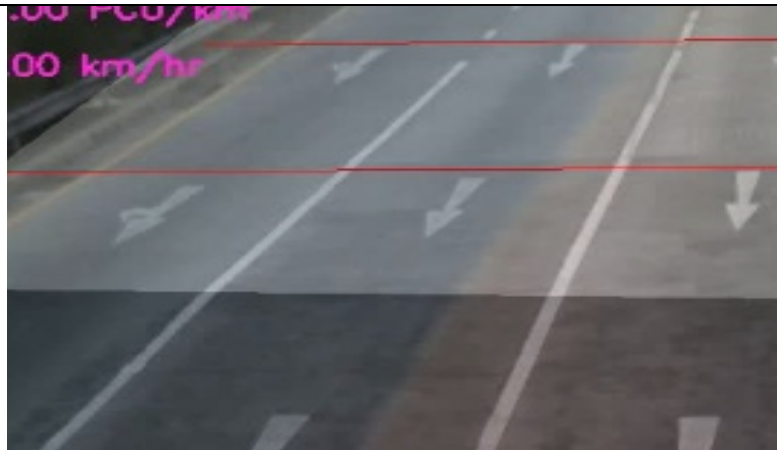
ID	134
ชื่อกล้อง	TF2-TR-S19-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.702911 100.488497)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	97.43 %

ID	135
ชื่อกล้อง	TF2-TR-S21-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางกอกใหญ่ จ.กรุงเทพมหานคร (13.727526 100.475071)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	136
ชื่อกล้อง	TF2-TR-S22-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตธนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร (13.727296 100.487263)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	92.92 %

ID	137
ชื่อกล้อง	TF2-YW-S44-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร (13.70142473 100.5411971)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	98.24 %

ID	138
ชื่อกล้อง	TF2-YW-S45-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางคอแหลม จ.กรุงเทพมหานคร (13.700502 100.514999)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	92.99 %

ID	139
ชื่อกล้อง	TF2-YW-S45-04
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางคอแหลม จ.กรุงเทพมหานคร (13.70033822 100.5154853)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	95.85 %

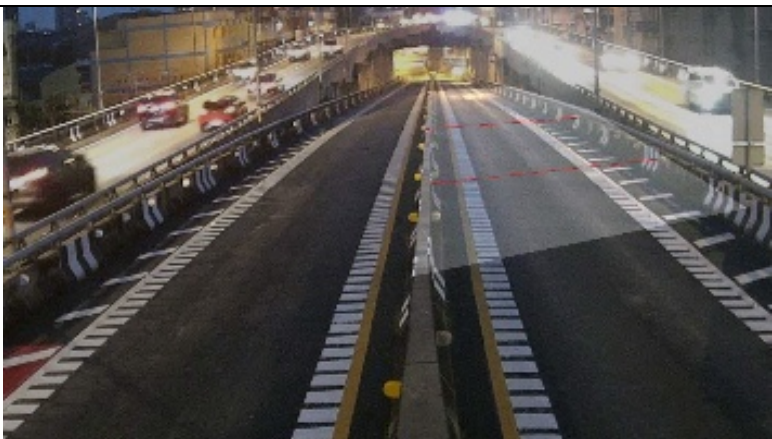
ID	140
ชื่อกล้อง	TF2-YW-S46-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.695564 100.546223)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	96.15 %

ID	141
ชื่อกล้อง	TF2-YW-S47-02
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.695175 100.541115)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	94.90 %

ID	142
ชื่อกล้อง	TF2-YW-SA44-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.70050795 100.541292)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.43 %

ID	143
ชื่อกล้อง	TF-HW-01-02-01
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.769126 100.485391)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	144
ชื่อกล้อง	TF-HW-01-02-03
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.769876 100.487996)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	145
ชื่อกล้อง	TF-HW-01-02-06
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.771042 100.488669)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	93.75 %

ID	146
ชื่อกล้อง	TF-HW-01-02-12
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.769257 100.485665)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

ID	147
ชื่อกล้อง	TF-HW-01-02-17
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.770021 100.495487)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	90.26 %

ID	148
ชื่อกำลัง	TF-HW-01-02-21
หน่วยงาน	กรุงเทพมหานคร
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากกรุงเทพมหานคร
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางกอกน้อย จ.กรุงเทพมหานคร (13.773395 100.481144)
Frame Rate	8 FPS
Accuracy	-

สรุปความแม่นยำของกล้องกรุงเทพมหานคร (กทม.)

ลำดับ	ความแม่นยำ (Accuracy Class)	จำนวนกล้อง
1	80-85%	0
2	85-90%	8
3	90-95%	28
4	95-100%	29
รวม		65

4. สรุปรายละเอียดกล้องของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.)

ID	149
ชื่อกล้อง	หน้าด่านดินแดง
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดินแดง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7694968 100.551153)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	150
ชื่อกล้อง	โกลเวย์ดินแดงข
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.7645146 100.5481813)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.50%

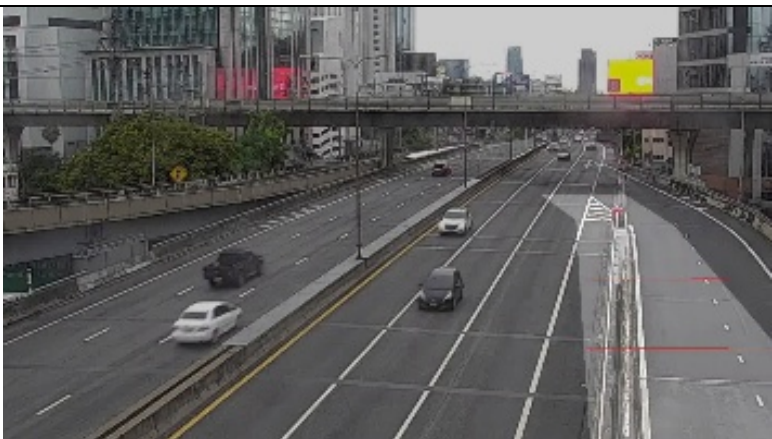
ID	151
ชื่อกล้อง	เชื่อมก่อนลงดินแดง
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตรักษาพื้นที่ จ.กรุงเทพมหานคร (13.7602789 100.5454637)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.34%

ID	152
ชื่อกล้อง	โค้งบางกอกพาเลส
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตรักษาพื้นที่ จ.กรุงเทพมหานคร (13.7527211 100.5474192)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.83%

ID	153
ชื่อกำลัง	ลงเพลินจิตเหนือ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตรักษาทางพิเศษ จ.กรุงเทพมหานคร (13.743638 100.5486377)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	93.83%

ID	154
ชื่อกำลัง	ขึ้นเพชรบุรี
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตรักษาทางพิเศษ จ.กรุงเทพมหานคร (13.7496127 100.5487911)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.26%

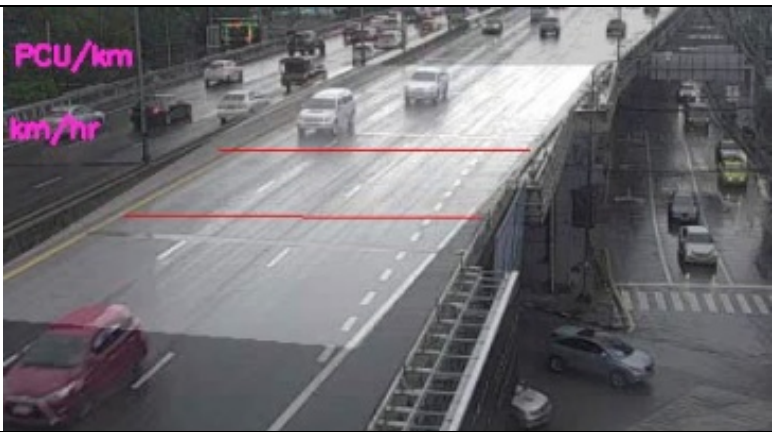
ID	155
ชื่อกล้อง	ลงเพชรบุรี
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตรักษาพื้นที่ จ.กรุงเทพมหานคร (13.7494881 100.5493036)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.22%

ID	156
ชื่อกล้อง	เนินเพลินจิต
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.7438195 100.5486124)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.30%

ID	157
ชื่อกำลัง	ดวงพิทักษ์
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.737887 100.5511531)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.93%

ID	158
ชื่อกำลัง	ราบบ่อนไก่
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.7245558 100.5524072)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	93.35%

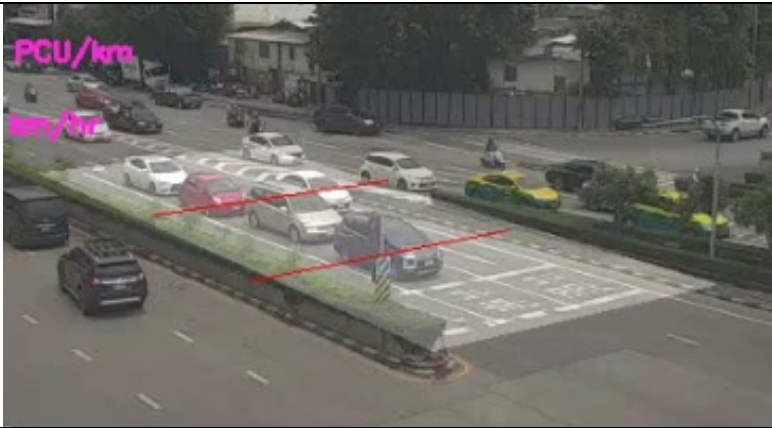
ID	159
ชื่อกำลัง	พระราม4-2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.7233932 100.5525094)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.52%

ID	160
ชื่อกำลัง	เหนือถนนพระราม4
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสาทร จ.กรุงเทพมหานคร (13.7229278 100.5524743)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.01%

ID	161
ชื่อกล้อง	ยกระดับพระราม 4
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7181677 100.5539116)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	162
ชื่อกล้อง	ต่างระดับท่าเรือ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7168353 100.5557778)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	93.34%

ID	163
ชื่อกล้อง	เข้าด่านพระราม4-1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.7235501 100.5527571)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.15%

ID	164
ชื่อกล้อง	เข้าด่านพระราม4-2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสาทร จ.กรุงเทพมหานคร (13.7227684 100.5525772)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.43%

ID	165
ชื่อกล้อง	ต่างระดับบางนา
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.6735271 100.6062254)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	166
ชื่อกล้อง	หน้าด่านบางนา
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.6748855 100.6045766)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.17%

ID	167
ชื่อกล้อง	ใต้ด้านบางจาก
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6852069 100.6024709)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.51%

ID	168
ชื่อกล้อง	ปตท. ขาออก
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6860887 100.6025228)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.92%

ID	169
ชื่อกล้อง	สุขุมวิท62_1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6915256 100.600743)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.22%

ID	170
ชื่อกล้อง	ทางออกสุขุมวิท62
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6946079 100.5971169)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.88%

ID	171
ชื่อกล้อง	ทางขึ้นอาจณรงค์
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7126317 100.5712826)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.64%

ID	172
ชื่อกล้อง	ทางลงสุขุมวิท50
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7015567 100.5907624)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.96%

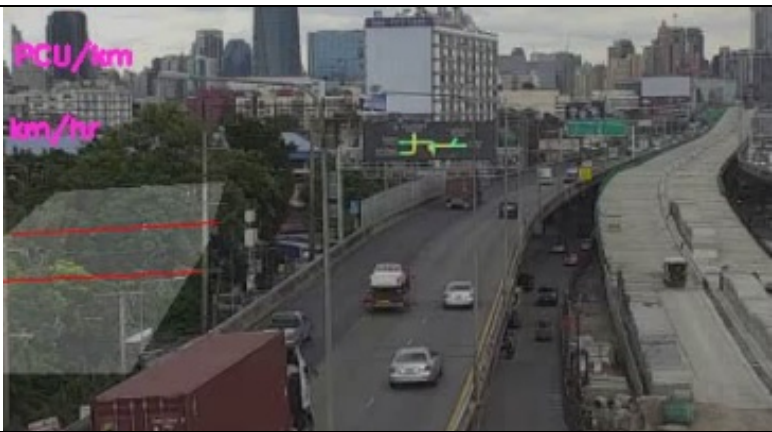
ID	173	
ชื่อกล้อง	ด่านดาวคะนอง	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งเหนือ	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจอมทอง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6762968	100.4795587)
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	96.41%	

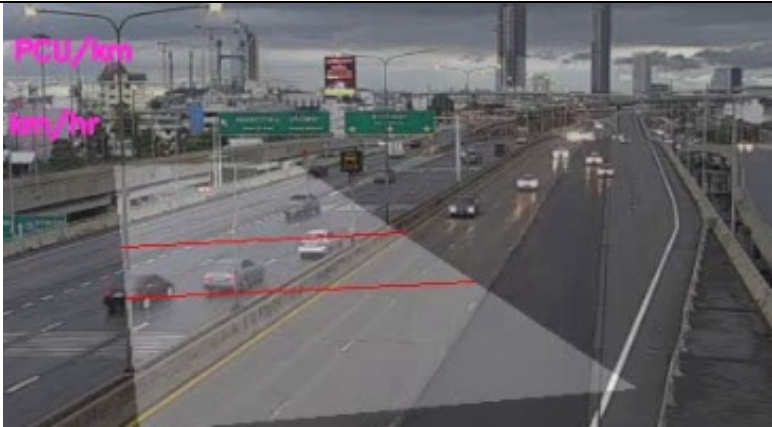
ID	174	
ชื่อกล้อง	สุขสวัสดิ์	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราษฎร์บูรณะ จ.กรุงเทพมหานคร (13.6715855	100.5088108)
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	-	

ID	175
ชื่อกล้อง	สะพานพระราม9
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.6848056 100.5194778)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.11%

ID	176
ชื่อกล้อง	พระราม3
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.6899218 100.5234974)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.71%

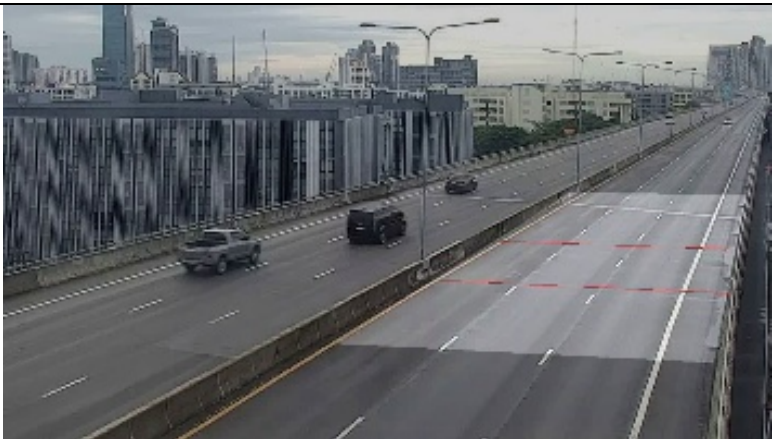
ID	177
ชื่อกำลัง	สารุ2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.6926374 100.5269784)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	178
ชื่อกำลัง	ก่อนถึงทางขึ้นเลียบแม่น้ำ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.7058247 100.5471407)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	91.56%

ID	179
ชื่อกล้อง	ทางร่วมศรีรัช (บางโคล่)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานา จ.กรุงเทพมหานคร (13.6955811 100.5339792)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.35%

ID	180
ชื่อกล้อง	ชั้นเลียบแม่น้ำ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตนานา จ.กรุงเทพมหานคร (13.710806 100.5517956)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.31%

ID	181
ชื่อกล้อง	ต่างระดับท่าเรือ_2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7150379 100.5558236)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.08%

ID	182
ชื่อกล้อง	CCTV-71ทางลงบางจาก
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6830186 100.6029119)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.16%

ID	183
ชื่อกล้อง	CCTV-69เหนือด่านสุขุมวิท62
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6953936 100.595689)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.20%

ID	184
ชื่อกล้อง	CCTV-65ท่าเรือเชื่อมเข้า1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6979308 100.5915148)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.32%

ID	185
ชื่อกล้อง	CCTV-67S1ทางขึ้นมาจากท่าเรือ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพระโขนง จ.กรุงเทพมหานคร (13.6982049 100.591889)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.18%

ID	186
ชื่อกล้อง	CCTV-33หน้าด่านอาจนรงค์1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7013993 100.591934)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.51%

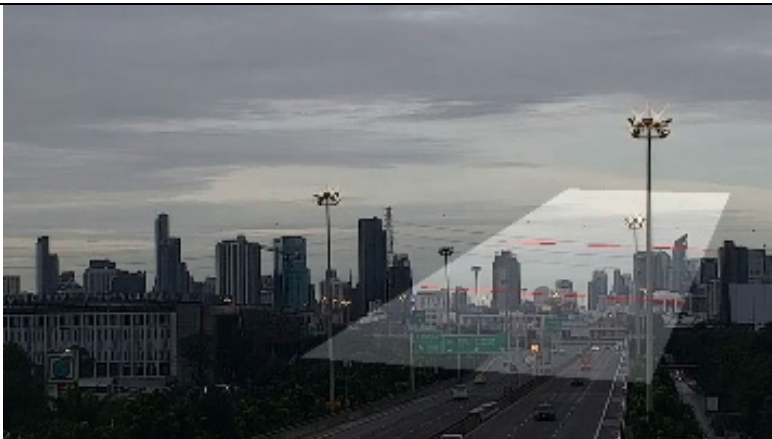
ID	187
ชื่อกล้อง	CCTV-03ทางลง50
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7099677 100.5974572)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.57%

ID	188
ชื่อกล้อง	CCTV-04ชั้นพระโขนง
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวัฒนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.7224093 100.6044163)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.83%

ID	189
ชื่อกล้อง	CCTV-05โค้งก่อนลงพัฒนาการ1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวัฒนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.7222046 100.6043229)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.83%

ID	190
ชื่อกล้อง	CCTV-80ทางลงพัฒนาการ1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวัฒนา จ.กรุงเทพมหานคร (13.7365258 100.6041018)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.34%

ID	191
ชื่อกล้อง	CCTV-07ชั้นพัฒนาการ2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสวนหลวง จ.กรุงเทพมหานคร (13.742556 100.6050302)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.93%

ID	192
ชื่อกล้อง	CCTV-13ทางขึ้นพระราม9_2ลงพระราม2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7810955 100.6077724)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.98%

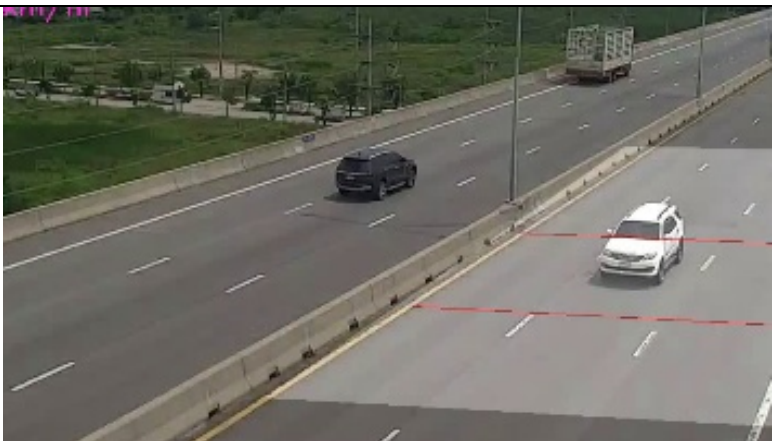
ID	193	
ชื่อกล้อง	CCTV-79 เหนือถนนลาดพร้าว	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตลาดพร้าว จ.กรุงเทพมหานคร (13.6492612 100.6832969)	
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	-	

ID	194	
ชื่อกล้อง	CCTV-17 ชั้นลาดพร้าว	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งใต้	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตลาดพร้าว จ.กรุงเทพมหานคร (13.6467522 100.6848137)	
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	-	

ID	195
ชื่อกล้อง	CCTV-101เข้าด่านรามอินทรา1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตลาดพร้าว จ.กรุงเทพมหานคร (13.6452966 100.6898158)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	196
ชื่อกล้อง	CCTV-111ทางขึ้นสุขาภิบาล5_2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองชลบุรี จ. ชลบุรี (13.451775 100.9982859)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	197	
ชื่อกล้อง	CCTV-113ก่อนลงจตุโชติ1กม.	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสายไหม จ.กรุงเทพมหานคร (13.8985067	100.6913409)
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	-	

ID	198	
ชื่อกล้อง	CCTV-115ทางขึ้นจตุโชติ	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองสามวา จ.กรุงเทพมหานคร (13.8976766	100.6933324)
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	-	

ID	199
ชื่อกล้อง	IPTV202 กม.0-300B (ทางลงสุขุมวิท50)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7035027 100.5927571)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	200
ชื่อกล้อง	IPTV208 กม.4-800B (ทางลงพัฒนาการ2)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลี จ.กรุงเทพมหานคร (13.6575989 100.6684568)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

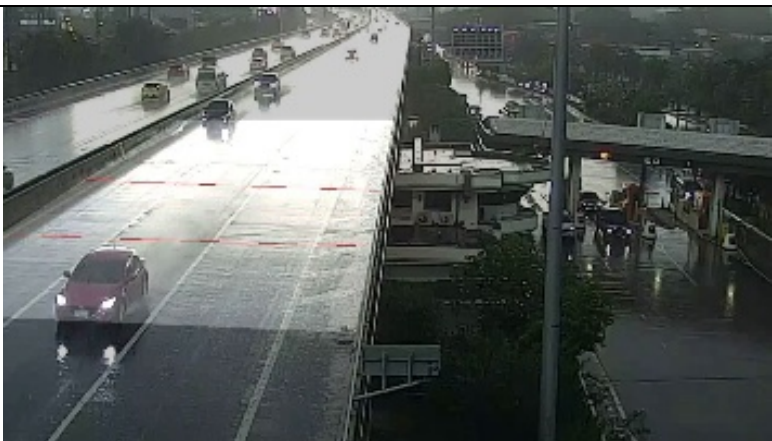
ID	201
ชื่อกล้อง	IPTV211 กม.6-800A (ก่อนเข้าพระราม9-1ศรีรัช)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราชเทวี จ.กรุงเทพมหานคร (13.7556986 100.5528914)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	202
ชื่อกล้อง	IPTV212 กม.6-800A (ทางลงพระราม9-1)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7517322 100.5948758)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

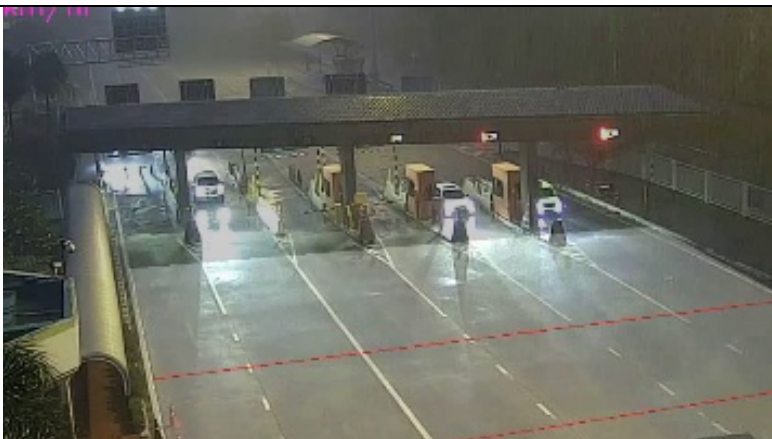
ID	203
ชื่อกล้อง	IPTV213 กม.7-600A (ทางขึ้นพระราม9-2)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7595377 100.595899)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	204
ชื่อกล้อง	TV38 33_929 A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ (13.6190053 100.6117782)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	205
ชื่อกล้อง	TV41 37_001 B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7947982 100.6123996)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.30%

ID	206
ชื่อกล้อง	TV68 0_493 9-2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7951149 100.6129868)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.10%

ID	207
ชื่อกล้อง	TV49 45_182 B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.780113 100.6074617)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.73%

ID	208
ชื่อกล้อง	TV22 18_123 A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสายไหม จ.กรุงเทพมหานคร (13.8868189 100.6496725)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	91.56%

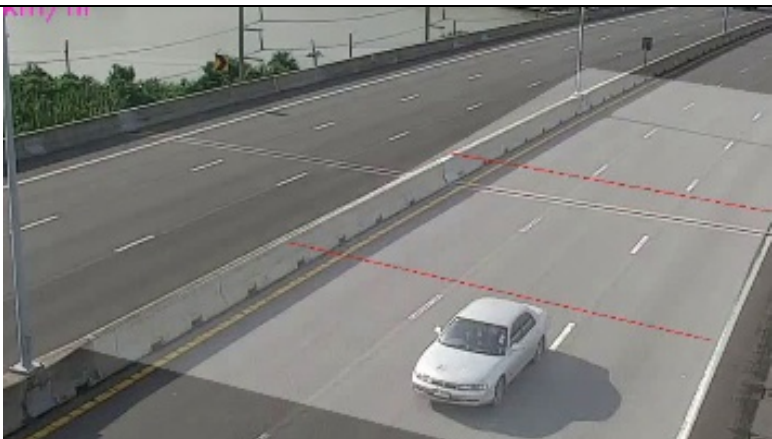
ID	209
ชื่อกล้อง	CCTV06 6_928A เทพารักษ์-บางเมือง
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตลาดพร้าว จ.กรุงเทพมหานคร (13.8104951 100.619646)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	210
ชื่อกล้อง	CCTV11 11_800A บางเมือง-ปากน้ำ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบึงกุ่ม จ.กรุงเทพมหานคร (13.8439 100.636366)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.64%

ID	211
ชื่อกล้อง	CCTV15 15_950A ปากน้ำ-สะพานกาญจนา
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ (13.6290971 100.5875437)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.80%

ID	212
ชื่อกล้อง	CCTV16 17_000A ปากน้ำ-สะพานกาญจนา
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตทุ่งครุ จ.กรุงเทพมหานคร (13.6214183 100.5093979)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.41%

ID	213
ชื่อกล้อง	CCTV17 18_221B สะพานกาญจนา-ปู่เจ้า
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ (13.6319078 100.5787415)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.43%

ID	214
ชื่อกล้อง	CCTV19 20_100B สะพานกาญจนา-ปากน้ำ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ (13.6320539 100.5791169)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.38%

ID	215
ชื่อกล้อง	CCTV20 20_100A สะพานกาญจนา-บางศรี
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ (13.6389489 100.5538607)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.52%

ID	216
ชื่อกล้อง	CCTV24 1_700A บางศรี-บางขุนเทียน
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ (13.6312088 100.5335246)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.84%

ID	217
ชื่อกล้อง	CCTV34 12_500A บางครู-บางขุนเทียน
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร (13.6257061 100.4698372)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.58%

ID	218
ชื่อกล้อง	CCTV35 13_500B เข้าด้านข้างบางขุนเทียน1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร (13.6407072 100.412505)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.87%

ID	219
ชื่อกล้อง	CCTV42 หน้าด่านบางแก้ว2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราชเทวี จ.กรุงเทพมหานคร (13.7502425 100.549468)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.64%

ID	220
ชื่อกล้อง	CCTV05 มักกะสัน2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราชเทวี จ.กรุงเทพมหานคร (13.7545453 100.5231508)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.73%

ID	221
ชื่อกล้อง	CCTV30 ทางลงอุรุพงษ์
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.7848944 100.5354082)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.64%

ID	222
ชื่อกล้อง	CCTV29 ทางลงยมราช
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราชเทวี จ.กรุงเทพมหานคร (13.7599774 100.5249092)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.24%

ID	223
ชื่อกล้อง	CCTV12 ก่อนทางลงปะปา2 (พระราม6)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.8012901 100.5418195)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.34%

ID	224
ชื่อกล้อง	CCTV21 ทางลงงามวงศ์วาน 2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.7942905 100.5392719)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.13%

ID	225
ชื่อกล้อง	CCTV14 ทางขึ้นย่านพหลฯ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.788193 100.5367473)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.83%

ID	226
ชื่อกล้อง	CCTV01 อโศก 4
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.7710907 100.5332639)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.11%

ID	227
ชื่อกล้อง	CCTV10 ทางขึ้นประปา1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสาทร จ.กรุงเทพมหานคร (13.7134683 100.5200869)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.19%

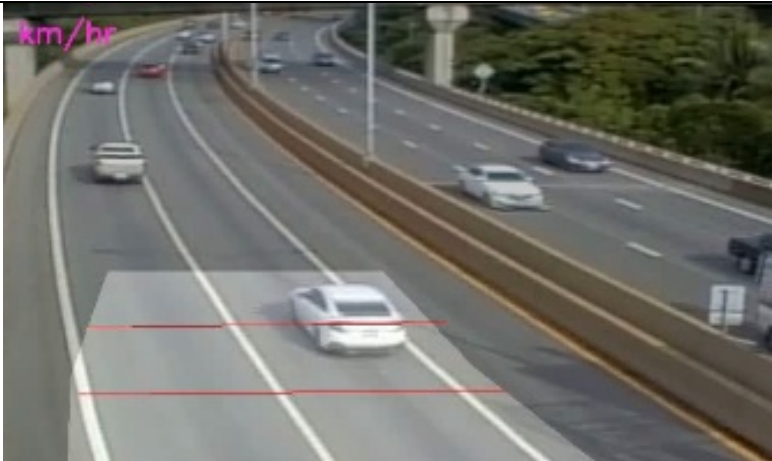
ID	228
ชื่อกล้อง	CCTV27 ต่างระดับพญาไท-YR (พระมงกุฎ)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางคอแหลม จ.กรุงเทพมหานคร (13.6969702 100.5229255)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.70%

ID	229
ชื่อกล้อง	CCTV36 ทางลงสาทร
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.8272112 100.5437003)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.98%

ID	230
ชื่อกล้อง	CCTV38 ทางลงสาทรฯ3
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.783581 100.5348777)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.78%

ID	231
ชื่อกล้อง	CCTV18 ทางขึ้นรัชดาฯ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางคอแหลม จ.กรุงเทพมหานคร (13.6946177 100.5258639)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.90%

ID	232
ชื่อกล้อง	CCTV09 ทางลงประปา2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางคอแหลม จ.กรุงเทพมหานคร (13.7029704 100.5185797)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.38%

ID	233
ชื่อกล้อง	CCTV37 ทางลงถนนจันทน์
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตราชเทวี จ.กรุงเทพมหานคร (13.7569958 100.5496269)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.42%

ID	234
ชื่อกล้อง	CCTV08 ต่างระดับพญาไท (บางโคล่)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี (13.8927413 100.541133)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.39%

ID	235
ชื่อกล้อง	CCTV04 ก่อนเข้าต่างระดับมักกะสัน
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตพญาไท จ.กรุงเทพมหานคร (13.7774262 100.5321564)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.75%

ID	236
ชื่อกล้อง	CCTV25 แจ้งวัฒนะ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางรัก จ.กรุงเทพมหานคร (13.7238599 100.5175447)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.32%

ID	237
ชื่อกล้อง	CCTV26 โรงกรองน้ำ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตรักษาทางหลวง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7649883 100.5270622)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.91%

ID	238
ชื่อกล้อง	CCTV34 ทางลงสี่ลม(เล็คสิน)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.7379294 100.5192347)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.90%

ID	239
ชื่อกล้อง	CCTV28 เหนือรพ.รามฯ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางรัก จ.กรุงเทพมหานคร (13.7332062 100.5177293)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.45%

ID	240
ชื่อกล้อง	CCTV31 ทางขึ้นหัวลำโพง
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.75232 100.5693498)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.10%

ID	241
ชื่อกล้อง	CCTV32 ทางลงมหานคร
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร (13.7113131 100.5652639)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.63%

ID	242
ชื่อกล้อง	CCTV02 อโศก 1
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7536645 100.5871583)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.87%

ID	243
ชื่อกล้อง	CCTV06 ทางขึ้นพหลฯ1 (อนุสาวรีย์)
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตวังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7611639 100.597509)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.12%

ID	244
ชื่อกล้อง	CCTV23 สามัคคี
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.8209014 100.5491674)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.54%

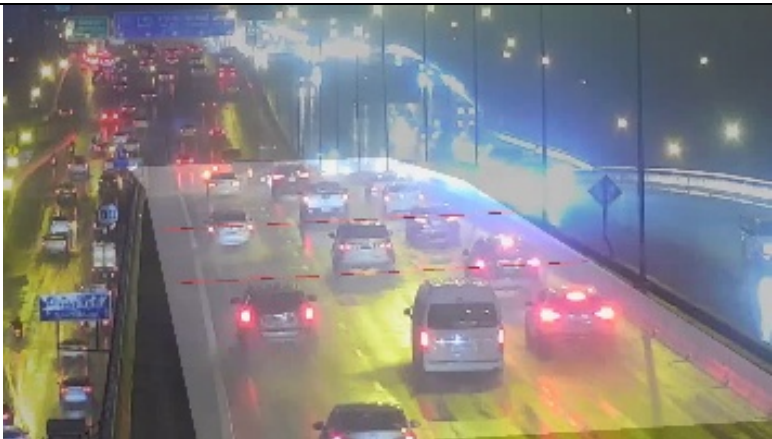
ID	245
ชื่อกล้อง	CCTV17 หมอชิต
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี (13.8497023 100.5333702)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.04%

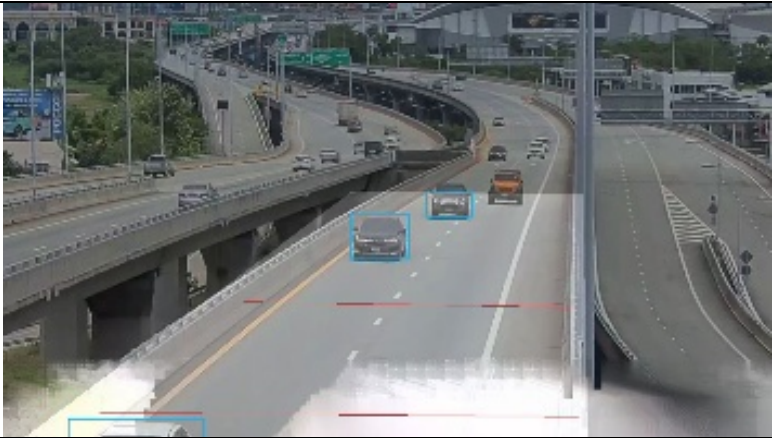
ID	246
ชื่อกล้อง	Camera 4
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.8075483 100.5482977)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.96%

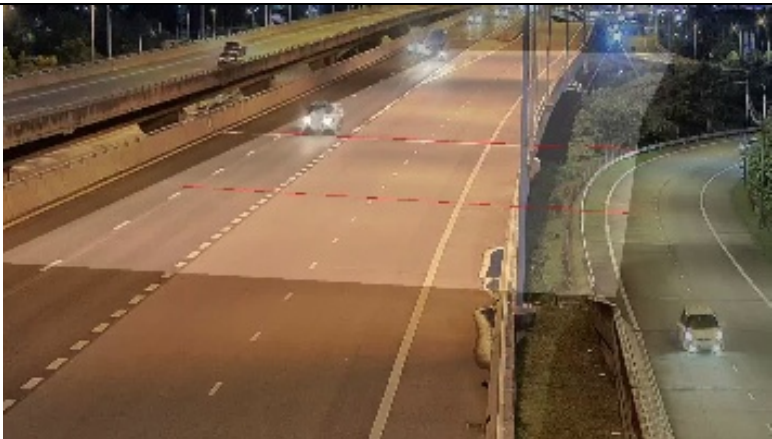
ID	247
ชื่อกล้อง	CCTV16 ทางร่วมบางซื่อ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตรักษาทาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7569707 100.5481779)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.67%

ID	248
ชื่อกล้อง	CCTV42 ทางขึ้นพระราม 9
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7493321 100.5990651)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	92.67%

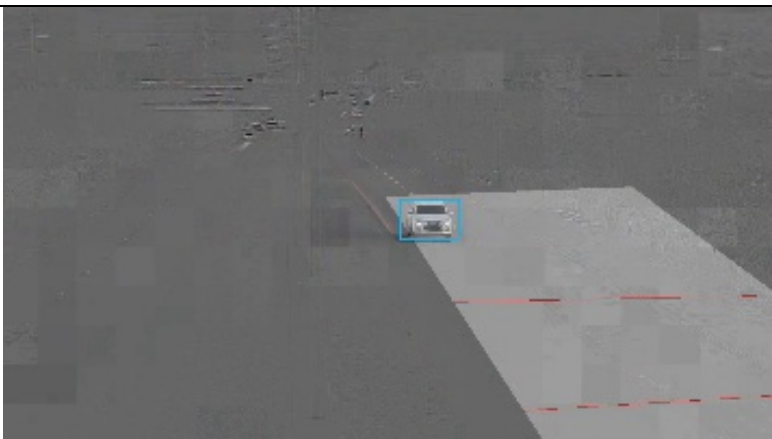
ID	249	
ชื่อกล้อง	CCTV43 ทางลงรามคำแหง	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสวนหลวง จ.กรุงเทพมหานคร (13.742256	100.6129475)
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	91.96%	

ID	250	
ชื่อกล้อง	CCTV46 ทางลงเดอะไนน์	
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย	
ตัวอย่างภาพ		
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก	
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตสวนหลวง จ.กรุงเทพมหานคร (13.7419235	100.6403341)
Frame Rate	30 FPS	
Accuracy	90.94%	

ID	251
ชื่อกล้อง	CCTV22 วัดบัวขวัญ
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี (13.9073813 100.5439972)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.97%

ID	252
ชื่อกล้อง	022Z 1_535B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ. ปากเกร็ด จ.นนทบุรี (13.9360663 100.5589235)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	99.51%

ID	253
ชื่อกล้อง	047Z 4_555A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี (13.9711962 100.570074)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	90.85%

ID	254
ชื่อกล้อง	164Z 18_635A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี (14.0381113 100.5805574)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

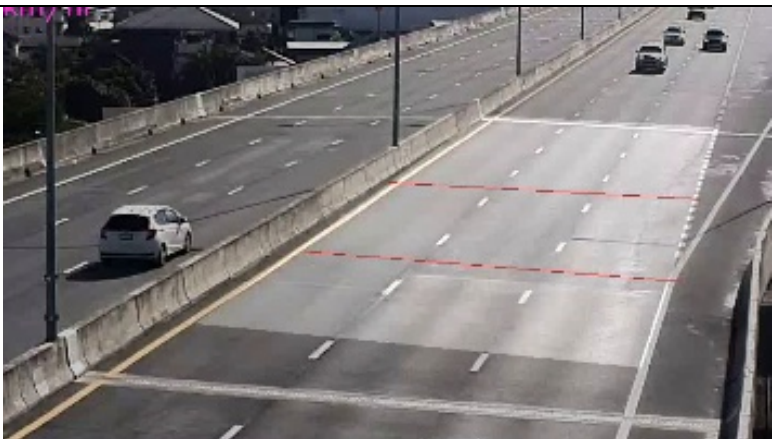
ID	255
ชื่อกำลัง	160Z 17_655A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี (14.0376921 100.5806915)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	256
ชื่อกำลัง	192Z 21_670B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.สามโคก จ.ปทุมธานี (14.0590558 100.5800371)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	257
ชื่อกำลัง	223Z 28_740A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.เมืองปทุมธานี จ.ปทุมธานี (13.993683 100.5675846)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	258
ชื่อกำลัง	218Z 27_725A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.บางไทร จ. ปทุมธานี (14.141497 100.5597455)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

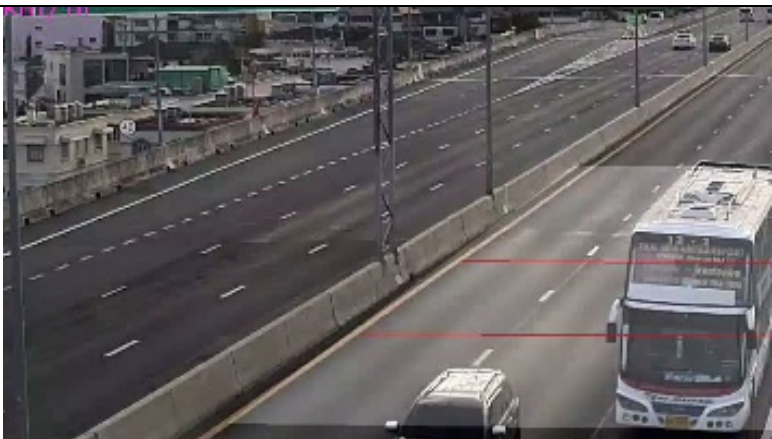
ID	259
ชื่อกล้อง	230Z 0_540B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพมหานคร (13.8216749 100.5338495)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	260
ชื่อกล้อง	231Z 0_620B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตตลิ่งชัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.786963 100.4582105)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

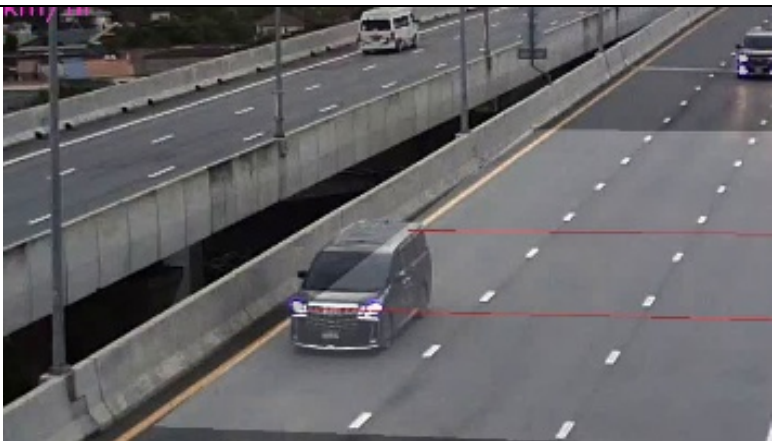
ID	261
ชื่อกล้อง	Camera34
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตคลองสาม จ.กรุงเทพมหานคร (13.7905641 100.4389739)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	262
ชื่อกล้อง	CCTV-014F 4_170A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.8082392 100.5103096)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	263
ชื่อกล้อง	CCTV-032F 7_050A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.บางกรวย จ.นนทบุรี (13.8045048 100.5057742)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	264
ชื่อกล้อง	CCTV-044F 0_500A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตตลิ่งชัน จ.กรุงเทพมหานคร (13.7883971 100.4651498)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	265
ชื่อกล้อง	CCTV-050F 10_150A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.7963201 100.4891664)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	266
ชื่อกล้อง	CCTV-062I 11_890B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร (13.8206574 100.5433251)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	267
ชื่อกล้อง	CCTV-061F 11_550A 2
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพมหานคร (13.8218831 100.5319467)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	268
ชื่อกล้อง	CCTV-060I 0_070A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร (13.7959643 100.4888554)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	269
ชื่อกล้อง	CCTV-059F 11_250A
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันออก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพมหานคร (13.8138325 100.5165414)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	270
ชื่อกล้อง	CCTV-009F 2_690B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งตะวันตก
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางซื่อ จ.กรุงเทพมหานคร (13.8141867 100.516614)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

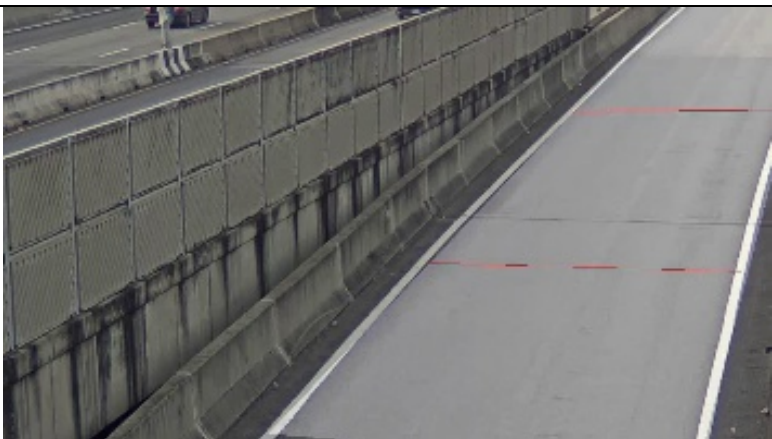
ID	271
ชื่อกล้อง	CCTV-055F 10_590B
หน่วยงาน	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตบางขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร (13.6405601 100.4117836)
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

สรุปความแม่นยำของกล้องการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.)

ลำดับ	ความแม่นยำ (Accuracy Class)	จำนวนกล้อง
1	80-85%	0
2	85-90%	0
3	90-95%	17
4	95-100%	106
รวม		123

5. สรุปรายละเอียดกล้องของทางยกระดับดอนเมือง (ทดม.)

ID	272
ชื่อกล้อง	ด้านอนุสรณ์สถาน (1)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดอนเมือง จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.50%

ID	273
ชื่อกล้อง	ด้านอนุสรณ์สถาน (2)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดอนเมือง จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	96.83%

ID	274
ชื่อกล้อง	ด้านบางเขน (1)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.48%

ID	275
ชื่อกล้อง	ด้านบางเขน (2)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	100%

ID	276
ชื่อกล้อง	ด้านบางเขน (3)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.46%

ID	277
ชื่อกล้อง	ด้านแจ้งวัฒนะ (1)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตหลักสี่ จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	100.00%

ID	278
ชื่อกล้อง	ด้านแจ้งวัฒนะ (2)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตหลักสี่ จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.00%

ID	279
ชื่อกล้อง	ด้านดินแดง (1)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดินแดง จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	280
ชื่อกล้อง	ด้านลาดพร้าว (1)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	ไม่ได้รับสัญญาณภาพจากบริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	-

ID	281
ชื่อกล้อง	ด้านลาดพร้าว (2)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	100.00%

ID	282
ชื่อกำลัง	ด้านสุทธีสาร (1)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.18%

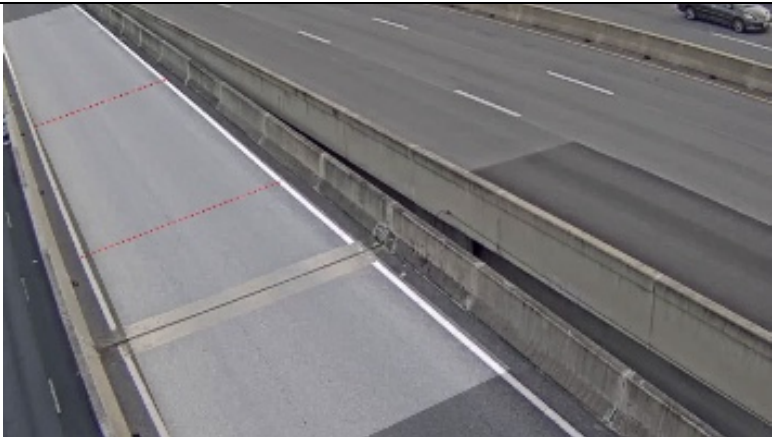
ID	283
ชื่อกำลัง	ด้านหลักสี่ (1)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตหลักสี่ จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.51%

ID	284
ชื่อกล้อง	ด้านอนุสรณ์สถาน (3)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.58%

ID	285
ชื่อกล้อง	ด้านบางเขน (4)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดอนเมือง จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.30%

ID	286
ชื่อกล้อง	ด้านแจ้งวัฒนะ (3)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตหลักสี่ จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.53%

ID	287
ชื่อกล้อง	ด้านดินแดง (2)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดินแดง จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	95.83%

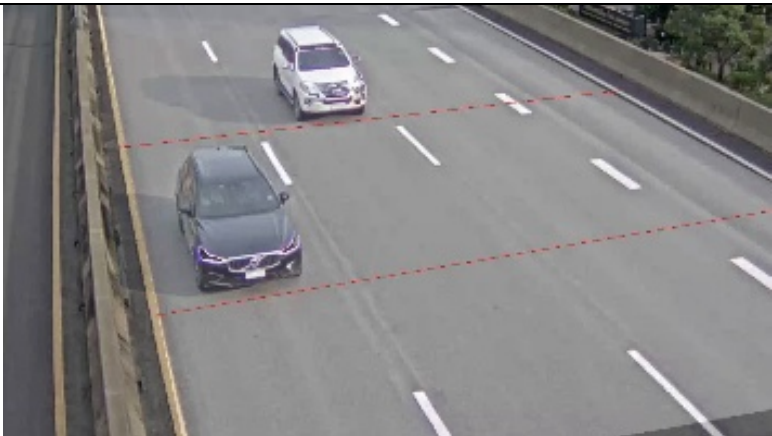
ID	288
ชื่อกล้อง	ด้านตอนเมือง
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตดอนเมือง จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.61%

ID	289
ชื่อกล้อง	ด้านหลักสี่ (2)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตหลักสี่ จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	87.92%

ID	290
ชื่อกล้อง	ด้านลาดพร้าว (3)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งใต้
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.96%

ID	291
ชื่อกล้อง	ด้านลาดพร้าว (4)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.63%

ID	292
ชื่อกล้อง	ด่านรัชดาภิเษก
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	98.88%

ID	293
ชื่อกล้อง	ด่านสุทธิสาร (2)
หน่วยงาน	บริษัท ทางยกระดับดอนเมือง จำกัด (มหาชน)
ตัวอย่างภาพ	
ทิศทาง	มุ่งเหนือ
พื้นที่ติดตั้งกล้อง	เขตจตุจักร จ.กรุงเทพมหานคร ()
Frame Rate	30 FPS
Accuracy	97.27%

สรุปความแม่นยำของทางยกระดับตอนเมือง (ทตม.)

ลำดับ	ความแม่นยำ (Accuracy Class)	จำนวนกล้อง
1	80-85%	0
2	85-90%	0
3	90-95%	0
4	95-100%	20
รวม		20

ภาคผนวก ข.

การตรวจสอบความแม่นยำของกล้อง CCTV

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
1	PER-14-001 38 - พุทธรณทลสาย 4 - นครชัยศรี	13.777329	100.2234	DOH	WB	3	2700
2	PER-12-016 3310 - กระทุ่มล้ม - พุทธรณทล	13.7644	100.3288	DOH	SB	3	2700
3	PER-13-031 4 - อ้อมใหญ่ -นครชัยศรี IN	13.71173	100.2645	DOH	SB	4	3600
4	PER-3-004 ถ.เพชรเกษม อ้อมใหญ่	13.708	100.2841	DOH	EB	3	2700
5	PER-10-023 3091 - อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร	13.634921	100.296815	DOH	SB	3	2700
6	PER-10-022 35 - อ.เมือง จ.สมุทรสาคร	13.57565	100.298796	DOH	EB		0
7	PER-10-018 35 - อ.ขุนเทียน จ.กรุงเทพมหานคร	13.653127	100.42505	DOH	WB		0
8	SPC-012 เซ็นทรัล พระราม 2	13.662705	100.439832	DOH	EB		0
9	PER-12-015 303 - ราษฎร์บูรณะ - พระสมุทรเจดีย์	13.6006	100.5592	DOH	SB		0
10	PER-3-012 ถ.รังสิต-นครนายก กม. 9	14.0043	100.697	DOH	WB	3	2700
11	ITC-001 สนามกีฬารูปเตมีย์ – ต่างระดับคลองหลวง	13.9842	100.6165	DOH	SB	3	2700
12	ITC-002 ต่างระดับรังสิต - สะพานคลองเปรม	13.9884	100.6153	DOH	EB		0
13	PER-7-038 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 351 ระหว่าง กม. 3-4 แขวง จรเข้บัว เขต ลาดพร้าว	13.833846	100.609409	DOH	EB		0
14	ITC-017 พุทธรณทลสาย 4 - นครชัยศรี	13.7879	100.3274	DOH	EB		0
15	SPC-007 ปากซอยพระรามสอง ซอย 75	13.636172	100.403312	DOH	NB		0
16	ITC-013 พระราม 2-แยกบางแค	13.6436	100.4113	DOH	EB		0

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
17	SPC-009 หมู่บ้านชีขา	13.67652	100.462701	DOH	WB	3	2700
18	SPC-008 พุทธบูชา	13.680434	100.471877	DOH	EB		0
19	PER-9-027 304-เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร	13.811674	100.787157	DOH	WB		0
20	PER-9-027 304-เขตมีนบุรี จ.กรุงเทพมหานคร	13.81171565	100.7873394	DOH	WB	3	2700
21	PER-9-030 3214-อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี	14.066887	100.688338	DOH	WB		0
22	ITC-007 ประตูน้ำพระอินทร์ – วังน้อย	14.1782	100.619	DOH	SB		0
23	PER-13-030 346 - สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาปทุมธานี - ต่าง ระดับลาดหลุมแก้ว	14.04394	100.47104	DOH	WB		0
24	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ปากเกร็ด กม.4+650	13.92449936	100.46973	DRR	EB		0
25	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ทล.345 กม.3+980	13.92309328	100.47576	DRR	NB	2	1800
26	ถ.ราชพฤกษ์ -> ทล.345 กม.3+890	13.92287333	100.476562	DRR	NB	3	2700
27	ถ.ราชพฤกษ์ -> ปากเกร็ด กม.3+835	13.92276218	100.4770583	DRR	EB		0
28	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.รัตนวิเชียร์ กม.3+850	13.922811	100.4769327	DRR	NB	3	2700
29	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.รัตนวิเชียร์ กม.3+510	13.92210783	100.4799891	DRR	SB		0
30	ถ.กาญจนาภิเษก -> ปากเกร็ด กม.4+394	13.92403909	100.472054	DRR	EB		0
31	ปากเกร็ด -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.4+394	13.92397497	100.4720395	DRR	WB		0
32	ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ N : 13.910287 E : 100.499288	13.91038007	100.4993554	DRR	WB	2	1800

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
33	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ N : 13.910287 E : 100.499288	13.91019809	100.4991017	DRR	EB	2	1800
34	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.0+185	13.84423696	100.5117983	DRR	WB		0
35	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.0+185	13.84425729	100.5117629	DRR	EB		0
36	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+710	13.88125696	100.4507026	DRR	SB	3	2700
37	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครอินทร์ กม.22+710	13.88125758	100.450731	DRR	NB	3	2700
38	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.4+010	13.92316114	100.4754912	DRR	WB	2	1800
39	ถ.รัตนวิเชียร -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.22+210	13.87675296	100.4510899	DRR	SB	2	1800
40	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ทล.345 กม.3+587	13.92223896	100.4792893	DRR	NB		0
41	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ปากเกร็ด กม.3+890	13.92291051	100.4765718	DRR	EB	2	1800
42	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.3+850	13.9227733	100.4769232	DRR	WB	2	1800
43	ถ.กาญจนาภิเษก -> ปากเกร็ด กม.3+870	13.92286265	100.4767496	DRR	EB		0
44	ปากเกร็ด -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.3+870	13.92282678	100.476739	DRR	WB		0
45	ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ (1)	13.9103339	100.4989348	DRR	WB		0
46	ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ (2)	13.91176109	100.4975608	DRR	WB		0
47	ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ (3)	13.91569064	100.4940812	DRR	WB		0
48	ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ (4)	13.91726846	100.4925641	DRR	WB		0

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
49	ถ.แจ้งวัฒนะ -> ถ.ชัยพฤกษ์ (5)	13.91892802	100.4908033	DRR	WB		0
50	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ (1)	13.91050573	100.4991413	DRR	EB		0
51	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ (2)	13.91192766	100.4977829	DRR	EB		0
52	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ (3)	13.9158371	100.4942124	DRR	EB		0
53	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ (4)	13.91741232	100.4927123	DRR	EB		0
54	ถ.ชัยพฤกษ์ -> ถ.แจ้งวัฒนะ (5)	13.91912068	100.4909535	DRR	EB		0
55	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.1+650	13.8352997	100.5024898	DRR	WB		0
56	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.1+900	13.83481871	100.500233	DRR	EB		0
57	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.2+565	13.8322002	100.4947113	DRR	WB		0
58	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.4+200	13.825416	100.481304	DRR	WB		0
59	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.4+200	13.82540535	100.4812825	DRR	WB		0
60	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.1+650	13.83535744	100.5024789	DRR	EB		0
61	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.1+900	13.83487412	100.5002197	DRR	EB		0
62	ถ.นครอินทร์ -> ถ.ติวานนท์ กม.2+565	13.83226731	100.4946797	DRR	EB		0
63	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.23+190	13.88558854	100.4504866	DRR	NB	3	2700
64	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.23+190	13.885575	100.450488	DRR	NB	3	2700

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
65	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+436	13.8788	100.4508743	DRR	NB	2	1800
66	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+436	13.87876051	100.4508782	DRR	NB	2	1800
67	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.22+345	13.87796612	100.4509488	DRR	NB	2	1800
68	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.ชัยพฤกษ์ กม.21+835	13.87337242	100.4513443	DRR	NB	3	2700
69	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครอินทร์ กม.22+436	13.87880227	100.4509168	DRR	EB	3	2700
70	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครอินทร์ กม.22+436	13.87876932	100.4509192	DRR	EB	3	2700
71	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.นครอินทร์ กม.21+835	13.87337545	100.45138	DRR	EB	3	2700
72	ถ.รัตนวิเชียร -> ถ.ราชพฤกษ์ กม.22+210	13.8765638	100.4511639	DRR	WB	3	2700
73	ถ.ราชพฤกษ์ -> ถ.กาญจนาภิเษก กม.22+345	13.87796782	100.4509814	DRR	WB	2	1800
74	DS-255-02-01 ถ.ราชวิถี-ลงจากสะพานกรุงธน	13.77937437	100.5063515	BMA	EB	3	2700
75	DS-255-02-04 ถ.ราชวิถี-ก่อนขึ้นสะพานกรุงธน	13.77928359	100.5062991	BMA	WB	2	1800
76	PN-254-02-02 ถ.ราชดำเนินนอก-ถ.กรุงเกษม	13.76055074	100.5078264	BMA	NB	3	2700
77	PN-256-02-04 ถ.ราชดำเนินนอก-ถ.จักรพรรดิพงษ์	13.76044906	100.5080208	BMA	SB	3	2700
78	PP-27-02-03 ถ.หลานหลวง-ถ.จักรพรรดิพงษ์	13.75642607	100.5111035	BMA	WB	3	2700
79	PY-10-02-03 ถ.พระราม 6-ถ.ราชวิถี	13.7751251	100.5311351	BMA	SB	3	2700
80	PY-10-02-04 ถ.พระราม 6-ถ.ราชวิถี	13.77498666	100.5310886	BMA	SB	4	3600

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
81	RW-55-02-03 ถ.พระราม 6-ถ.ศรีอยุธยา	13.76350314	100.5266408	BMA	SB	4	3600
82	RW-56-02-02 ถ.พระราม 6-ถ.ราชวิถี	13.76284623	100.525971	BMA	NB	2	1800
83	TF1-BB-02 ถ.กาญจนาภิเษก - ถ. บางบอน 1	13.66318	100.40585	BMA	EB	4	3600
84	TF1-BK-01 ถ.ประเสริฐมนูกิจ - ถ.รัชดา-รามอินทรา	13.815735	100.642561	BMA	EB	2	1800
85	TF1-CT-01 ถ.กัลปพฤกษ์ - ถ. ราชพฤกษ์	13.712454	100.459028	BMA	EB	3	2700
86	TF1-CT-03 ถ. พระราม 2 - ถ. กาญจนาภิเษก	13.67266	100.45635	BMA	WB		0
87	TF1-HK-02 ถ.พระราม 9 - ถ.รามคำแหง	13.741352	100.616005	BMA	WB	4	3600
88	TF1-HK-05 ถ.ประชาอุทิศ - ปากซอยลิ้มทอง	13.769973	100.586409	BMA	WB	3	2700
89	TF1-JJ-02 ถ.วิภาวดีรังสิต - ถ.งามวงศ์วาน	13.8475	100.561278	BMA	WB	2	1800
90	TF1-LK-02 ถ.ร่มเกล้า - ถ.เจ้าคุณทหาร	13.754419	100.746239	BMA	NB	3	2700
91	TF1-LS-01 ถ.แจ้งวัฒนะ-ถ.กำแพงเพชร 6	13.891961	100.564306	BMA	EB	1	900
92	TF1-MB-06 ถ.รามคำแหง-ถ.ร่มเกล้า	13.81214	100.73578	BMA	EB		0
93	TF1-PC-01 ถ.เพชรเกษม-ถ.ราชพฤกษ์	13.712537	100.428889	BMA	EB	3	2700
94	TF1-RW-02 ถ.จตุรทิศ-ถ.อโศก-ดินแดง	13.756727	100.548484	BMA	EB	3	2700
95	TF1-TC-01 ถ.บรมราชชนนี-ถ.กาญจนาภิเษก	13.780956	100.426752	BMA	WB		0
96	TF1-TW-02 ถ.คลองทวีวัฒนา - ถ.อักษะ	13.777117	100.340343	BMA	WB	3	2700

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
97	TF1-TW-03 ถ.ทางคู่ขนานบรมราชชนนี-ถ.พุทธมณฑลสาย 2	13.784222	100.394883	BMA	WB	2	1800
98	TF1-TW-04 ถ.เพชรเกษม - ถ.เพชรเกษม 69	13.708085	100.373659	BMA	EB	5	4500
99	TF1-WL-01 ถ. ประดิษฐ์มนูธรรม-ปากซอยรามคำแหง 21	13.76684	100.602283	BMA	SB	4	3600
100	TF1-WL-02 ถ.ลาดพร้าว -ปากซอยลาดพร้าว 81	13.786418	100.609083	BMA	WB	3	2700
101	TF2-BS-S25-01 ถ.ราชพฤกษ์ - ปากซอยรัชดาภิเษก 17	13.715011	100.477932	BMA	NB		0
102	TF2-DD-S10-02 ถ.วิภาวดีรังสิต - ถ.สุทธิสารวินิจฉัย	13.789353	100.561856	BMA	SB	4	3600
103	TF2-DD-S9-01 ถ.สุทธิสารวินิจฉัย- ถ.วิภาวดีรังสิต	13.789338	100.561159	BMA	NB	3	2700
104	TF2-DS-S14-01 ถ.พระรามที่ 5 -ถ. อำนาจสงคราม	13.783423	100.524415	BMA	SB	2	1800
105	TF2-DS-S15-01 ถ.ประดิพัทธ์-ถ.พระรามที่ 5	13.79328609	100.5299149	BMA	SB	2	1800
106	TF2-DS-S15-02 ถ.ประดิพัทธ์-ถ.ทหาร	13.79351061	100.5298111	BMA	WB	3	2700
107	TF2-DS-S17-01 ถ.ทหาร - ถ.ประชากรราษฎร์ สาย 1	13.797499	100.5213	BMA	NB	4	3600
108	TF2-DS-S18-01 ถ.นครไชยศรี - ถ.ร่วมจิตต์	13.782932	100.516103	BMA	WB	2	1800
109	TF2-HK-S62-01 ถ.เทียมร่วมมิตร - ถ.รัชดาภิเษก	13.76932	100.573311	BMA	NB		0
110	TF2-HK-S63-01 ถ.รัชดาภิเษก - ถ.พระราม 9	13.769468	100.572877	BMA	SB	4	3600
111	TF2-HK-S67-06 ถ.ประชากรราษฎร์บำเพ็ญ - ถ.รัชดาภิเษก	13.778459	100.573785	BMA	NB	3	2700
112	TF2-JJ-S39-01 ถ.กำแพงเพชร - ถ. พหลโยธิน	13.798006	100.550908	BMA	NB	4	3600

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
113	TF2-JJ-S40-03 ปากซอยพหลโยธิน 18 - ถ. พหลโยธิน	13.797896	100.551208	BMA	SB	3	2700
114	TF2-JJ-S66-04 ถ.รัชดาภิเษก - ปากซอยข้างศาลอาญา	13.810199	100.575098	BMA	NB	4	3600
115	TF2-JJ-S7-02 ถ.พหลโยธิน - ถ.รัชดาภิเษก	13.826893	100.568133	BMA	WB	4	3600
116	TF2-KL-S59-01 ถ.เจริญกรุง - ปากซอยเจริญกรุง 74 แยก 3	13.701495	100.50124	BMA	WB	2	1800
117	TF2-KL-S60-01 ถ.เจริญกรุง - ปากซอยเจริญกรุง 72/3	13.706941	100.507255	BMA	WB	2	1800
118	TF2-KS-S5-02 ถ.เจริญนคร - ปากซอยเจริญนคร 12	13.723788	100.509033	BMA	SB	3	2700
119	TF2-PP-S1-01 ถ.กรงเกษม - ถ. วังเจ้าสาย	13.742948	100.51573	BMA	SB	3	2700
120	TF2-PP-S3-04 ถ.ดำรงรักษ์ - ถ. จักรพรรดิพงษ์	13.754913	100.509578	BMA	NB	2	1800
121	TF2-PP-S4-02 ถ.หลวง - ถ.วรจักร	13.748358	100.507207	BMA	NB	2	1800
122	TF2-PT-S27-02 ถ.พระรามที่ 4 -ถ.บรรทัดทอง	13.735782	100.521346	BMA	EB	4	3600
123	TF2-PT-S29-04 ถ.พระรามที่ 1 -ถ.ราชดำริ	13.745203	100.535931	BMA	EB	2	1800
124	TF2-PT-S33-02 ถ.พระรามที่ 1 -ปากซอยรองเมือง 5	13.747606	100.523066	BMA	WB	4	3600
125	TF2-PY-S12-04 ถ.พระรามที่ 6 - ปากซอยหม่อมแฝ้ว	13.791981	100.537882	BMA	SB	3	2700
126	TF2-PY-S13-01 ถ.พระรามที่ 6 - ปากซอยพระรามที่ 6 ซอย 43	13.791915	100.538026	BMA	NB	4	3600
127	TF2-PY-S35-04 ปากซอยพหลโยธิน 2 - ถ.พหลโยธิน	13.77561	100.543149	BMA	SB	3	2700
128	TF2-PY-S37-02 ถ.ประดิพัทธ์-ถ.สาลิรัฐวิภาค	13.789811	100.548109	BMA	EB	3	2700

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
129	TF2-PY-S38-02 ถ.พหลโยธิน - ถ.ประดิพัทธ์	13.789634	100.548172	BMA	NB	3	2700
130	TF2-ST-S51-03 ถ.จันทน์-ถ.นราธิวาสราชนครินทร์	13.707243	100.53776	BMA	SB	4	3600
131	TF2-ST-S53-02 ถ.สาธุประดิษฐ์-ถ.จันทน์	13.705915	100.528642	BMA	WB		0
132	TF2-ST-SA49-01 ถ.นราธิวาสราชนครินทร์-ถ.สาทรเหนือ	13.721834	100.530456	BMA	WB	5	4500
133	TF2-ST-SA50-02 ถ.นราธิวาสราชนครินทร์-ถ.สาทรเหนือ	13.721725	100.530187	BMA	EB	5	4500
134	TF2-TR-S19-02 ถ.มไหสวรรย์ - ถ.เจริญนคร	13.702911	100.488497	BMA	NB	4	3600
135	TF2-TR-S21-04 ถ.รัชดาภิเษก - ปากซอยรัชดาภิเษก 23	13.727526	100.475071	BMA	NB		0
136	TF2-TR-S22-01 ถ.เทอดไท-เพชรเกษม	13.727296	100.487263	BMA	EB	3	2700
137	TF2-YW-S44-04 ถ.รัชดาภิเษก - ถ.นราธิวาสราชนครินทร์	13.70142473	100.5411971	BMA	SB	3	2700
138	TF2-YW-S45-02 ถ.เจริญราษฎร์ - ปากซอยเจริญราษฎร์ 8	13.700502	100.514999	BMA	NB	3	2700
139	TF2-YW-S45-04ถ.เจริญราษฎร์ - ปากซอยเจริญราษฎร์ 7	13.70033822	100.5154853	BMA	SB	3	2700
140	TF2-YW-S46-02 ปากซอยนราธิวาสราชนครินทร์ 30 - ถ.นราธิวาสราชนครินทร์	13.695564	100.546223	BMA	WB	2	1800
141	TF2-YW-S47-02 ถ.นนทรี-ชนนทรี 16	13.695175	100.541115	BMA	WB	3	2700
142	TF2-YW-SA44-01 ถ.รัชดาภิเษก - ถ.นราธิวาสราชนครินทร์	13.70050795	100.541292	BMA	EB	3	2700
143	TF-HW-01-02-01 ถ.บรมราชชนนี- ถ.อรุณอมรินทร์	13.769126	100.485391	BMA	SB		0
144	TF-HW-01-02-03 ซ.สมเด็จพระปิ่นเกล้า 4 - ถ.อรุณอมรินทร์	13.769876	100.487996	BMA	WB		0

คำจ้างศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาาระบบเทคโนโลยี

เพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
145	TF-HW-01-02-06 ซ.อรุณอมรินทร์ 30 - ถ.อรุณอมรินทร์	13.771042	100.488669	BMA	WB	1	900
146	TF-HW-01-02-12 ถ.สมเด็จพระปิ่นเกล้า - ถ.อรุณอมรินทร์	13.769257	100.485665	BMA	NB		0
147	TF-HW-01-02-17 ถ.พระราม 8- ถ.สามเสน	13.770021	100.495487	BMA	EB	1	900
148	TF-HW-01-02-21 ถ.บรมราชชนนี - ถ.เจริญสุขุมวิท	13.773395	100.481144	BMA	NB		0
149	หน้าด่านดินแดง	13.7694968	100.551153	EXAT	NB	6	5400
150	โพลเวย์ดินแดง	13.7645146	100.5481813	EXAT	NB	3	2700
151	เชื่อมก่อนลงดินแดง	13.7602789	100.5454637	EXAT	NB	2	1800
152	โค้งบางกอกพาเลส	13.7527211	100.5474192	EXAT	SB	3	2700
153	ลงเพลินจิตเหนือ	13.743638	100.5486377	EXAT	SB	2	1800
154	ขึ้นเพชรบุรี	13.7496127	100.5487911	EXAT	NB	3	2700
155	ลงเพชรบุรี	13.7494881	100.5493036	EXAT	SB	2	1800
156	เนินเพลินจิต	13.7438195	100.5486124	EXAT	SB	2	1800
157	ดวงพิทักษ์	13.7378887	100.5511531	EXAT	SB	3	2700
158	ราบบ่อนไก่	13.7245558	100.5524072	EXAT	NB	3	2700
159	พระราม4-2	13.7233932	100.5525094	EXAT	NB	3	2700
160	เหนือถ.พระราม4	13.7229278	100.5524743	EXAT	NB	3	2700

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
161	ยกระดับพระราม 4	13.7181677	100.5539116	EXAT	SB	2	1800
162	ต่างระดับท่าเรือ	13.7168353	100.5557778	EXAT	NB	2	1800
163	เข้าด่านพระราม4-1	13.7235501	100.5527571	EXAT	SB	3	2700
164	เข้าด่านพระราม4-2	13.7227684	100.5525772	EXAT	WB	3	2700
165	ต่างระดับบางนา	13.6735271	100.6062254	EXAT	NB	2	1800
166	หน้าด่านบางนา	13.6748855	100.6045766	EXAT	NB	4	3600
167	ใต้ด่านบางจาก	13.6852069	100.6024709	EXAT	SB	4	3600
168	ปตท. ขาออก	13.6860887	100.6025228	EXAT	NB	3	2700
169	สุขุมวิท62_1	13.6915256	100.600743	EXAT	NB	4	3600
170	ทางออกสุขุมวิท62	13.6946079	100.5971169	EXAT	SB	1	900
171	ทางขึ้นอาจณรงค์	13.7126317	100.5712826	EXAT	WB	3	2700
172	ทางลงสุขุมวิท50	13.7015567	100.5907624	EXAT	NB	2	1800
173	ด่านดาวคะนอง	13.6762968	100.4795587	EXAT	NB	2	1800
174	สุขสวัสดิ์	13.6715855	100.5088108	EXAT	WB	2	1800
175	สะพานพระราม9	13.6848056	100.5194778	EXAT	SB	3	2700
176	พระราม3	13.6899218	100.5234974	EXAT	EB	3	2700

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
177	สารุ 2	13.6926374	100.5269784	EXAT	WB	2	1800
178	ก่อนถึงทางขึ้นเลียบบแม่น้ำ	13.7058247	100.5471407	EXAT	NB	3	2700
179	ทางร่วมศรีรัช (บางโคล่)	13.6955811	100.5339792	EXAT	WB	3	2700
180	ขึ้นเลียบบแม่น้ำ	13.710806	100.5517956	EXAT	NB	3	2700
181	ต่างระดับท่าเรือ_2	13.7150379	100.5558236	EXAT	NB	2	1800
182	CCTV-71ทางลงบางจาก	13.6830186	100.6029119	EXAT	NB	3	2700
183	CCTV-69เหนือด่านสุขุมวิท 62	13.6953936	100.595689	EXAT	NB	3	2700
184	CCTV-65ท่าเรือเชื่อมเข้า S1	13.6979308	100.5915148	EXAT	NB	2	1800
185	CCTV-67S1ทางขึ้นมาจากท่าเรือ	13.6982049	100.591889	EXAT	SB	3	2700
186	CCTV-33หน้าด่านอาจนรงค์1	13.7013993	100.591934	EXAT	SB	3	2700
187	CCTV-03ทางลง50	13.7099677	100.5974572	EXAT	SB	2	1800
188	CCTV-04ขึ้นพระโขนง	13.7224093	100.6044163	EXAT	NB	3	2700
189	CCTV-05โค้งก่อนลงพัฒนาการ1	13.7222046	100.6043229	EXAT	NB	3	2700
190	CCTV-80ทางลงพัฒนาการ 1	13.7365258	100.6041018	EXAT	NB	2	1800
191	CCTV-07ขึ้นพัฒนาการ 2	13.742556	100.6050302	EXAT	NB	2	1800
192	CCTV-13ทางขึ้นพระราม 9_2 ลงพระราม2	13.7810955	100.6077724	EXAT	SB	3	2700

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
193	CCTV-79เหนือถ.ลาดพร้าว	13.6492612	100.6832969	EXAT	EB	1	900
194	CCTV-17 ^{ชั้น} ขึ้นลาดพร้าว	13.6467522	100.6848137	EXAT	SB	2	1800
195	CCTV-101เข้าด่านรามอินทรา1	13.6452966	100.6898158	EXAT	EB	3	2700
196	CCTV-111ทางขึ้นสุขาภิบาล 5_2	13.451775	100.9982859	EXAT	SB	2	1800
197	CCTV-113ก่อนลงจตุโชติ1กม.	13.8985067	100.6913409	EXAT	WB	2	1800
198	CCTV-115ทางขึ้นจตุโชติ	13.8976766	100.6933324	EXAT	EB	3	2700
199	IPTV202 กม.0-300B (ทางลงสุขุมวิท 50)	13.7035027	100.5927571	EXAT	NB	3	2700
200	IPTV208 กม.4-800B (ทางลงพัฒนาการ 2)	13.6575989	100.6684568	EXAT	WB	3	2700
201	IPTV211 กม.6-800A (ก่อนเข้าพระราม 9-1 ศรีรัช)	13.7556986	100.5528914	EXAT	EB	3	2700
202	IPTV212 กม.6-800A (ทางลงพระราม 9-1)	13.7517322	100.5948758	EXAT	EB	3	2700
203	IPTV213 กม.7-600A (ทางขึ้นพระราม9-2)	13.7595377	100.595899	EXAT	SB	3	2700
204	TV38 33_929 A ทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 -ถ. สุขุมวิท	13.6190053	100.6117782	EXAT	WB	3	2700
205	TV41 37_001 B ทางพิเศษฉลองรัช-ปากซอยประดิษฐ์มนูธรรม 15	13.7947982	100.6123996	EXAT	NB	3	2700
206	TV68 0_493 9-2 ถ.ประดิษฐ์มนูธรรม - ปากซอยร่วมใจ	13.7951149	100.6129868	EXAT	SB	3	2700
207	TV49 45_182 B ทางพิเศษฉลองรัช-ถ.ลาดพร้าว	13.780113	100.6074617	EXAT	NB	3	2700
208	TV22 18_123 A ด้านสุขาภิบาล	13.8868189	100.6496725	EXAT	EB	6	5400

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
209	CCTV06 6_928A เทพารักษ์-บางเมือง	13.8104951	100.619646	EXAT	SB	3	2700
210	CCTV11 11_800A บางเมือง-ปากน้ำ	13.8439	100.636366	EXAT	SB	3	2700
211	CCTV15 15_950A ปากน้ำ-สะพานกาญจนา	13.6290971	100.5875437	EXAT	SB	3	2700
212	CCTV16 17_000A ปากน้ำ-สะพานกาญจนา	13.6214183	100.5093979	EXAT	EB	3	2700
213	CCTV17 18_221B สะพานกาญจนา-ปู่เจ้า	13.6319078	100.5787415	EXAT	EB	3	2700
214	CCTV19 20_100B สะพานกาญจนา-ปากน้ำ	13.6320539	100.5791169	EXAT	WB	3	2700
215	CCTV20 20_100A สะพานกาญจนา-บางครุ	13.6389489	100.5538607	EXAT	EB	3	2700
216	CCTV24 1_700A บางครุ-บางขุนเทียน	13.6312088	100.5335246	EXAT	EB	3	2700
217	CCTV34 12_500A บางครุ-บางขุนเทียน	13.6257061	100.4698372	EXAT	EB	3	2700
218	CCTV35 13_500B เข้าด้านฯบางขุนเทียน1	13.6407072	100.412505	EXAT	SB	3	2700
219	CCTV42 หน้าด่านบางแก้ว2	13.7502425	100.549468	EXAT	SB	3	2700
220	CCTV05 มักกะสัน2	13.7545453	100.5231508	EXAT	SB	2	1800
221	CCTV30 ทางลงอุรุพงษ์	13.7848944	100.5354082	EXAT	SB	3	2700
222	CCTV29 ทางลงยมราช	13.7599774	100.5249092	EXAT	NB	3	2700
223	CCTV12 ก่อนทางลงปะปาศ (พระราม6)	13.8012901	100.5418195	EXAT	SB	4	3600
224	CCTV21 ทางลงงามวงศ์วาน 2	13.7942905	100.5392719	EXAT	SB	2	1800

คำจ้างศึกษาจัดทำโมเดลการพัฒนาาระบบเทคโนโลยี

เพื่อการบริหารจัดการจราจร กรุงเทพมหานคร

AEC

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
225	CCTV14 ทางขึ้นย่านพหลฯ	13.788193	100.5367473	EXAT	NB	3	2700
226	CCTV01 โอโศก 4	13.7710907	100.5332639	EXAT	WB	2	1800
227	CCTV10 ทางขึ้นประปา1	13.7134683	100.5200869	EXAT	SB	2	1800
228	CCTV27 ต่างระดับพญาไท-YR (พระมงกุฎ)	13.6969702	100.5229255	EXAT	NB	3	2700
229	CCTV36 ทางลงสาทร	13.8272112	100.5437003	EXAT	NB	3	2700
230	CCTV38 ทางลงสาธฯ3	13.783581	100.5348777	EXAT	SB	3	2700
231	CCTV18 ทางขึ้นรัชดาฯ	13.6946177	100.5258639	EXAT	SB	2	1800
232	CCTV09 ทางลงประปา2	13.7029704	100.5185797	EXAT	NB	3	2700
233	CCTV37 ทางลง ถ.จันทน์	13.7569958	100.5496269	EXAT	WB	2	1800
234	CCTV08 ต่างระดับพญาไท (บางโคล่)	13.8927413	100.541133	EXAT	SB	3	2700
235	CCTV04 ก่อนเข้าต่างระดับมักกะสัน	13.7774262	100.5321564	EXAT	NB	3	2700
236	CCTV25 แจ้งวัฒนะ	13.7238599	100.5175447	EXAT	NB	3	2700
237	CCTV26 โรงกรองน้ำ	13.7649883	100.5270622	EXAT	SB	3	2700
238	CCTV34 ทางลงสีลม (เลิดสิน)	13.7379294	100.5192347	EXAT	NB	3	2700
239	CCTV28 เหนือ รพ.รามฯ	13.7332062	100.5177293	EXAT	NB	2	1800
240	CCTV31 ทางขึ้นหัวลำโพง	13.75232	100.5693498	EXAT	WB	2	1800

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
241	CCTV32 ทางลงมหานคร	13.7113131	100.5652639	EXAT	EB	2	1800
242	CCTV02 โอโศก 1	13.7536645	100.5871583	EXAT	WB	2	1800
243	CCTV06 ทางขึ้นพลหข1 (อนุสาวรีย์)	13.7611639	100.597509	EXAT	SB	3	2700
244	CCTV23 สามัคคี	13.8209014	100.5491674	EXAT	NB	3	2700
245	CCTV17 หมอชิต	13.8497023	100.5333702	EXAT	NB	3	2700
246	Camera 4 กำแพงเพชร2	13.8075483	100.5482977	EXAT	SB	3	2700
247	CCTV16 ทางร่วมบางซื่อ	13.7569707	100.5481779	EXAT	WB	3	2700
248	CCTV42 ทางขึ้นพระราม 9	13.7493321	100.5990651	EXAT	EB	2	1800
249	CCTV43 ทางลงรามคำแหง	13.742256	100.6129475	EXAT	EB	3	2700
250	CCTV46 ทางลงเดอะไนน์	13.7419235	100.6403341	EXAT	WB	3	2700
251	CCTV22 วัดบวรวิญญ	13.9073813	100.5439972	EXAT	SB	2	1800
252	022Z 1_535B ทางลงศรีสมาน	13.9360663	100.5589235	EXAT	SB	3	2700
253	047Z 4_555A ทล 345	13.9711962	100.570074	EXAT	NB	2	1800
254	164Z 18_635A บางพูด-สามโคก	14.0381113	100.5805574	EXAT	NB	3	2700
255	160Z 17_655A สามโคก-บางพูด	14.0376921	100.5806915	EXAT	SB	2	1800
256	192Z 21_670B ทางออกเชียงรากน้อย	14.0590558	100.5800371	EXAT	NB	2	1800

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
257	223Z 28_740A ก่อนลง รังสิต-ปทุมธานี	13.993683	100.5675846	EXAT	SB	2	1800
258	218Z 27_725A ก่อนลงกาญจนาภิเษก	14.141497	100.5597455	EXAT	NB	2	1800
259	230Z 0_540B ก่อนลงกรุงเทพ-นนทบุรี	13.8216749	100.5338495	EXAT	WB	2	1800
260	231Z 0_620B ทางขึ้นสิรินธร	13.786963	100.4582105	EXAT	EB	3	2700
261	Camera34 ทางลงเลียบบทางรถไฟสายใต้	13.7905641	100.4389739	EXAT	EB	2	1800
262	CCTV-014F 4_170A ทางลงบางพลัด	13.8082392	100.5103096	EXAT	EB	2	1800
263	CCTV-032F 7_050A ทางลงจรัญสนิทวงศ์	13.8045048	100.5057742	EXAT	WB	3	2700
264	CCTV-044F 0_500A ทางลงสิรินธร	13.7883971	100.4651498	EXAT	WB	3	2700
265	CCTV-050F 10_150A ทางขึ้นสิรินธร	13.7963201	100.4891664	EXAT	WB	2	1800
266	CCTV-062I 11_890B ประจิมรัถยา-ศรีรัช	13.8206574	100.5433251	EXAT	WB	3	2700
267	CCTV-061F 11_550A 2 ทางลงกรุงเทพ-นนทบุรี	13.8218831	100.5319467	EXAT	EB	3	2700
268	CCTV-060I 0_070A ทางลงสิรินธร	13.7959643	100.4888554	EXAT	EB	1	900
269	CCTV-059F 11_250A ข้าม ถ.ประชากรราษฎร์ สาย 1	13.8138325	100.5165414	EXAT	EB	4	3600
270	CCTV-009F 2_690B ข้าม ถ.ประชากรราษฎร์ สาย 1	13.8141867	100.516614	EXAT	WB	4	3600
271	CCTV-055F 10_590B กาญจนาภิเษก	13.6405601	100.4117836	EXAT	SB	5	4500
272	ด่านอนุสรณ์สถาน (1)	13.924655	100.604025	DMT	NB	1	900

ภาคผนวก ข.-1
CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
273	ด้านอนุสรณ์สถาน (2)	13.938107	100.611612	DMT	NB	1	900
274	ด้านบางเขน (1)	13.849542	100.562779	DMT	SB	2	1800
275	ด้านบางเขน (2)	13.845866	100.560422	DMT	NB	1	900
276	ด้านบางเขน (3)	13.841364	100.558469	DMT	SB	1	900
277	ด้านแจ้งวัฒนะ (1)	13.882588	100.580581	DMT	NB	1	900
278	ด้านแจ้งวัฒนะ (2)	13.886752	100.5829	DMT	NB	1	900
279	ด้านดินแดง (1)	13.779326	100.556738	DMT	NB	1	900
280	ด้านลาดพร้าว (1)	13.816286	100.558804	DMT	NB	1	900
281	ด้านลาดพร้าว (2)	13.825336	100.55819	DMT	SB	1	900
282	ด้านสุทธิสาร (1)	13.817723	100.558985	DMT	SB	1	900
283	ด้านหลักสี่ (1)	13.886999	100.583025	DMT	NB	2	1800
284	ด้านอนุสรณ์สถาน (3)	13.950503	100.618486	DMT	NB	1	900
285	ด้านบางเขน (4)	13.900751	100.590769	DMT	NB	1	900
286	ด้านแจ้งวัฒนะ (3)	13.880297	100.579631	DMT	SB	1	900
287	ด้านดินแดง (2)	13.779316	100.556728	DMT	SB	3	2700
288	ด้านดอนเมือง	13.901137	100.590975	DMT	NB	1	900

ภาคผนวก ข.-1

CCTV_GIS Database

ID	Name	Latitude	Longitude	ORG	DIR	Lane	Cap
289	ด่านหลักสี่ (2)	13.888911	100.584628	DMT	SB	2	1800
290	ด่านลาดพร้าว (3)	13.814557	100.559307	DMT	SB	1	900
291	ด่านลาดพร้าว (4)	13.815119	100.558946	DMT	NB	1	900
292	ด่านรัชดาภิเษก	13.83155	100.55718	DMT	NB	1	900
293	ด่านสุทธิสาร (2)	13.800331	100.560477	DMT	NB	3	2700

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
1	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	384	0	360	0	0	0	24	0.99	93.75%
	รถโดยสาร	4	0	0	4	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	388	0	360	4	0	0	24		93.81%
2	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,034	0	990	0	0	0	44	0.99	95.74%
	รถโดยสาร	10	0	0	10	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,044	0	990	10	0	0	44		95.79%
3	รถจักรยานยนต์	190	180	0	0	0	0	10	0.20	94.74%
	รถยนต์	730	0	720	0	0	0	10	0.78	98.63%
	รถโดยสาร	11	0	0	11	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	931	180	720	11	0	0	20		97.85%
4	รถจักรยานยนต์	191	180	0	0	0	0	11	0.17	94.24%
	รถยนต์	932	0	900	0	0	0	32	0.82	96.57%
	รถโดยสาร	10	0	0	10	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,133	180	900	10	0	0	43		96.20%
5	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	195	0	180	0	0	0	15	0.98	92.31%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	198	0	180	3	0	0	15		92.42%
6	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
6	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
7	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
8	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
9	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
10	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	852	0	810	0	0	0	42	1.00	95.07%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.00	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	855	0	810	3	0	0	42		95.09%
11	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
12	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
12	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
13	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
14	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
15	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
16	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
17	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,057	0	900	0	0	0	157	0.98	85.15%
	รถโดยสาร	24	0	0	24	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,081	0	900	24	0	0	157		85.48%
18	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
18	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
19	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
20	รถจักรยานยนต์	199	180	0	0	0	0	19	0.30	90.45%
	รถยนต์	454	0	450	0	0	0	4	0.69	99.12%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	659	180	450	6	0	0	23		96.51%
21	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
22	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
23	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
24	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
24	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
25	รถจักรยานยนต์	103	90	0	0	0	0	13	0.22	87.38%
	รถยนต์	370	0	360	0	0	0	10	0.77	97.30%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	479	90	360	6	0	0	23		95.20%
26	รถจักรยานยนต์	151	90	0	0	0	0	61	0.17	59.60%
	รถยนต์	739	0	720	0	0	0	19	0.83	97.43%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	895	90	720	5	0	0	80		91.06%
27	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
28	รถจักรยานยนต์	109	90	0	0	0	0	19	0.19	82.57%
	รถยนต์	455	0	450	0	0	0	5	0.80	98.90%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	572	90	450	8	0	0	24		95.80%
29	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
30	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
31	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
32	รถจักรยานยนต์	293	270	0	0	0	0	23	0.51	92.15%
	รถยนต์	275	0	270	0	0	0	5	0.48	98.18%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	576	270	270	8	0	0	28		95.14%
33	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	577	0	540	0	0	0	37	0.99	93.59%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	585	0	540	8	0	0	37		93.68%
34	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
35	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
35	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
36	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,197	0	1,080	0	0	0	117	0.99	90.23%
	รถโดยสาร	7	0	0	7	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,204	0	1,080	7	0	0	117		90.28%
37	รถจักรยานยนต์	260	180	0	0	0	0	80	0.20	69.23%
	รถยนต์	1,018	0	990	0	0	0	28	0.79	97.25%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.00	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,283	180	990	5	0	0	108		91.58%
38	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	195	0	180	0	0	0	15	0.98	92.31%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	200	0	180	5	0	0	15		92.50%
39	รถจักรยานยนต์	224	180	0	0	0	0	44	0.37	80.36%
	รถยนต์	375	0	360	0	0	0	15	0.62	96.00%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.00	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	602	180	360	3	0	0	59		90.20%
40	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
41	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	284	0	270	0	0	0	14	0.98	95.07%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
41	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	290	0	270	6	0	0	14		95.17%
42	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	92	0	90	0	0	0	2	0.92	97.83%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.08	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	100	0	90	8	0	0	2		98.00%
43	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
44	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
45	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
46	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
47	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
47	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
48	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
49	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
50	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
51	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
52	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
53	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
53	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
54	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
55	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
56	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
57	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
58	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
59	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
60	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
61	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
62	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
63	รถจักรยานยนต์	117	90	0	0	0	0	27	0.15	76.92%
	รถยนต์	640	0	630	0	0	0	10	0.84	98.44%
	รถโดยสาร	7	0	0	7	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	764	90	630	7	0	0	37		95.16%
64	รถจักรยานยนต์	121	90	0	0	0	0	31	0.14	74.38%
	รถยนต์	727	0	720	0	0	0	7	0.85	99.04%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
64	Total	853	90	720	5	0	0	38		95.55%
65	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	389	0	360	0	0	0	29	0.98	92.54%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	395	0	360	6	0	0	29		92.66%
66	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	299	0	270	0	0	0	29	0.98	90.30%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	304	0	270	5	0	0	29		90.46%
67	รถจักรยานยนต์	153	90	0	0	0	0	63	0.24	58.82%
	รถยนต์	482	0	450	0	0	0	32	0.75	93.36%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	641	90	450	6	0	0	95		85.18%
68	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	599	0	540	0	0	0	59	0.99	90.15%
	รถโดยสาร	4	0	0	4	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	603	0	540	4	0	0	59		90.22%
69	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	662	0	630	0	0	0	32	0.99	95.17%
	รถโดยสาร	7	0	0	7	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	669	0	630	7	0	0	32		95.22%
70	รถจักรยานยนต์	151	90	0	0	0	0	61	0.17	59.60%
	รถยนต์	738	0	720	0	0	0	18	0.83	97.56%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
70	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	894	90	720	5	0	0	79		91.16%
71	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,377	0	1,260	0	0	0	117	1.00	91.50%
	รถโดยสาร	4	0	0	4	0	0	0	0.00	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,381	0	1,260	4	0	0	117		91.53%
72	รถจักรยานยนต์	225	180	0	0	0	0	45	0.53	80.00%
	รถยนต์	198	0	180	0	0	0	18	0.46	90.91%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	426	180	180	3	0	0	63		85.21%
73	รถจักรยานยนต์	215	180	0	0	0	0	35	0.36	83.72%
	รถยนต์	374	0	360	0	0	0	14	0.63	96.26%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	595	180	360	6	0	0	49		91.76%
74	รถจักรยานยนต์	187	135	0	0	0	0	52	0.21	72.19%
	รถยนต์	679	0	645	0	0	0	34	0.77	94.99%
	รถโดยสาร	21	0	0	21	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	887	135	645	21	0	0	86		90.30%
75	รถจักรยานยนต์	169	120	0	0	0	0	49	0.15	71.01%
	รถยนต์	938	0	900	0	0	0	38	0.83	95.95%
	รถโดยสาร	25	0	0	15	0	0	10	0.02	60.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,132	120	900	15	0	0	97		91.43%
76	รถจักรยานยนต์	49	15	0	0	0	0	34	0.08	30.61%
	รถยนต์	531	0	510	0	0	0	21	0.85	96.05%
	รถโดยสาร	13	0	0	13	0	0	0	0.02	100.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
76	รถบรรทุก	35	0	0	0	30	0	5	0.06	85.71%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	628	15	510	13	30	0	60		90.45%
77	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	249	0	225	0	0	0	24	0.96	90.36%
	รถโดยสาร	11	0	0	11	0	0	0	0.04	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	260	0	225	11	0	0	24		90.77%
78	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
79	รถจักรยานยนต์	188	120	0	0	0	0	68	0.14	63.83%
	รถยนต์	1,189	0	1,140	0	0	0	49	0.86	95.88%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.00	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,380	120	1,140	3	0	0	117		91.52%
80	รถจักรยานยนต์	38	30	0	0	0	0	8	0.15	78.95%
	รถยนต์	206	0	195	0	0	0	11	0.83	94.66%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	247	30	195	3	0	0	19		92.31%
81	รถจักรยานยนต์	148	135	0	0	0	0	13	0.38	91.22%
	รถยนต์	235	0	225	0	0	0	10	0.60	95.74%
	รถโดยสาร	7	0	0	7	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	390	135	225	7	0	0	23		94.10%
82	รถจักรยานยนต์	161	150	0	0	0	0	11	0.15	93.17%
	รถยนต์	871	0	855	0	0	0	16	0.84	98.16%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
82	รถโดยสาร	7	0	0	7	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,039	150	855	7	0	0	27		97.40%
83	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	153	0	135	0	0	0	18	0.92	88.24%
	รถโดยสาร	14	0	0	14	0	0	0	0.08	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	167	0	135	14	0	0	18		89.22%
84	รถจักรยานยนต์	21	15	0	0	0	0	6	0.29	71.43%
	รถยนต์	47	0	45	0	0	0	2	0.65	95.74%
	รถโดยสาร	4	0	0	4	0	0	0	0.06	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	72	15	45	4	0	0	8		88.89%
85	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	498	0	450	0	0	0	48	0.95	90.36%
	รถโดยสาร	28	0	0	15	0	0	13	0.05	53.57%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	526	0	450	15	0	0	61		88.40%
86	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
87	รถจักรยานยนต์	698	585	0	0	0	0	113	0.34	83.81%
	รถยนต์	1,309	0	1,215	0	0	0	94	0.65	92.82%
	รถโดยสาร	21	0	0	15	0	0	6	0.01	71.43%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,028	585	1,215	15	0	0	213		89.50%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
88	รถจักรยานยนต์	97	60	0	0	0	0	37	0.18	61.86%
	รถยนต์	390	0	375	0	0	0	15	0.74	96.15%
	รถโดยสาร	38	0	0	30	0	0	8	0.07	78.95%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	525	60	375	30	0	0	60		88.57%
89	รถจักรยานยนต์	48	45	0	0	0	0	3	0.09	93.75%
	รถยนต์	505	0	495	0	0	0	10	0.90	98.02%
	รถโดยสาร	10	0	0	10	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	563	45	495	10	0	0	13		97.69%
90	รถจักรยานยนต์	47	30	0	0	0	0	17	0.16	63.83%
	รถยนต์	220	0	210	0	0	0	10	0.76	95.45%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	16	0	0	0	0	15	1	0.06	93.75%
	Total	288	30	210	5	0	15	28		90.28%
91	รถจักรยานยนต์	30	15	0	0	0	0	15	0.14	50.00%
	รถยนต์	171	0	165	0	0	0	6	0.80	96.49%
	รถโดยสาร	14	0	0	14	0	0	0	0.07	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	215	15	165	14	0	0	21		90.23%
92	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
93	รถจักรยานยนต์	149	60	0	0	0	0	89	0.06	40.27%
	รถยนต์	2,108	0	1,860	0	0	0	248	0.89	88.24%
	รถโดยสาร	103	0	0	90	0	0	13	0.04	87.38%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accuracy Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
93	Total	2,360	60	1,860	90	0	0	350		85.17%
94	รถจักรยานยนต์	166	90	0	0	0	0	76	0.14	54.22%
	รถยนต์	977	0	945	0	0	0	32	0.83	96.72%
	รถโดยสาร	4	0	0	4	0	0	0	0.00	100.00%
	รถบรรทุก	18	0	0	0	15	0	3	0.02	83.33%
	รถพ่วง	19	0	0	0	0	15	4	0.02	78.95%
	Total	1,184	90	945	4	15	15	115		90.29%
95	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
96	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	70	0	60	0	0	0	14	0.95	85.71%
	รถโดยสาร	4	0	0	4	0	0	0	0.05	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	74	0	60	4	0	0	14		86.49%
97	รถจักรยานยนต์	29	15	0	0	0	0	14	0.11	51.72%
	รถยนต์	218	0	195	0	0	0	23	0.84	89.45%
	รถโดยสาร	11	0	0	11	0	0	0	0.04	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	258	15	195	11	0	0	37		85.66%
98	รถจักรยานยนต์	156	120	0	0	0	0	36	0.27	76.92%
	รถยนต์	391	0	375	0	0	0	16	0.67	95.91%
	รถโดยสาร	18	0	0	15	0	0	3	0.03	83.33%
	รถบรรทุก	17	0	0	0	15	0	2	0.03	88.24%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	582	120	375	15	15	0	57		90.21%
99	รถจักรยานยนต์	542	525	0	0	0	0	17	0.70	96.86%
	รถยนต์	225	0	195	0	0	0	30	0.29	86.67%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
99	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	772	525	195	5	0	0	47		93.91%
100	รถจักรยานยนต์	276	255	0	0	0	0	21	0.72	92.39%
	รถยนต์	96	0	90	0	0	0	6	0.25	93.75%
	รถโดยสาร	11	0	0	11	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	383	255	90	11	0	0	27		92.95%
101	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
102	รถจักรยานยนต์	116	105	0	0	0	0	11	0.16	90.52%
	รถยนต์	565	0	555	0	0	0	10	0.79	98.23%
	รถโดยสาร	18	0	0	15	0	0	3	0.03	83.33%
	รถบรรทุก	17	0	0	0	15	0	2	0.02	88.24%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	716	105	555	15	15	0	26		96.37%
103	รถจักรยานยนต์	158	150	0	0	0	0	8	0.51	94.94%
	รถยนต์	148	0	135	0	0	0	13	0.48	91.22%
	รถโดยสาร	4	0	0	4	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	310	150	135	4	0	0	21		93.23%
104	รถจักรยานยนต์	261	255	0	0	0	0	16	0.49	97.70%
	รถยนต์	265	0	255	0	0	0	10	0.50	96.23%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	529	255	255	3	0	0	26		96.98%
105	รถจักรยานยนต์	310	285	0	0	0	0	25	0.49	91.94%
	รถยนต์	319	0	300	0	0	0	19	0.50	94.04%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.01	100.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
105	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	635	285	300	6	0	0	44		93.07%
106	รถจักรยานยนต์	180	165	0	0	0	0	15	0.32	91.67%
	รถยนต์	361	0	360	0	0	0	1	0.65	99.72%
	รถโดยสาร	14	0	0	14	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	555	165	360	14	0	0	16		97.12%
107	รถจักรยานยนต์	338	330	0	0	0	0	8	0.52	97.63%
	รถยนต์	285	0	270	0	0	0	15	0.44	94.74%
	รถโดยสาร	27	0	0	27	0	0	0	0.04	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	650	330	270	27	0	0	23		96.46%
108	รถจักรยานยนต์	260	255	0	0	0	0	5	0.82	98.08%
	รถยนต์	51	0	45	0	0	0	6	0.16	88.24%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	319	255	45	8	0	0	11		96.55%
109	รถจักรยานยนต์	32	30	0	0	0	0	2	0.03	93.75%
	รถยนต์	991	0	986	0	0	0	5	0.95	99.50%
	รถโดยสาร	18	0	0	18	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,041	30	986	18	0	0	7		99.33%
110	รถจักรยานยนต์	435	420	0	0	0	0	15	0.67	96.55%
	รถยนต์	192	0	180	0	0	0	12	0.29	93.75%
	รถโดยสาร	25	0	0	25	0	0	0	0.04	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	652	420	180	25	0	0	27		95.86%
111	รถจักรยานยนต์	98	90	0	0	0	0	8	0.39	91.84%
	รถยนต์	138	0	135	0	0	0	3	0.54	97.83%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
111	รถโดยสาร	18	0	0	18	0	0	0	0.07	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	254	90	135	18	0	0	11		95.67%
112	รถจักรยานยนต์	198	165	0	0	0	0	33	0.25	83.33%
	รถยนต์	569	0	555	0	0	0	14	0.73	97.54%
	รถโดยสาร	10	0	0	10	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	777	165	555	10	0	0	47		93.95%
113	รถจักรยานยนต์	232	210	0	0	0	0	22	0.37	90.52%
	รถยนต์	380	0	360	0	0	0	20	0.61	94.74%
	รถโดยสาร	12	0	0	12	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	624	210	360	12	0	0	42		93.27%
114	รถจักรยานยนต์	131	75	0	0	0	0	56	0.13	57.25%
	รถยนต์	823	0	795	0	0	0	28	0.84	96.60%
	รถโดยสาร	21	0	0	21	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	975	75	795	21	0	0	84		91.38%
115	รถจักรยานยนต์	109	105	0	0	0	0	4	0.45	96.33%
	รถยนต์	123	0	120	0	0	0	3	0.51	97.56%
	รถโดยสาร	11	0	0	11	0	0	0	0.05	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	243	105	120	11	0	0	7		97.12%
116	รถจักรยานยนต์	97	90	0	0	0	0	7	0.33	92.78%
	รถยนต์	184	0	180	0	0	0	4	0.63	97.83%
	รถโดยสาร	9	0	0	9	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	290	90	180	9	0	0	11		96.21%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
117	รถจักรยานยนต์	210	195	0	0	0	0	15	0.54	92.86%
	รถยนต์	178	0	165	0	0	0	13	0.46	92.70%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	391	195	165	3	0	0	28		92.84%
118	รถจักรยานยนต์	574	555	0	0	0	0	19	0.65	96.69%
	รถยนต์	284	0	270	0	0	0	14	0.32	95.07%
	รถโดยสาร	22	0	0	22	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	880	555	270	22	0	0	33		96.25%
119	รถจักรยานยนต์	68	60	0	0	0	0	8	0.22	88.24%
	รถยนต์	228	0	225	0	0	0	3	0.75	98.68%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	304	60	225	8	0	0	11		96.38%
120	รถจักรยานยนต์	85	75	0	0	0	0	10	0.38	88.24%
	รถยนต์	136	0	135	0	0	0	1	0.61	99.26%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	224	75	135	3	0	0	11		95.09%
121	รถจักรยานยนต์	224	210	0	0	0	0	14	0.44	93.75%
	รถยนต์	249	0	240	0	0	0	9	0.49	96.39%
	รถโดยสาร	17	0	0	17	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	16	0	0	0	15	0	1	0.03	93.75%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	506	210	240	17	15	0	24		95.26%
122	รถจักรยานยนต์	156	150	0	0	0	0	6	0.31	96.15%
	รถยนต์	337	0	330	0	0	0	7	0.66	97.92%
	รถโดยสาร	18	0	0	15	0	0	3	0.04	83.33%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
122	Total	511	150	330	15	0	0	16		96.87%
123	รถจักรยานยนต์	29	15	0	0	0	0	14	0.23	51.72%
	รถยนต์	95	0	90	0	0	0	7	0.75	94.74%
	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	127	15	90	3	0	0	21		85.04%
124	รถจักรยานยนต์	204	195	0	0	0	0	9	0.51	95.59%
	รถยนต์	185	0	180	0	0	0	5	0.46	97.30%
	รถโดยสาร	11	0	0	11	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	400	195	180	11	0	0	14		96.50%
125	รถจักรยานยนต์	35	15	0	0	0	0	20	0.07	42.86%
	รถยนต์	475	0	465	0	0	0	10	0.92	97.89%
	รถโดยสาร	5	0	0	5	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	515	15	465	5	0	0	30		94.17%
126	รถจักรยานยนต์	33	30	0	0	0	0	3	0.27	90.91%
	รถยนต์	77	0	75	0	0	0	2	0.64	97.40%
	รถโดยสาร	11	0	0	11	0	0	0	0.09	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	121	30	75	11	0	0	5		95.87%
127	รถจักรยานยนต์	198	180	0	0	0	0	16	0.48	90.91%
	รถยนต์	196	0	195	0	0	0	3	0.48	99.49%
	รถโดยสาร	16	0	0	15	0	0	1	0.04	93.75%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	410	180	195	15	0	0	20		95.12%
128	รถจักรยานยนต์	281	270	0	0	0	0	11	0.43	96.09%
	รถยนต์	337	0	330	0	0	0	7	0.52	97.92%
	รถโดยสาร	13	0	0	13	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	17	0	0	0	15	0	2	0.03	88.24%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
128	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	648	270	330	13	15	0	20		96.91%
129	รถจักรยานยนต์	202	180	0	0	0	0	22	0.23	89.11%
	รถยนต์	655	0	645	0	0	0	10	0.75	98.47%
	รถโดยสาร	17	0	0	17	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	874	180	645	17	0	0	32		96.34%
130	รถจักรยานยนต์	160	150	0	0	0	0	10	0.51	93.75%
	รถยนต์	137	0	135	0	0	0	4	0.44	98.54%
	รถโดยสาร	16	0	0	15	0	0	1	0.05	93.75%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	313	150	135	15	0	0	15		95.85%
131	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
132	รถจักรยานยนต์	178	165	0	0	0	0	13	0.49	92.70%
	รถยนต์	188	0	180	0	0	0	8	0.51	95.74%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	366	165	180	0	0	0	21		94.26%
133	รถจักรยานยนต์	851	825	0	0	0	0	26	0.48	96.94%
	รถยนต์	852	0	825	0	0	0	27	0.48	96.83%
	รถโดยสาร	47	0	0	45	0	0	2	0.03	95.74%
	รถบรรทุก	20	0	0	0	15	0	5	0.01	75.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,770	825	825	45	15	0	60		96.61%
134	รถจักรยานยนต์	195	180	0	0	0	0	15	0.24	92.31%
	รถยนต์	621	0	615	0	0	0	6	0.75	99.03%
	รถโดยสาร	7	0	0	7	0	0	0	0.01	100.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
134	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	823	180	615	7	0	0	21		97.45%
135	รถจักรยานยนต์	10	3	0	0	0	0	7	0.10	30.00%
	รถยนต์	84	0	84	0	0	0	0	0.83	100.00%
	รถโดยสาร	6	0	0	6	0	0	0	0.06	100.00%
	รถบรรทุก	1	0	0	0	1	0	0	0.01	100.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	101	3	84	6	1	0	7		93.07%
136	รถจักรยานยนต์	20	15	0	0	0	0	5	0.06	75.00%
	รถยนต์	270	0	255	0	0	0	15	0.80	94.44%
	รถโดยสาร	17	0	0	15	0	0	2	0.05	88.24%
	รถบรรทุก	32	0	0	0	30	0	2	0.09	93.75%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	339	15	255	15	30	0	24		92.92%
137	รถจักรยานยนต์	197	195	0	0	0	0	2	0.49	98.98%
	รถยนต์	200	0	195	0	0	0	5	0.49	97.50%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	405	195	195	8	0	0	7		98.27%
138	รถจักรยานยนต์	42	30	0	0	0	0	12	0.07	71.43%
	รถยนต์	531	0	510	0	0	0	21	0.87	96.05%
	รถโดยสาร	20	0	0	15	0	0	5	0.03	75.00%
	รถบรรทุก	20	0	0	0	15	0	5	0.03	75.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	613	30	510	15	15	0	43		92.99%
139	รถจักรยานยนต์	235	225	0	0	0	0	15	0.38	95.74%
	รถยนต์	373	0	360	0	0	0	13	0.60	96.51%
	รถโดยสาร	18	0	0	15	0	0	3	0.03	83.33%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	626	225	360	15	0	0	31		95.85%
140	รถจักรยานยนต์	62	60	0	0	0	0	2	0.77	96.77%
	รถยนต์	16	0	15	0	0	0	1	0.20	93.75%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
140	รถโดยสาร	3	0	0	3	0	0	0	0.04	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	81	60	15	3	0	0	3		96.30%
141	รถจักรยานยนต์	105	90	0	0	0	0	15	0.21	85.71%
	รถยนต์	367	0	360	0	0	0	6	0.74	98.09%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.02	100.00%
	รถบรรทุก	18	0	0	0	15	0	3	0.04	83.33%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	498	90	360	8	15	0	24		94.98%
142	รถจักรยานยนต์	220	195	0	0	0	0	25	0.76	88.64%
	รถยนต์	62	0	60	0	0	0	2	0.21	96.77%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.03	100.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	290	195	60	8	0	0	27		90.69%
143	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
144	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
145	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	16	0	15	0	0	0	1	1.00	93.75%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	16	0	15	0	0	0	1		93.75%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
146	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
147	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	349	0	315	0	0	0	33	1.00	90.26%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	349	0	315	0	0	0	33		90.26%
148	รถจักรยานยนต์	6	2	0	0	0	0	4	0.01	33.33%
	รถยนต์	911	0	902	0	0	0	9	0.98	99.01%
	รถโดยสาร	8	0	0	8	0	0	0	0.01	100.00%
	รถบรรทุก	2	0	0	0	2	0	0	0.00	100.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	927	2	902	8	2	0	13		98.60%
149	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	331	0	321	0	0	0	10	1.00	96.98%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	331	0	321	0	0	0	10		96.98%
150	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,595	0	3,469	0	0	0	126	1.00	96.50%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,595	0	3,469	0	0	0	126		96.50%
151	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,827	0	1,815	0	0	0	12	1.00	99.34%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
151	Total	1,827	0	1,815	0	0	0	12		99.34%
152	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,585	0	4,577	0	0	0	8	1.00	99.83%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,585	0	4,577	0	0	0	8		99.83%
153	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,625	0	3,437	0	0	0	188	0.96	94.81%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	135	0	0	0	91	0	44	0.04	67.41%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,760	0	3,437	0	91	0	232		93.83%
154	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,898	0	1,865	0	0	0	33	0.95	98.26%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	110	0	0	0	88	0	22	0.05	80.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,008	0	1,865	0	88	0	55		97.26%
155	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,450	0	1,442	0	0	0	8	0.94	99.45%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	95	0	0	0	91	0	4	0.06	95.79%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,545	0	1,442	0	91	0	12		99.22%
156	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	378	0	364	0	0	0	14	1.00	96.30%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	378	0	364	0	0	0	14		96.30%
157	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,775	0	4,724	0	0	0	51	1.00	98.93%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
157	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,775	0	4,724	0	0	0	51		98.93%
158	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,525	0	2,357	0	0	0	168	1.00	93.35%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,525	0	2,357	0	0	0	168		93.35%
159	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,780	0	2,711	0	0	0	69	1.00	97.52%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,780	0	2,711	0	0	0	69		97.52%
160	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,723	0	4,353	0	0	0	370	0.94	92.17%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	285	0	0	0	255	0	30	0.06	89.47%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	5,008	0	4,353	0	255	0	400		92.01%
161	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,611	0	3,571	0	0	0	40	1.00	98.89%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,611	0	3,571	0	0	0	40		98.89%
162	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,142	0	2,004	0	0	0	138	0.91	93.56%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	200	0	0	0	182	0	18	0.09	91.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,342	0	2,004	0	182	0	156		93.34%
163	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,495	0	2,399	0	0	0	96	1.00	96.15%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
163	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,495	0	2,399	0	0	0	96		96.15%
164	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,498	0	2,309	0	0	0	189	1.00	92.43%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,498	0	2,309	0	0	0	189		92.43%
165	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,311	0	3,246	0	0	0	65	1.00	98.04%
165	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,311	0	3,246	0	0	0	65		98.04%
166	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	5,385	0	5,236	0	0	0	149	0.96	97.23%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	201	0	0	0	192	0	9	0.04	95.52%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	5,586	0	5,236	0	192	0	158		97.17%
167	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,520	0	3,437	0	0	0	83	0.97	97.64%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	98	0	0	0	91	0	7	0.03	92.86%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,618	0	3,437	0	91	0	90		97.51%
168	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,398	0	1,299	0	0	0	99	1.00	92.92%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,398	0	1,299	0	0	0	99		92.92%
169	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,112	0	4,080	0	0	0	32	1.00	99.22%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
169	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,112	0	4,080	0	0	0	32		99.22%
170	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,412	0	1,375	0	0	0	37	0.71	97.38%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	575	0	0	0	550	0	25	0.29	95.65%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,987	0	1,375	0	550	0	62		96.88%
171	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,042	0	1,007	0	0	0	35	1.00	96.64%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,042	0	1,007	0	0	0	35		96.64%
172	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	383	0	379	0	0	0	4	1.00	98.96%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	383	0	379	0	0	0	4		98.96%
173	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,143	0	1,102	0	0	0	41	1.00	96.41%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,143	0	1,102	0	0	0	41		96.41%
174	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,211	0	2,161	0	0	0	50	1.00	97.74%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,211	0	2,161	0	0	0	50		97.74%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
175	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,222	0	3,161	0	0	0	61	1.00	98.11%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,222	0	3,161	0	0	0	61		98.11%
176	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,196	0	3,806	0	0	0	390	1.00	90.71%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,196	0	3,806	0	0	0	390		90.71%
177	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,011	0	961	0	0	0	50	1.00	95.05%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,011	0	961	0	0	0	50		95.05%
178	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	403	0	369	0	0	0	34	1.00	91.56%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	403	0	369	0	0	0	34		91.56%
179	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,508	0	1,453	0	0	0	55	1.00	96.35%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,508	0	1,453	0	0	0	55		96.35%
180	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	405	0	386	0	0	0	19	1.00	95.31%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
180	Total	405	0	386	0	0	0	19		95.31%
181	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,555	0	1,546	0	0	0	9	0.95	99.42%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	81	0	0	0	75	0	6	0.05	92.59%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,636	0	1,546	0	75	0	15		99.08%
182	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	735	0	731	0	0	0	4	0.89	99.46%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	95	0	0	0	92	0	3	0.11	96.84%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	830	0	731	0	92	0	7		99.16%
183	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,634	0	1,621	0	0	0	13	1.00	99.20%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,634	0	1,621	0	0	0	13		99.20%
184	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	738	0	733	0	0	0	5	1.00	99.32%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	738	0	733	0	0	0	5		99.32%
185	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	736	0	730	0	0	0	6	1.00	99.18%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	736	0	730	0	0	0	6		99.18%
186	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,828	0	1,819	0	0	0	9	1.00	99.51%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
186	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,828	0	1,819	0	0	0	9		99.51%
187	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,635	0	1,628	0	0	0	7	1.00	99.57%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,635	0	1,628	0	0	0	7		99.57%
188	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,736	0	4,728	0	0	0	8	1.00	99.83%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,736	0	4,728	0	0	0	8		99.83%
189	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,723	0	3,657	0	0	0	66	0.94	98.23%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	255	0	0	0	195	0	60	0.06	76.47%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,978	0	3,657	0	195	0	126		96.83%
190	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	546	0	526	0	0	0	20	1.00	96.34%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	546	0	526	0	0	0	20		96.34%
191	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	559	0	553	0	0	0	6	1.00	98.93%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	559	0	553	0	0	0	6		98.93%
192	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,912	0	4,469	0	0	0	443	1.00	90.98%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
192	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,912	0	4,469	0	0	0	443		90.98%
193	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,355	0	1,345	0	0	0	10	1.00	99.26%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,355	0	1,345	0	0	0	10		99.26%
194	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,711	0	3,548	0	0	0	163	1.00	95.61%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,711	0	3,548	0	0	0	163		95.61%
195	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,611	0	4,531	0	0	0	80	1.00	98.27%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,611	0	4,531	0	0	0	80		98.27%
196	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,351	0	1,347	0	0	0	4	1.00	99.70%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,351	0	1,347	0	0	0	4		99.70%
197	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,212	0	4,117	0	0	0	95	1.00	97.74%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,212	0	4,117	0	0	0	95		97.74%
198	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,511	0	3,489	0	0	0	22	1.00	99.37%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
198	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,511	0	3,489	0	0	0	22		99.37%
199	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,456	0	1,425	0	0	0	31	1.00	97.87%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,456	0	1,425	0	0	0	31		97.87%
200	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,251	0	1,239	0	0	0	12	1.00	99.04%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,251	0	1,239	0	0	0	12		99.04%
201	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	967	0	956	0	0	0	11	1.00	98.86%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	967	0	956	0	0	0	11		98.86%
202	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	851	0	846	0	0	0	5	1.00	99.41%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	851	0	846	0	0	0	5		99.41%
203	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,311	0	1,247	0	0	0	64	1.00	95.12%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,311	0	1,247	0	0	0	64		95.12%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
204	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	794	0	784	0	0	0	10	1.00	98.74%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	794	0	784	0	0	0	10		98.74%
205	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	568	0	547	0	0	0	21	1.00	96.30%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	568	0	547	0	0	0	21		96.30%
206	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	6,597	0	6,406	0	0	0	191	1.00	97.10%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	6,597	0	6,406	0	0	0	191		97.10%
207	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,463	0	1,459	0	0	0	4	1.00	99.73%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,463	0	1,459	0	0	0	4		99.73%
208	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,452	0	1,356	0	0	0	96	0.86	93.39%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	242	0	0	0	195	0	47	0.14	80.58%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,694	0	1,356	0	195	0	143		91.56%
209	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,711	0	1,652	0	0	0	59	1.00	96.55%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
209	Total	1,711	0	1,652	0	0	0	59		96.55%
210	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,168	0	4,153	0	0	0	15	1.00	99.64%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,168	0	4,153	0	0	0	15		99.64%
211	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,669	0	1,649	0	0	0	20	1.00	98.80%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,669	0	1,649	0	0	0	20		98.80%
212	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,142	0	1,101	0	0	0	41	1.00	96.41%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,142	0	1,101	0	0	0	41		96.41%
213	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,100	0	2,004	0	0	0	96	1.00	95.43%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,100	0	2,004	0	0	0	96		95.43%
214	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,928	0	1,916	0	0	0	12	1.00	99.38%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	76	0	-76	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,928	0	1,916	0	76	0	-64		99.38%
215	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,016	0	1,001	0	0	0	15	1.00	98.52%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
215	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,016	0	1,001	0	0	0	15		98.52%
216	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,811	0	3,805	0	0	0	6	1.00	99.84%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,811	0	3,805	0	0	0	6		99.84%
217	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,872	0	1,808	0	0	0	64	1.00	96.58%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,872	0	1,808	0	0	0	64		96.58%
218	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,551	0	2,529	0	0	0	22	0.93	99.14%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	201	0	0	0	192	0	9	0.07	95.52%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,752	0	2,529	0	192	0	31		98.87%
219	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	5,120	0	4,948	0	0	0	172	1.00	96.64%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	5,120	0	4,948	0	0	0	172		96.64%
220	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,100	0	1,075	0	0	0	25	1.00	97.73%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,100	0	1,075	0	0	0	25		97.73%
221	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,555	0	4,402	0	0	0	153	1.00	96.64%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
221	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,555	0	4,402	0	0	0	153		96.64%
222	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,050	0	1,000	0	0	0	50	1.00	95.24%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,050	0	1,000	0	0	0	50		95.24%
223	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,208	0	4,012	0	0	0	196	1.00	95.34%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,208	0	4,012	0	0	0	196		95.34%
224	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,411	0	3,279	0	0	0	132	1.00	96.13%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,411	0	3,279	0	0	0	132		96.13%
225	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,574	0	2,544	0	0	0	30	1.00	98.83%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,574	0	2,544	0	0	0	30		98.83%
226	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,698	0	1,632	0	0	0	66	1.00	96.11%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,698	0	1,632	0	0	0	66		96.11%
227	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	738	0	732	0	0	0	6	1.00	99.19%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
227	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	738	0	732	0	0	0	6		99.19%
228	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,285	0	4,272	0	0	0	13	1.00	99.70%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,285	0	4,272	0	0	0	13		99.70%
229	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,155	0	2,090	0	0	0	65	1.00	96.98%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,155	0	2,090	0	0	0	65		96.98%
230	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	912	0	910	0	0	0	2	1.00	99.78%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	912	0	910	0	0	0	2		99.78%
231	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	742	0	719	0	0	0	23	1.00	96.90%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	742	0	719	0	0	0	23		96.90%
232	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,400	0	3,379	0	0	0	21	1.00	99.38%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,400	0	3,379	0	0	0	21		99.38%

ภาคผนวก ข.-2

Accuracy Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
233	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,873	0	1,806	0	0	0	67	1.00	96.42%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,873	0	1,806	0	0	0	67		96.42%
234	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,482	0	1,473	0	0	0	9	1.00	99.39%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,482	0	1,473	0	0	0	9		99.39%
235	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,411	0	3,300	0	0	0	111	1.00	96.75%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,411	0	3,300	0	0	0	111		96.75%
236	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,466	0	1,456	0	0	0	10	1.00	99.32%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,466	0	1,456	0	0	0	10		99.32%
237	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,655	0	2,573	0	0	0	82	1.00	96.91%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,655	0	2,573	0	0	0	82		96.91%
238	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	5,678	0	5,502	0	0	0	176	1.00	96.90%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
238	Total	5,678	0	5,502	0	0	0	176		96.90%
239	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,605	0	1,548	0	0	0	57	1.00	96.45%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,605	0	1,548	0	0	0	57		96.45%
240	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,000	0	921	0	0	0	79	1.00	92.10%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,000	0	921	0	0	0	79		92.10%
241	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	386	0	373	0	0	0	13	1.00	96.63%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	386	0	373	0	0	0	13		96.63%
242	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,502	0	1,455	0	0	0	47	1.00	96.87%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,502	0	1,455	0	0	0	47		96.87%
243	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,222	0	3,097	0	0	0	125	1.00	96.12%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,222	0	3,097	0	0	0	125		96.12%
244	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,082	0	1,077	0	0	0	5	1.00	99.54%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
244	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,082	0	1,077	0	0	0	5		99.54%
245	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,646	0	3,611	0	0	0	35	1.00	99.04%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,646	0	3,611	0	0	0	35		99.04%
246	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,162	0	3,994	0	0	0	168	1.00	95.96%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,162	0	3,994	0	0	0	168		95.96%
247	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,215	0	3,108	0	0	0	107	1.00	96.67%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,215	0	3,108	0	0	0	107		96.67%
248	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,550	0	2,363	0	0	0	187	1.00	92.67%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,550	0	2,363	0	0	0	187		92.67%
249	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	4,901	0	4,507	0	0	0	394	1.00	91.96%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	4,901	0	4,507	0	0	0	394		91.96%
250	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,589	0	1,445	0	0	0	144	1.00	90.94%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
250	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,589	0	1,445	0	0	0	144		90.94%
251	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,410	0	3,102	0	0	0	308	1.00	90.97%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,410	0	3,102	0	0	0	308		90.97%
252	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,025	0	2,015	0	0	0	10	1.00	99.51%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,025	0	2,015	0	0	0	10		99.51%
253	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,810	0	2,553	0	0	0	257	1.00	90.85%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,810	0	2,553	0	0	0	257		90.85%
254	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,424	0	1,354	0	0	0	70	1.00	95.08%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,424	0	1,354	0	0	0	70		95.08%
255	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,384	0	1,325	0	0	0	59	1.00	95.74%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,384	0	1,325	0	0	0	59		95.74%
256	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,259	0	2,166	0	0	0	93	1.00	95.88%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
256	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,259	0	2,166	0	0	0	93		95.88%
257	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,508	0	3,420	0	0	0	88	1.00	97.49%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,508	0	3,420	0	0	0	88		97.49%
258	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,625	0	3,576	0	0	0	49	1.00	98.65%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,625	0	3,576	0	0	0	49		98.65%
259	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,442	0	2,434	0	0	0	8	1.00	99.67%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,442	0	2,434	0	0	0	8		99.67%
260	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,136	0	2,079	0	0	0	57	1.00	97.33%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,136	0	2,079	0	0	0	57		97.33%
261	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,939	0	1,914	0	0	0	25	1.00	98.71%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,939	0	1,914	0	0	0	25		98.71%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
262	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,148	0	2,100	0	0	0	48	1.00	97.77%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,148	0	2,100	0	0	0	48		97.77%
263	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,637	0	3,630	0	0	0	7	1.00	99.81%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,637	0	3,630	0	0	0	7		99.81%
264	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,080	0	2,077	0	0	0	3	1.00	99.86%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	2,080	0	2,077	0	0	0	3		99.86%
265	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,602	0	3,518	0	0	0	84	1.00	97.67%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,602	0	3,518	0	0	0	84		97.67%
266	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,354	0	1,294	0	0	0	60	1.00	95.57%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,354	0	1,294	0	0	0	60		95.57%
267	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	2,290	0	2,273	0	0	0	17	1.00	99.26%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
267	Total	2,290	0	2,273	0	0	0	17		99.26%
268	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,058	0	2,972	0	0	0	86	1.00	97.19%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,058	0	2,972	0	0	0	86		97.19%
269	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,218	0	1,127	0	0	0	91	1.00	92.53%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,218	0	1,127	0	0	0	91		92.53%
270	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	3,782	0	3,743	0	0	0	39	1.00	98.97%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	3,782	0	3,743	0	0	0	39		98.97%
271	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	1,259	0	1,247	0	0	0	12	1.00	99.05%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	1,259	0	1,247	0	0	0	12		99.05%
272	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	80	0	78	0	0	0	2	1.00	97.50%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	80	0	78	0	0	0	2		97.50%
273	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	63	0	61	0	0	0	2	1.00	96.83%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
273	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	63	0	61	0	0	0	2		96.83%
274	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	119	0	116	0	0	0	3	1.00	97.48%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	119	0	116	0	0	0	3		97.48%
275	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	47	0	47	0	0	0	0	1.00	100.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	47	0	47	0	0	0	0		100.00%
276	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	65	0	64	0	0	0	1	1.00	98.46%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	65	0	64	0	0	0	1		98.46%
277	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	28	0	28	0	0	0	0	1.00	100.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	28	0	28	0	0	0	0		100.00%
278	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	100	0	98	0	0	0	2	1.00	98.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	100	0	98	0	0	0	2		98.00%
279	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภทยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
279	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
280	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	0	0	0	0	0	0	0		0.00%
281	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	46	0	46	0	0	0	0	1.00	100.00%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	46	0	46	0	0	0	0		100.00%
282	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	55	0	54	0	0	0	1	1.00	98.18%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	55	0	54	0	0	0	1		98.18%
283	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	67	0	66	0	0	0	1	1.00	98.51%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	67	0	66	0	0	0	1		98.51%
284	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	141	0	139	0	0	0	2	1.00	98.58%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	141	0	139	0	0	0	2		98.58%
285	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	74	0	72	0	0	0	2	1.00	97.30%

ภาคผนวก ข.-2

Accurary Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
285	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	74	0	72	0	0	0	2		97.30%
286	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	68	0	67	0	0	0	1	1.00	98.53%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	68	0	67	0	0	0	1		98.53%
287	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	384	0	368	0	0	0	16	1.00	95.83%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	384	0	368	0	0	0	16		95.83%
288	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	144	0	142	0	0	0	2	1.00	98.61%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	144	0	142	0	0	0	2		98.61%
289	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	96	0	94	0	0	0	2	1.00	97.92%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	96	0	94	0	0	0	2		97.92%
290	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	98	0	96	0	0	0	2	1.00	97.96%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	98	0	96	0	0	0	2		97.96%

ภาคผนวก ข.-2

Accuracy Check

CAM_ID	ประเภท ยานพาหนะ	ground truth	Predicted						Weight	Class Accuracy
			รถจักรยานยนต์	รถยนต์	รถโดยสาร	รถบรรทุก	รถพ่วง	missed		
291	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	146	0	144	0	0	0	2	1.00	98.63%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	146	0	144	0	0	0	2		98.63%
292	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	178	0	176	0	0	0	2	1.00	98.88%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	178	0	176	0	0	0	2		98.88%
293	รถจักรยานยนต์	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถยนต์	256	0	249	0	0	0	7	1.00	97.27%
	รถโดยสาร	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถบรรทุก	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	รถพ่วง	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00%
	Total	256	0	249	0	0	0	7		97.27%

ภาคผนวก ค.

สรุปปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

ภาคผนวก ค.

สรุปปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงกลางสี่ปดार्

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)							รวม (คันต่อชั่วโมง)	รวม (PCUต่อชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7		
TMC 1 แยกเทียมร่วมมิตร 	06:00-07:00	4,986	940	746	1,665	2,487	1,013	284	12,122	10,416
	07:00-08:00	5,264	872	839	1,644	2,391	939	282	12,230	10,543
	08:00-09:00	4,476	959	769	1,728	2,298	989	247	11,465	9,896
	09:00-10:00	3,288	557	549	1,095	1,665	622	143	7,919	6,818
	10:00-11:00	3,497	550	498	1,212	1,452	639	179	8,028	6,932
	11:00-12:00	3,159	592	516	1,040	1,363	639	134	7,443	6,411
	12:00-13:00	2,985	597	559	1,052	1,420	648	182	7,444	6,436
	13:00-14:00	3,079	576	504	1,136	1,587	689	152	7,723	6,656
	14:00-15:00	3,366	636	577	1,127	1,417	701	161	7,985	6,905
	15:00-16:00	2,957	529	549	1,001	1,484	699	154	7,372	6,375
	16:00-17:00	5,268	696	687	1,260	2,193	1,122	314	11,538	9,568
	17:00-18:00	2,455	1,079	761	1,834	2,506	1,439	388	10,460	7,876
	18:00-19:00	2,284	1,318	758	1,645	2,609	1,338	268	10,217	7,788

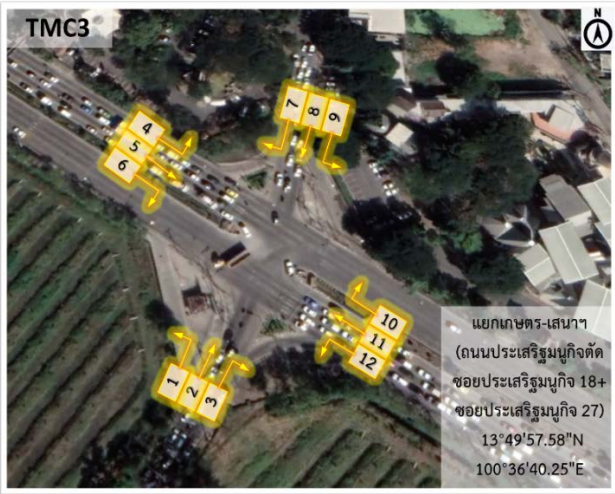
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงกลางสี่ปดาร์ห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)																รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
TMC 2 แยกห้วยขวาง	06:00-07:00	224	224	406	764	660	634	250	714	268	452	601	429	614	524	2,642	3,724	13,131	8,770
	07:00-08:00	238	238	402	809	635	629	256	675	277	479	562	500	618	504	2,511	3,444	12,777	8,493
	08:00-09:00	242	242	418	751	649	654	248	697	295	443	578	428	574	506	2,389	3,589	12,705	8,464
	09:00-10:00	152	152	266	454	433	411	152	453	164	273	341	287	375	340	1,520	2,329	8,102	5,414
	10:00-11:00	168	168	243	516	400	453	151	427	193	252	415	269	407	334	1,709	2,479	8,586	5,728
	11:00-12:00	140	140	280	478	475	417	165	518	195	322	437	311	395	341	1,650	2,037	8,301	5,509
	12:00-13:00	164	164	272	425	421	446	160	496	202	270	387	316	372	364	1,634	2,381	8,473	5,629
	13:00-14:00	150	150	257	466	366	503	150	497	178	330	421	317	381	339	1,624	1,986	8,114	5,364
	14:00-15:00	153	153	264	547	464	456	155	441	182	292	391	302	391	334	1,392	2,518	8,433	5,593
	15:00-16:00	155	155	268	480	407	384	155	450	214	252	382	322	419	307	1,579	2,275	8,206	5,458
	16:00-17:00	210	210	470	581	489	851	301	699	334	172	232	434	751	529	2,585	3,353	12,196	8,024
	17:00-18:00	228	228	596	654	532	954	347	915	345	150	274	381	852	476	3,217	4,158	14,301	8,703
	18:00-19:00	158	158	590	572	516	908	312	733	382	137	298	315	746	452	2,199	3,659	12,129	7,238

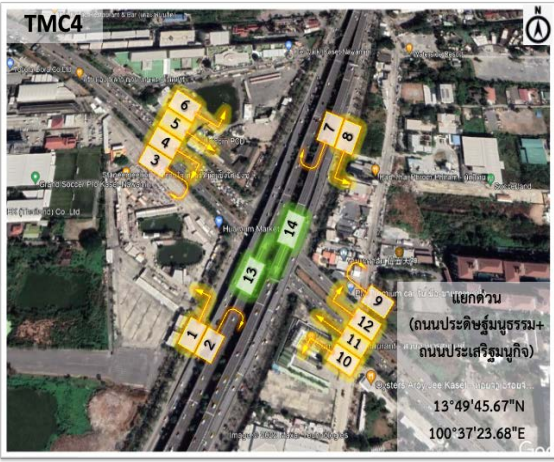
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงกลางสัปดาห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
TMC 3 แยกเกษตร-เสนาฯ  แยกเกษตร-เสนาฯ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัด ซอยประเสริฐมนูกิจ 18+ ซอยประเสริฐมนูกิจ 27) 13°49'57.58"N 100°36'40.25"E	06:00-07:00	115	84	432	88	3,587	78	293	138	123	103	2,313	276	7,630	6,714
	07:00-08:00	125	115	479	95	3,173	108	269	159	130	137	2,318	289	7,398	6,436
	08:00-09:00	117	97	441	86	3,735	104	271	134	116	121	2,278	282	7,782	6,770
	09:00-10:00	81	67	304	49	2,394	63	174	82	76	79	1,453	180	5,004	4,554
	10:00-11:00	76	63	319	59	2,829	55	192	108	84	73	1,466	200	5,522	5,467
	11:00-12:00	78	58	316	56	2,283	50	177	74	75	70	1,475	200	4,911	4,960
	12:00-13:00	73	61	280	66	2,659	74	179	87	82	75	1,411	192	5,238	5,081
	13:00-14:00	80	59	324	56	2,369	68	183	88	78	81	1,574	192	5,152	4,585
	14:00-15:00	78	55	246	58	2,672	59	204	78	74	74	1,466	206	5,270	4,638
	15:00-16:00	77	54	267	47	2,662	65	200	103	73	72	1,542	174	5,337	5,123
	16:00-17:00	95	71	354	91	2,947	105	225	158	142	128	2,162	251	6,729	5,787
	17:00-18:00	103	87	407	136	3,389	120	264	134	151	148	2,388	264	7,592	6,529
	18:00-19:00	104	71	363	91	2,793	123	207	150	89	149	2,219	293	6,653	6,254

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงกลางสี่ปดาห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)														รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
TMC 4 แยกด่วน  แยกด่วน (ถนนประดิษฐ์มนูธรรม+ ถนนเสรีธรรมกิจ) 13°49'45.67"N 100°37'23.68"E	06:00-07:00	1,526	453	229	479	1,856	275	477	914	136	223	3,773	324	2,318	1,938	14,920	12,340
	07:00-08:00	1,538	484	230	468	1,648	288	512	932	134	222	4,036	326	2,518	1,987	15,323	12,619
	08:00-09:00	1,595	462	234	516	1,732	284	474	967	150	229	4,177	342	2,462	1,993	15,618	12,865
	09:00-10:00	947	275	145	318	1,247	187	294	562	103	152	2,307	220	1,629	1,156	9,541	7,906
	10:00-11:00	947	294	157	294	1,021	175	323	623	103	156	2,151	202	1,426	1,228	9,100	7,540
	11:00-12:00	1,103	325	156	306	1,275	180	311	623	100	152	2,605	220	1,637	1,272	10,265	8,494
	12:00-13:00	1,077	333	130	306	1,345	171	334	636	90	139	2,475	218	1,530	1,361	10,144	8,402
	13:00-14:00	1,073	318	139	307	1,041	186	323	640	92	159	2,350	226	1,682	1,300	9,836	8,148
	14:00-15:00	886	309	163	285	1,237	183	280	655	91	160	2,586	230	1,671	1,347	10,083	8,344
	15:00-16:00	1,016	337	149	339	1,125	173	326	634	90	150	2,611	194	1,705	1,248	10,097	8,354
	16:00-17:00	1,409	418	232	550	1,916	300	436	875	134	250	2,045	318	2,582	1,741	13,201	11,114
	17:00-18:00	1,622	445	294	692	2,673	342	514	1,041	180	277	2,048	433	3,169	2,089	15,816	12,069
	18:00-19:00	1,569	396	274	561	2,496	287	401	971	154	267	1,990	344	2,470	1,678	13,854	10,591

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงกลางสัปดาห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
TMC 5 แยกถนนสุคนธสวัสดิ์  แยกถนนสุคนธสวัสดิ์ (ถนนประเสริฐมบุญจัตต์ ถนนสุคนธสวัสดิ์) 13°49'46.36"N 100°37'23.96"E	06:00-07:00	1,450	398	215	421	1,707	253	425	832	125	210	3,471	295	13,764	11,286
	07:00-08:00	1,399	441	202	435	1,500	265	481	885	123	202	3,471	294	13,868	10,956
	08:00-09:00	1,372	402	215	438	1,594	267	450	909	142	206	3,885	301	13,989	11,471
	09:00-10:00	805	253	123	286	1,122	178	259	517	95	129	2,122	196	8,551	6,756
	10:00-11:00	852	274	146	250	939	152	288	585	91	135	1,936	190	8,199	6,642
	11:00-12:00	938	293	146	281	1,186	157	286	573	91	143	2,423	202	9,315	7,825
	12:00-13:00	1,001	303	122	269	1,170	162	314	547	79	123	2,351	194	9,186	7,348
	13:00-14:00	976	293	123	276	927	175	297	602	88	145	2,138	215	9,020	6,765
	14:00-15:00	762	287	155	267	1,076	172	266	603	79	152	2,301	198	9,079	7,626
	15:00-16:00	935	304	137	315	990	164	284	602	86	135	2,455	179	9,259	7,685
	16:00-17:00	1,282	392	206	506	1,667	258	401	743	120	217	1,779	283	11,606	9,169
	17:00-18:00	1,411	418	261	651	2,325	322	442	926	155	246	1,863	390	14,277	11,564
	18:00-19:00	1,474	372	233	500	2,371	261	353	854	135	237	1,830	323	12,743	9,812

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงปลายสัปดาห์

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)							รวม (คันต่อชั่วโมง)	รวม (PCUต่อชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7		
TMC 1 แยกเทียมร่วมมิตร 	06:00-07:00	3,206	613	740	1,489	2,097	913	201	9,258	7,495
	07:00-08:00	4,847	885	847	1,715	2,420	1,060	276	12,050	9,918
	08:00-09:00	4,504	627	750	1,136	1,596	704	197	9,514	7,760
	09:00-10:00	2,978	505	471	895	1,268	554	166	6,838	5,623
	10:00-11:00	1,850	532	461	931	1,316	573	132	5,794	4,467
	11:00-12:00	2,250	615	383	988	1,398	608	128	6,369	5,087
	12:00-13:00	2,189	419	461	964	1,366	593	125	6,117	5,008
	13:00-14:00	2,838	543	622	1,256	1,774	773	232	8,038	5,762
	14:00-15:00	3,954	756	676	1,358	1,915	834	167	9,660	6,900
	15:00-16:00	5,774	1,104	983	1,665	2,350	1,023	215	13,114	9,370
	16:00-17:00	6,633	886	843	1,679	2,924	1,404	337	14,706	10,626
	17:00-18:00	3,022	1,409	990	2,356	3,084	1,714	411	12,987	8,849
	18:00-19:00	3,020	1,638	978	2,048	3,357	1,624	325	12,989	8,763

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงปลายสัปดาห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)																รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
TMC 2 แยกห้วยขวาง	06:00-07:00	237	207	471	772	655	863	256	765	297	161	262	478	616	524	2,590	3,647	12,802	8,557
	07:00-08:00	278	275	579	892	757	1,021	360	883	347	249	283	554	713	607	2,980	4,784	15,562	10,380
	08:00-09:00	187	244	511	590	501	876	366	585	230	240	270	367	472	402	1,973	2,773	10,586	6,978
	09:00-10:00	187	187	426	464	394	773	206	460	178	193	261	287	371	315	1,557	2,195	8,454	5,567
	10:00-11:00	149	193	416	483	410	627	160	478	186	167	257	299	385	328	1,619	2,282	8,437	5,602
	11:00-12:00	178	202	446	512	434	773	191	507	197	174	176	317	480	348	1,717	2,421	9,075	5,995
	12:00-13:00	198	220	441	562	476	863	186	556	216	167	264	347	448	381	1,883	2,656	9,867	6,529
	13:00-14:00	174	225	387	573	486	752	189	568	220	189	272	354	457	389	1,921	2,709	9,866	6,557
	14:00-15:00	188	243	385	619	525	726	205	613	238	194	222	383	494	420	2,075	2,926	10,455	6,970
	15:00-16:00	231	298	509	759	644	682	251	752	292	199	314	469	606	515	2,544	3,587	12,650	8,480
	16:00-17:00	246	294	582	764	602	975	355	847	402	211	279	533	906	622	3,143	4,321	15,084	9,911
	17:00-18:00	271	276	754	840	644	1,146	444	1,147	433	179	356	479	999	561	3,873	5,209	17,611	10,689
	18:00-19:00	196	247	731	727	605	1,088	401	905	458	178	361	407	971	550	2,800	4,566	15,191	8,937

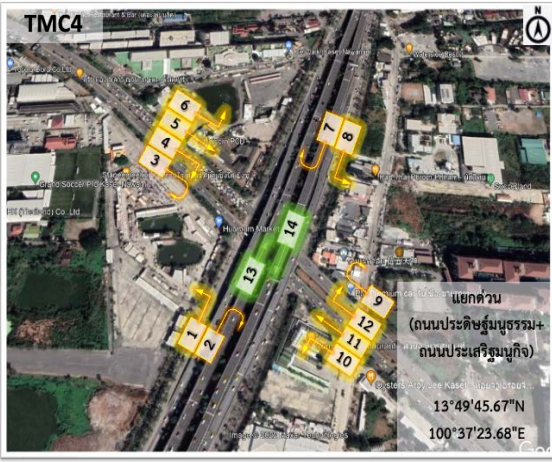
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงปลายสัปดาห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
TMC 3 แยกเกษตร-เสนาฯ  แยกเกษตร-เสนาฯ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัด ซอยประเสริฐมนูกิจ 18+ ซอยประเสริฐมนูกิจ 27) 13°49'57.58"N 100°36'40.25"E	06:00-07:00	121	109	297	114	3,591	111	276	176	149	151	2,615	358	8,069	6,907
	07:00-08:00	155	128	449	146	4,345	124	327	208	177	189	2,817	417	9,484	8,210
	08:00-09:00	124	95	461	91	3,553	126	277	138	117	119	2,279	276	7,658	6,597
	09:00-10:00	95	77	362	91	3,589	76	216	105	131	117	1,800	215	6,874	5,962
	10:00-11:00	98	68	376	71	3,815	92	225	110	93	94	1,871	224	7,135	6,198
	11:00-12:00	104	72	399	86	3,510	74	238	116	98	112	1,985	237	7,033	6,080
	12:00-13:00	102	70	390	73	3,795	87	233	114	96	97	1,938	232	7,225	6,273
	13:00-14:00	104	72	397	75	3,876	88	237	116	98	99	1,977	236	7,375	6,404
	14:00-15:00	112	77	429	81	3,336	96	256	125	106	107	2,135	255	7,116	6,129
	15:00-16:00	138	95	454	99	4,090	117	314	153	130	139	2,618	313	8,659	7,461
	16:00-17:00	124	88	470	116	4,098	124	282	205	171	179	3,036	327	9,221	7,623
	17:00-18:00	131	105	560	176	4,840	159	323	180	191	212	3,112	370	10,359	7,780
	18:00-19:00	129	100	544	127	4,131	154	275	202	125	201	3,107	395	9,490	7,195

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงปลายสัปดาห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)														รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
TMC 4 แยกด่วน  (ถนนประดิษฐ์มนูธรรม+ ถนนประดิษฐ์มนูกิจ) 13°49'45.67"N 100°37'23.68"E	06:00-07:00	1,611	375	223	483	1,751	276	350	927	142	249	1,822	325	2,430	1,980	12,945	10,916
	07:00-08:00	1,700	420	284	714	2,495	322	462	1,069	169	296	2,203	378	3,029	2,278	15,819	13,315
	08:00-09:00	1,228	357	173	415	1,333	213	374	708	112	176	2,336	250	2,680	1,507	11,862	9,995
	09:00-10:00	970	280	134	441	1,555	166	395	557	98	183	2,025	195	2,217	1,191	10,407	8,811
	10:00-11:00	1,008	291	152	330	1,164	172	305	580	89	142	1,896	203	1,519	1,239	9,089	7,677
	11:00-12:00	1,070	308	171	372	1,481	183	372	615	94	173	1,979	215	1,614	1,314	9,961	8,423
	12:00-13:00	1,228	354	212	459	1,335	210	371	706	108	172	1,991	247	1,853	1,509	10,756	9,080
	13:00-14:00	1,253	361	163	353	1,362	214	379	720	110	176	2,242	252	1,890	1,540	11,015	9,307
	14:00-15:00	1,354	390	187	405	1,547	231	409	778	119	190	2,306	272	2,042	1,663	11,893	10,048
	15:00-16:00	1,659	478	229	497	1,803	284	501	954	146	233	2,364	334	2,935	2,039	14,455	12,216
	16:00-17:00	1,776	519	294	686	2,420	354	558	1,083	168	308	2,625	391	3,332	2,190	16,706	13,918
	17:00-18:00	2,024	539	367	856	3,410	409	628	1,320	217	343	2,511	505	4,005	2,495	19,630	14,893
	18:00-19:00	1,932	505	325	759	2,969	337	501	1,206	186	315	2,545	433	3,306	2,099	17,419	13,274

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงปลายสัปดาห์ (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
TMC 5 แยกถนนสุคนธสวัสดิ์  แยกถนนสุคนธสวัสดิ์ (ถนนประเสริฐมนูกิจตัด ถนนสุคนธสวัสดิ์) 13°49'46.36"N 100°37'23.96"E	06:00-07:00	106	95	261	99	3,340	104	243	158	133	137	2,275	304	7,256	6,894
	07:00-08:00	138	111	391	127	3,911	117	307	187	166	174	2,423	392	8,443	8,021
	08:00-09:00	115	81	429	78	3,127	117	252	120	104	105	1,960	240	6,728	6,728
	09:00-10:00	90	68	326	80	3,194	65	199	95	113	99	1,548	189	6,065	6,308
	10:00-11:00	87	59	350	64	3,434	86	194	96	88	88	1,721	204	6,470	6,729
	11:00-12:00	97	66	351	77	2,984	64	202	106	87	105	1,846	218	6,203	6,203
	12:00-13:00	93	63	343	69	3,416	81	203	107	85	83	1,841	197	6,582	6,516
	13:00-14:00	95	62	353	65	3,295	81	218	100	92	93	1,779	224	6,457	6,134
	14:00-15:00	101	71	386	73	3,169	86	223	113	90	95	2,028	219	6,654	6,721
	15:00-16:00	121	90	427	87	3,763	105	279	139	114	132	2,487	272	8,018	7,617
	16:00-17:00	107	80	409	99	3,688	110	240	187	159	161	2,732	284	8,256	8,586
	17:00-18:00	122	97	498	160	4,404	149	304	169	168	191	2,894	318	9,475	9,285
	18:00-19:00	120	88	462	119	3,924	146	259	180	111	173	2,703	356	8,641	8,382

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงวันหยุด

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)							รวม (คันต่อชั่วโมง)	รวม (PCUต่อชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7		
TMC 1 แยกเทียมร่วมมิตร 	06:00-07:00	2,181	360	336	638	907	435	126	4,984	3,583
	07:00-08:00	1,847	369	326	641	978	423	110	4,694	3,392
	08:00-09:00	1,957	371	313	765	1,022	417	83	4,928	3,535
	09:00-10:00	1,992	373	355	646	1,085	416	92	4,958	3,540
	10:00-11:00	2,449	505	453	767	1,171	567	153	6,066	4,351
	11:00-12:00	3,689	661	577	1,151	1,682	649	149	8,558	6,109
	12:00-13:00	3,591	771	815	1,580	2,199	1,060	276	10,292	7,379
	13:00-14:00	3,919	935	715	1,448	2,184	884	195	10,281	7,325
	14:00-15:00	4,384	990	686	1,418	2,383	925	268	11,055	7,894
	15:00-16:00	4,545	1,004	890	1,759	2,119	904	190	11,411	8,135
	16:00-17:00	5,516	712	692	1,672	2,447	1,114	234	12,388	8,929
	17:00-18:00	2,513	1,184	792	2,347	2,575	1,370	343	11,124	7,556
	18:00-19:00	2,402	1,313	761	2,041	2,595	1,349	391	10,853	7,402

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงวันหยุด (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)																รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
TMC 2 แยกห้วยขวาง	06:00-07:00	104	128	172	305	254	305	93	296	124	187	313	192	229	201	1,063	1,605	5,571	3,721
	07:00-08:00	99	136	180	303	282	274	114	328	119	201	322	204	238	198	1,086	1,436	5,519	3,665
	08:00-09:00	92	127	184	298	252	264	102	304	115	192	297	173	254	217	960	1,424	5,255	3,484
	09:00-10:00	129	136	194	352	272	270	95	306	117	192	337	229	279	216	1,321	1,477	5,921	3,975
	10:00-11:00	127	143	166	356	330	391	136	415	159	268	476	262	296	251	1,634	2,126	7,536	5,063
	11:00-12:00	134	207	274	545	386	455	136	382	165	261	535	262	367	362	1,591	2,838	8,899	5,954
	12:00-13:00	207	307	389	712	494	659	281	733	282	519	690	499	620	511	2,652	3,000	12,556	8,355
	13:00-14:00	242	267	437	696	520	689	226	683	250	411	778	386	580	527	1,978	3,840	12,509	8,305
	14:00-15:00	238	298	408	737	699	662	234	771	238	573	586	435	585	467	2,731	4,015	13,678	9,163
	15:00-16:00	255	330	346	772	599	516	249	852	235	536	630	439	627	480	2,374	3,879	13,119	8,787
	16:00-17:00	210	250	452	620	492	816	306	712	313	179	235	445	762	499	2,538	3,749	12,581	8,310
	17:00-18:00	210	228	571	672	558	878	349	897	346	138	282	384	790	447	3,186	4,039	13,979	8,629
	18:00-19:00	157	198	594	598	517	898	326	751	353	145	295	321	832	462	2,430	3,705	12,585	7,347

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงวันหยุด (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
TMC 3 แยกเกษตร-เสนาฯ	06:00-07:00	62	38	211	40	1,632	40	136	58	56	58	1,006	143	3,480	2,988
	07:00-08:00	61	83	227	48	1,631	56	123	72	63	64	1,009	126	3,561	3,077
	08:00-09:00	57	69	224	50	1,681	56	143	61	60	56	970	131	3,557	3,073
	09:00-10:00	69	59	236	49	2,037	44	150	72	56	49	1,176	155	4,152	3,586
	10:00-11:00	80	55	341	74	2,330	52	136	77	69	70	1,506	194	4,986	4,292
	11:00-12:00	107	62	349	67	2,048	73	246	78	68	82	2,072	213	5,466	4,656
	12:00-13:00	137	102	539	93	3,251	118	279	146	138	127	2,479	299	7,708	6,590
	13:00-14:00	137	94	568	99	4,308	97	334	142	129	130	2,365	294	8,697	7,511
	14:00-15:00	100	97	549	93	3,216	109	325	144	113	133	2,896	317	8,092	6,919
	15:00-16:00	157	95	520	93	4,227	99	365	157	141	109	2,426	274	8,664	7,468
	16:00-17:00	102	77	372	103	3,307	106	237	175	152	151	2,578	273	7,635	6,372
	17:00-18:00	107	88	465	156	3,687	130	253	151	165	174	2,454	305	8,137	6,184
	18:00-19:00	111	83	443	109	3,108	139	227	162	110	170	2,457	308	7,430	5,592

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงวันหยุด (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)														รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
TMC 4 แยกด่วน 	06:00-07:00	641	191	90	214	723	106	202	395	61	92	1,663	132	960	807	6,275	5,154
	07:00-08:00	742	180	99	200	741	114	205	402	67	100	1,375	162	1,054	794	6,233	5,095
	08:00-09:00	744	190	103	201	720	121	206	353	67	93	1,526	138	944	761	6,167	5,044
	09:00-10:00	646	212	114	213	845	137	227	432	68	88	2,013	140	1,083	1,041	7,260	5,966
	10:00-11:00	801	332	119	318	976	192	236	570	58	142	1,816	203	1,194	1,274	8,230	6,803
	11:00-12:00	1,042	314	129	327	1,153	205	316	680	96	152	1,948	181	1,748	1,100	9,392	7,780
	12:00-13:00	1,271	386	225	415	1,759	250	480	936	153	235	3,566	318	2,427	1,752	14,173	11,686
	13:00-14:00	1,490	372	209	523	1,838	275	466	885	138	249	3,917	397	2,454	2,196	15,408	12,682
	14:00-15:00	1,876	426	230	436	1,742	264	439	881	140	219	3,538	317	2,235	2,136	14,879	12,258
	15:00-16:00	1,689	488	202	426	1,511	270	434	715	147	252	3,935	356	2,794	1,792	15,011	12,358
	16:00-17:00	1,768	422	237	540	1,997	285	467	988	135	251	2,101	326	2,554	1,786	13,859	11,606
	17:00-18:00	2,016	458	296	693	2,774	306	502	1,200	175	276	2,041	409	3,343	1,930	16,421	12,599
	18:00-19:00	1,924	392	269	623	2,350	272	414	1,077	149	243	2,092	356	2,634	1,720	14,515	11,163

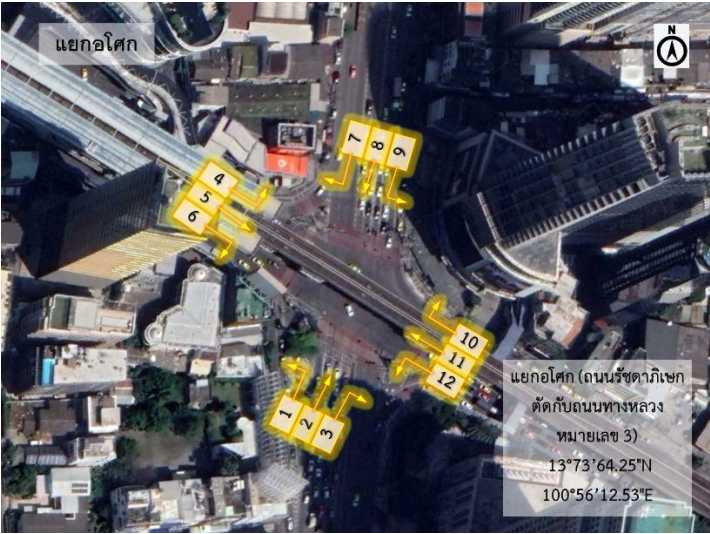
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

ปริมาณจราจรบริเวณทางแยกช่วงวันหยุด (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
TMC 5 แยกถนนสุคนธสวัสดิ์ 	06:00-07:00	53	35	196	36	1,518	38	118	51	50	50	946	132	3,223	3,255
	07:00-08:00	58	76	202	45	1,403	52	111	63	58	61	928	116	3,172	3,330
	08:00-09:00	51	65	208	48	1,563	52	132	56	53	52	922	111	3,312	3,180
	09:00-10:00	64	53	205	45	1,894	39	140	63	53	42	1,070	147	3,814	3,814
	10:00-11:00	76	51	321	65	2,074	49	125	72	63	62	1,416	180	4,554	4,782
	11:00-12:00	92	58	304	64	1,802	66	216	70	63	70	1,906	181	4,892	4,892
	12:00-13:00	129	91	464	79	2,893	107	251	136	123	119	2,157	257	6,806	6,738
	13:00-14:00	129	83	500	90	3,791	84	314	135	110	113	2,129	259	7,736	7,968
	14:00-15:00	93	85	472	81	2,959	96	299	128	103	124	2,635	273	7,348	7,642
	15:00-16:00	137	84	468	85	3,973	90	343	144	120	102	2,232	236	8,014	8,014
	16:00-17:00	96	65	320	96	3,042	91	223	149	129	131	2,294	246	6,883	7,227
	17:00-18:00	95	76	400	133	3,208	120	233	133	155	160	2,258	278	7,247	7,464
	18:00-19:00	100	77	408	99	2,953	124	216	151	94	156	2,162	283	6,822	6,617

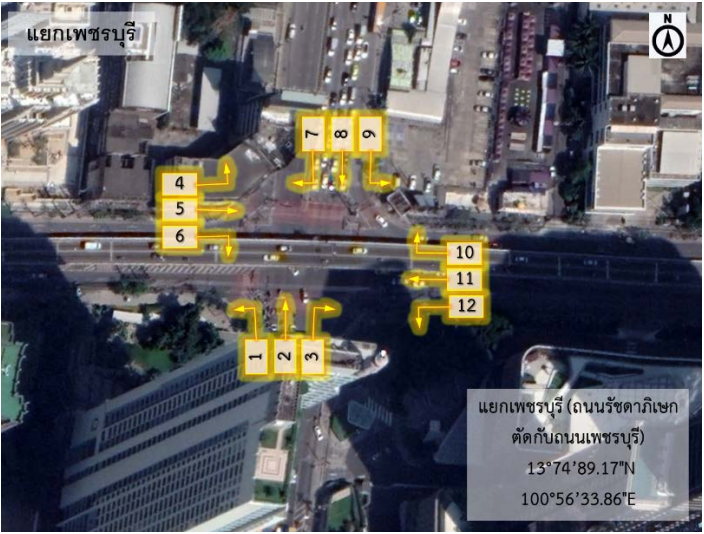
ที่มา : จากกรวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

เก็บข้อมูลจราจรเพิ่มเติม

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
แยกไฮสปีด (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 3) 	15.00-16.00	66	2,210	854	740	1,154	239	615	3,005	340	2,237	2,445	148	8,469	9,405
	16:00-17:00	54	1,674	1,116	594	948	378	756	2,511	453	747	912	150	10,293	9,777
	17.00-18.00	54	1,527	1,410	644	1,075	407	862	3,163	501	576	1,094	129	10,671	8,758

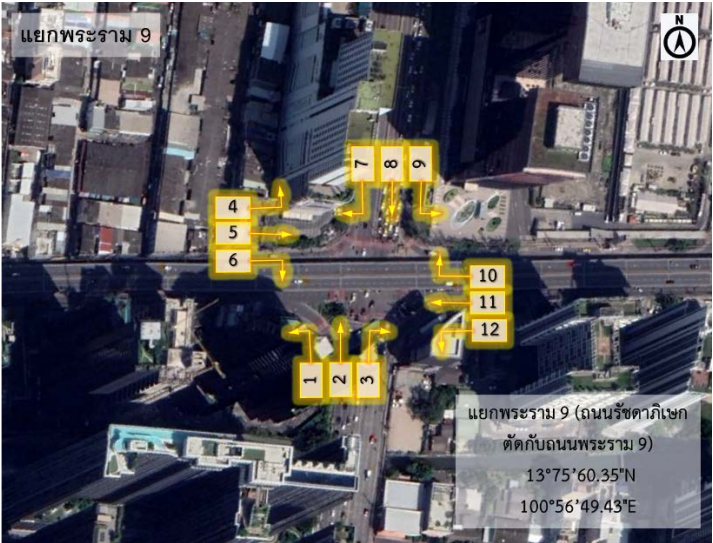
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยทีปภิรึกษา, 2565

เก็บข้อมูลจราจรเพิ่มเติม (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
แยกเพชรบุรี (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนเพชรบุรี) 	15.00-16.00	66	2,713	250	863	2,758	364	527	2,818	459	1,177	1,279	1,196	9,600	10,663
	16.00-17:00	54	2,055	327	693	2,265	576	648	2,355	612	393	477	1,212	11,667	11,085
	17.00-18.00	54	1,874	413	751	2,569	620	739	2,967	677	303	572	1,046	12,096	9,930

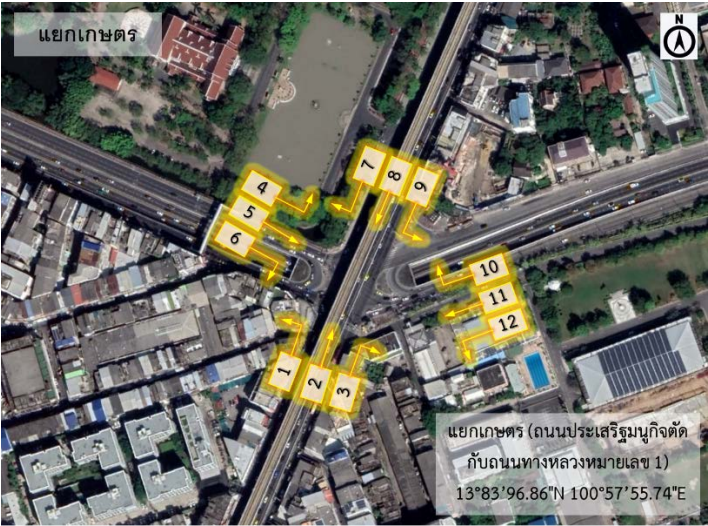
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยทีปภิษา, 2565

เก็บข้อมูลจราจรเพิ่มเติม (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
แยกพระราม 9 (ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนพระราม 9) 	15.00-16.00	197	2,649	1,116	911	997	611	1,428	2,524	405	791	1,070	86	9,296	10,325
	16.00-17.00	162	2,007	1,458	732	819	966	1,755	2,109	540	264	399	87	11,298	10,734
	17.00-18.00	162	1,830	1,842	793	929	1,039	2,002	2,657	597	204	479	75	11,713	9,615

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยทีปรีक्षा, 2565

เก็บข้อมูลจราจรเพิ่มเติม (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)												รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
แยกเกษตร (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 1)  แยกเกษตร (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนทางหลวงหมายเลข 1) 13°83'96.86"N 100°57'55.74"E	16.00-17.00	108	518	374	2,078	663	699	403	365	18	643	630	1,293	7,828	8,609
	17:00-18:00	108	472	472	2,252	752	752	460	460	20	496	756	1,116	8,116	7,712
	18.00-19.00	81	410	491	2,004	697	769	430	385	20	521	791	933	8,547	7,971

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยทีปภิรक्षा, 2565

เก็บข้อมูลจราจรเพิ่มเติม (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)							รวม (คันต่อชั่วโมง)	รวม (PCUต่อชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7		
แยกลาดปลาเค้า (ถนนประเสริฐนฤกิจตัดกับถนนลาดปลาเค้า) 	16.00-17.00	1,050	190	2,228	1,282	928	1,802	1,550	9,824	10,802
	17:00-18:00	1,050	173	2,814	1,389	1,052	1,939	1,768	10,185	9,676
	18.00-19.00	785	150	2,927	1,236	975	1,983	1,651	10,726	10,001

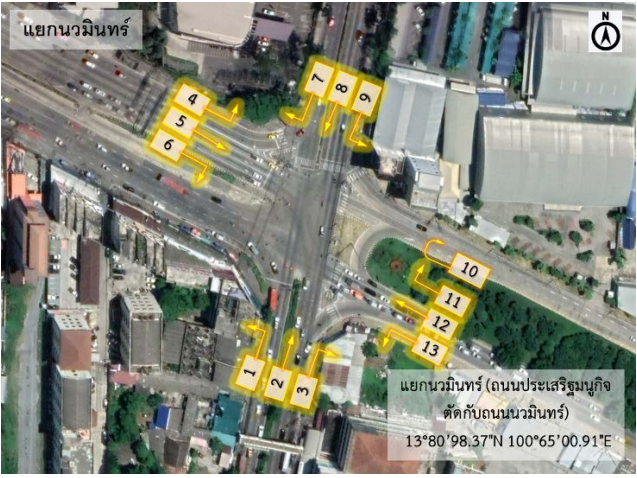
ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยที่ปรึกษา, 2565

เก็บข้อมูลจราจรเพิ่มเติม (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)						รวม (คันต่อชั่วโมง)	รวม (PCUต่อชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6		
แยกสวนน้ำ (ถนนประเสริฐมุนีจัดกับถนนรัชดา-รามอินทรา)	16.00-17.00	296	6,680	3,225	26	913	3,284	14,526	15,972
	17.00-18.00	296	6,092	4,074	28	1,036	3,534	15,060	14,308
	18.00-19.00	221	5,290	4,238	25	960	3,615	15,861	14,788

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยทีปรึกษา, 2565

เก็บข้อมูลจราจรเพิ่มเติม (ต่อ)

ลักษณะทางแยก	ช่วงเวลา	ปริมาณจราจรแต่ละทิศทาง (คันต่อชั่วโมง)													รวม (คันต่อ ชั่วโมง)	รวม (PCUต่อ ชั่วโมง)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
แยกนวนมิตร (ถนนประเสริฐมนูกิจตัดกับถนนนวนมิตร) 	16.00-17.00	1,608	0	0	335	3,353	3,018	671	2,340	260	40	391	1,918	351	14,285	12,857
	17.00-18.00	1,688	0	0	365	3,521	3,259	731	2,574	276	42	418	2,071	386	15,333	13,953
	18.00-19.00	1,655	0	0	361	3,415	3,227	702	2,523	273	42	402	2,009	367	14,975	13,627

ที่มา : จากการวิเคราะห์โดยทีปภิกษา, 2565

ภาคผนวก ง.

ชุดภาษาโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร

ภาคผนวก ง.

ชุดภาษาโปรแกรม

1. โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจราจร

```
#CCTV_Traffic Analysis
```

```
import numpy as np
```

```
import scipy
```

```
import lap
```

```
from scipy.spatial.distance import cdist
```

```
from trackers.botsort import kalman_filter
```

```
def merge_matches(m1, m2, shape):
```

```
    O,P,Q = shape
```

```
    m1 = np.asarray(m1)
```

```
    m2 = np.asarray(m2)
```

```
    M1 = scipy.sparse.coo_matrix((np.ones(len(m1)), (m1[:, 0], m1[:, 1])), shape=(O, P))
```

```
    M2 = scipy.sparse.coo_matrix((np.ones(len(m2)), (m2[:, 0], m2[:, 1])), shape=(P, Q))
```

```
    mask = M1*M2
```

```
    match = mask.nonzero()
```

```
    match = list(zip(match[0], match[1]))
```

```
    unmatched_O = tuple(set(range(O)) - set([i for i, j in match]))
```

```
    unmatched_Q = tuple(set(range(Q)) - set([j for i, j in match]))
```

```
    return match, unmatched_O, unmatched_Q
```

```

def _indices_to_matches(cost_matrix, indices, thresh):
    matched_cost = cost_matrix[tuple(zip(*indices))]
    matched_mask = (matched_cost <= thresh)

    matches = indices[matched_mask]
    unmatched_a = tuple(set(range(cost_matrix.shape[0])) - set(matches[:, 0]))
    unmatched_b = tuple(set(range(cost_matrix.shape[1])) - set(matches[:, 1]))

    return matches, unmatched_a, unmatched_b


def linear_assignment(cost_matrix, thresh):
    if cost_matrix.size == 0:
        return np.empty((0, 2), dtype=int), tuple(range(cost_matrix.shape[0])),
        tuple(range(cost_matrix.shape[1]))
    matches, unmatched_a, unmatched_b = [], [], []
    cost, x, y = lap.lapjv(cost_matrix, extend_cost=True, cost_limit=thresh)
    for ix, mx in enumerate(x):
        if mx >= 0:
            matches.append([ix, mx])
    unmatched_a = np.where(x < 0)[0]
    unmatched_b = np.where(y < 0)[0]
    matches = np.asarray(matches)
    return matches, unmatched_a, unmatched_b


def ious(atlbrs, btlbrs):
    """
    Compute cost based on IoU
    :type atlbrs: list[tlbr] | np.ndarray
    :type btlbrs: list[tlbr] | np.ndarray

    :rtype ious np.ndarray
    """

```

```
ious = np.zeros((len(atlbs), len(btlbs)), dtype=np.float32)
if ious.size == 0:
    return ious

ious = bbox_ious(
    np.ascontiguousarray(atlbs, dtype=np.float32),
    np.ascontiguousarray(btlbs, dtype=np.float32)
)
return ious

def tlbr_expand(tlbr, scale=1.2):
    w = tlbr[2] - tlbr[0]
    h = tlbr[3] - tlbr[1]

    half_scale = 0.5 * scale

    tlbr[0] -= half_scale * w
    tlbr[1] -= half_scale * h
    tlbr[2] += half_scale * w
    tlbr[3] += half_scale * h

    return tlbr

def iou_distance(atracks, btracks):
    """
    Compute cost based on IoU
    :type atracks: list[STrack]
    :type btracks: list[STrack]

    :rtype cost_matrix np.ndarray
    """
```

```

if (len(atracks)>0 and isinstance(atracks[0], np.ndarray)) or (len(btracks) > 0 and
isinstance(btracks[0], np.ndarray)):

```

```

    atlbrs = atracks

```

```

    btlbrs = btracks

```

```

else:

```

```

    atlbrs = [track.tlbr for track in atracks]

```

```

    btlbrs = [track.tlbr for track in btracks]

```

```

    _ious = ious(atlbrs, btlbrs)

```

```

    cost_matrix = 1 - _ious

```

```

    return cost_matrix

```

```

def v_iou_distance(atracks, btracks):

```

```

    """

```

```

    Compute cost based on IoU

```

```

    :type atracks: list[STrack]

```

```

    :type btracks: list[STrack]

```

```

    :rtype cost_matrix np.ndarray

```

```

    """

```

```

if (len(atracks)>0 and isinstance(atracks[0], np.ndarray)) or (len(btracks) > 0 and
isinstance(btracks[0], np.ndarray)):

```

```

    atlbrs = atracks

```

```

    btlbrs = btracks

```

```

else:

```

```

    atlbrs = [track.tlwh_to_tlbr(track.pred_bbox) for track in atracks]

```

```

    btlbrs = [track.tlwh_to_tlbr(track.pred_bbox) for track in btracks]

```

```

    _ious = ious(atlbrs, btlbrs)

```

```

    cost_matrix = 1 - _ious

```

```

    return cost_matrix

```

```

def embedding_distance(tracks, detections, metric='cosine'):
    """
    :param tracks: list[STrack]
    :param detections: list[BaseTrack]
    :param metric:
    :return: cost_matrix np.ndarray
    """

    cost_matrix = np.zeros((len(tracks), len(detections)), dtype=np.float32)
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix

    det_features = np.asarray([track.curr_feat for track in detections], dtype=np.float32)
    track_features = np.asarray([track.smooth_feat for track in tracks], dtype=np.float32)

    cost_matrix = np.maximum(0.0, cdist(track_features, det_features, metric)) # / 2.0 # Nomalized
    features

    return cost_matrix

def gate_cost_matrix(kf, cost_matrix, tracks, detections, only_position=False):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix

    gating_dim = 2 if only_position else 4
    gating_threshold = kalman_filter.chi2inv95[gating_dim]
    # measurements = np.asarray([det.to_xyah() for det in detections])
    measurements = np.asarray([det.to_xywh() for det in detections])
    for row, track in enumerate(tracks):
        gating_distance = kf.gating_distance(
            track.mean, track.covariance, measurements, only_position)
        cost_matrix[row, gating_distance > gating_threshold] = np.inf
    return cost_matrix

```



```

def fuse_motion(kf, cost_matrix, tracks, detections, only_position=False, lambda_=0.98):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    gating_dim = 2 if only_position else 4
    gating_threshold = kalman_filter.chi2inv95[gating_dim]
    # measurements = np.asarray([det.to_xyah() for det in detections])
    measurements = np.asarray([det.to_xywh() for det in detections])
    for row, track in enumerate(tracks):
        gating_distance = kf.gating_distance(
            track.mean, track.covariance, measurements, only_position, metric='maha')
        cost_matrix[row, gating_distance > gating_threshold] = np.inf
        cost_matrix[row] = lambda_ * cost_matrix[row] + (1 - lambda_) * gating_distance
    return cost_matrix

```

```

def fuse_iou(cost_matrix, tracks, detections):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    reid_sim = 1 - cost_matrix
    iou_dist = iou_distance(tracks, detections)
    iou_sim = 1 - iou_dist
    fuse_sim = reid_sim * (1 + iou_sim) / 2
    det_scores = np.array([det.score for det in detections])
    det_scores = np.expand_dims(det_scores, axis=0).repeat(cost_matrix.shape[0], axis=0)
    #fuse_sim = fuse_sim * (1 + det_scores) / 2
    fuse_cost = 1 - fuse_sim
    return fuse_cost

```

```

def fuse_score(cost_matrix, detections):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    iou_sim = 1 - cost_matrix

```

```

det_scores = np.array([det.score for det in detections])
det_scores = np.expand_dims(det_scores, axis=0).repeat(cost_matrix.shape[0], axis=0)
fuse_sim = iou_sim * det_scores
fuse_cost = 1 - fuse_sim
return fuse_cost

```

```
def bbox_iou(boxes, query_boxes):
```

```
    """
```

```
    Parameters
```

```
    -----
```

```
    boxes: (N, 4) ndarray of float
```

```
    query_boxes: (K, 4) ndarray of float
```

```
    Returns
```

```
    -----
```

```
    overlaps: (N, K) ndarray of overlap between boxes and query_boxes
```

```
    """
```

```
    N = boxes.shape[0]
```

```
    K = query_boxes.shape[0]
```

```
    overlaps = np.zeros((N, K), dtype=np.float32)
```

```
    for k in range(K):
```

```
        box_area = (
```

```
            (query_boxes[k, 2] - query_boxes[k, 0] + 1) *
```

```
            (query_boxes[k, 3] - query_boxes[k, 1] + 1)
```

```
        )
```

```
        for n in range(N):
```

```
            iw = (
```

```
                min(boxes[n, 2], query_boxes[k, 2]) -
```

```
                max(boxes[n, 0], query_boxes[k, 0]) + 1
```

```
            )
```

```
            if iw > 0:
```

```
                ih = (
```

```

        min(boxes[n, 3], query_boxes[k, 3]) -
        max(boxes[n, 1], query_boxes[k, 1]) + 1
    )
    if ih > 0:
        ua = float(
            (boxes[n, 2] - boxes[n, 0] + 1) *
            (boxes[n, 3] - boxes[n, 1] + 1) +
            box_area - iw * ih
        )
        overlaps[n, k] = iw * ih / ua
    return overlaps

from trackers.strongsort.utils.parser import get_config

def create_tracker(tracker_type, tracker_config, reid_weights, device, half):

    cfg = get_config()
    cfg.merge_from_file(tracker_config)

    if tracker_type == 'strongsort':
        from trackers.strongsort.strong_sort import StrongSORT
        strongsort = StrongSORT(
            reid_weights,
            device,
            half,
            max_dist=cfg.strongsort.max_dist,
            max_iou_dist=cfg.strongsort.max_iou_dist,
            max_age=cfg.strongsort.max_age,
            max_unmatched_preds=cfg.strongsort.max_unmatched_preds,
            n_init=cfg.strongsort.n_init,
            nn_budget=cfg.strongsort.nn_budget,
            mc_lambda=cfg.strongsort.mc_lambda,

```

```
        ema_alpha=cfg.strongsort.ema_alpha,
    )
    return strongsort

elif tracker_type == 'ocsort':
    from trackers.ocsort.ocsort import OCSort
    ocsort = OCSort(
        det_thresh=cfg.ocsort.det_thresh,
        max_age=cfg.ocsort.max_age,
        min_hits=cfg.ocsort.min_hits,
        iou_threshold=cfg.ocsort.iou_thresh,
        delta_t=cfg.ocsort.delta_t,
        asso_func=cfg.ocsort.asso_func,
        inertia=cfg.ocsort.inertia,
        use_byte=cfg.ocsort.use_byte,
    )
    return ocsort

elif tracker_type == 'bytetrack':
    from trackers.bytetrack.byte_tracker import BYTETracker
    bytetracker = BYTETracker(
        track_thresh=cfg.bytetrack.track_thresh,
        match_thresh=cfg.bytetrack.match_thresh,
        track_buffer=cfg.bytetrack.track_buffer,
        frame_rate=cfg.bytetrack.frame_rate
    )
    return bytetracker

elif tracker_type == 'botsort':
    from trackers.botsort.bot_sort import BoTSORT
    botsort = BoTSORT(
        reid_weights,
```

```
        device,
        half,
        track_high_thresh=cfg.botsort.track_high_thresh,
        new_track_thresh=cfg.botsort.new_track_thresh,
        track_buffer =cfg.botsort.track_buffer,
        match_thresh=cfg.botsort.match_thresh,
        proximity_thresh=cfg.botsort.proximity_thresh,
        appearance_thresh=cfg.botsort.appearance_thresh,
        cmc_method =cfg.botsort.cmc_method,
        frame_rate=cfg.botsort.frame_rate,
        lambda_=cfg.botsort.lambda_
    )
    return botsort
elif tracker_type == 'deepocsort':
    from trackers.deepocsort.ocsort import OCSort
    botsort = OCSort(
        reid_weights,
        device,
        half,
        det_thresh=cfg.deepocsort.det_thresh,
        max_age=cfg.deepocsort.max_age,
        min_hits=cfg.deepocsort.min_hits,
        iou_threshold=cfg.deepocsort.iou_thresh,
        delta_t=cfg.deepocsort.delta_t,
        asso_func=cfg.deepocsort.asso_func,
        inertia=cfg.deepocsort.inertia,
    )
    return botsort
else:
    print('No such tracker')
    exit()

from trackers.strongsort.utils.parser import get_config
```

```
def create_tracker(tracker_type, tracker_config, reid_weights, device, half):
```

```
    cfg = get_config()
```

```
    cfg.merge_from_file(tracker_config)
```

```
    if tracker_type == 'strongsort':
```

```
        from trackers.strongsort.strong_sort import StrongSORT
```

```
        strongsort = StrongSORT(
```

```
            reid_weights,
```

```
            device,
```

```
            half,
```

```
            max_dist=cfg.strongsort.max_dist,
```

```
            max_iou_dist=cfg.strongsort.max_iou_dist,
```

```
            max_age=cfg.strongsort.max_age,
```

```
            max_unmatched_preds=cfg.strongsort.max_unmatched_preds,
```

```
            n_init=cfg.strongsort.n_init,
```

```
            nn_budget=cfg.strongsort.nn_budget,
```

```
            mc_lambda=cfg.strongsort.mc_lambda,
```

```
            ema_alpha=cfg.strongsort.ema_alpha,
```

```
        )
```

```
        return strongsort
```

```
    elif tracker_type == 'ocsort':
```

```
        from trackers.ocsort.ocsort import OCSort
```

```
        ocsort = OCSort(
```

```
            det_thresh=cfg.ocsort.det_thresh,
```

```
            max_age=cfg.ocsort.max_age,
```

```
            min_hits=cfg.ocsort.min_hits,
```

```
            iou_threshold=cfg.ocsort.iou_thresh,
```

```
            delta_t=cfg.ocsort.delta_t,
```

```
            asso_func=cfg.ocsort.asso_func,
```



```
        inertia=cfg.ocsort.inertia,
        use_byte=cfg.ocsort.use_byte,
    )
    return ocsort

elif tracker_type == 'bytetrack':
    from trackers.bytetrack.byte_tracker import BYTETracker
    bytetracker = BYTETracker(
        track_thresh=cfg.bytetrack.track_thresh,
        match_thresh=cfg.bytetrack.match_thresh,
        track_buffer=cfg.bytetrack.track_buffer,
        frame_rate=cfg.bytetrack.frame_rate
    )
    return bytetracker

elif tracker_type == 'botsort':
    from trackers.botsort.bot_sort import BoTSORT
    botsort = BoTSORT(
        reid_weights,
        device,
        half,
        track_high_thresh=cfg.botsort.track_high_thresh,
        new_track_thresh=cfg.botsort.new_track_thresh,
        track_buffer =cfg.botsort.track_buffer,
        match_thresh=cfg.botsort.match_thresh,
        proximity_thresh=cfg.botsort.proximity_thresh,
        appearance_thresh=cfg.botsort.appearance_thresh,
        cmc_method =cfg.botsort.cmc_method,
        frame_rate=cfg.botsort.frame_rate,
        lambda_ =cfg.botsort.lambda_
    )
    return botsort
```

```
elif tracker_type == 'deepocsort':
    from trackers.deepocsort.ocsort import OCSort
    botsort = OCSort(
        reid_weights,
        device,
        half,
        det_thresh=cfg.deepocsort.det_thresh,
        max_age=cfg.deepocsort.max_age,
        min_hits=cfg.deepocsort.min_hits,
        iou_threshold=cfg.deepocsort.iou_thresh,
        delta_t=cfg.deepocsort.delta_t,
        asso_func=cfg.deepocsort.asso_func,
        inertia=cfg.deepocsort.inertia,
    )
    return botsort
else:
    print('No such tracker')
    exit()

import cv2
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from collections import deque

from trackers.botsort import matching
from trackers.botsort.gmc import GMC
from trackers.botsort.basetrack import BaseTrack, TrackState
from trackers.botsort.kalman_filter import KalmanFilter

# from fast_reid.fast_reid_interfece import FastReIDInterface

from reid_multibackend import ReIDDetectMultiBackend
from yolov8.ultralytics.yolo.utils.ops import xyxy2xywh, xywh2xyxy
```

```
class STrack(BaseTrack):

    shared_kalman = KalmanFilter()

    def __init__(self, tlwh, score, cls, feat=None, feat_history=50):

        # wait activate

        self._tlwh = np.asarray(tlwh, dtype=np.float32)
        self.kalman_filter = None
        self.mean, self.covariance = None, None
        self.is_activated = False

        self.cls = -1
        self.cls_hist = [] # (cls id, freq)
        self.update_cls(cls, score)

        self.score = score
        self.tracklet_len = 0

        self.smooth_feat = None
        self.curr_feat = None
        if feat is not None:
            self.update_features(feat)
        self.features = deque([], maxlen=feat_history)
        self.alpha = 0.9

    def update_features(self, feat):
        feat /= np.linalg.norm(feat)
        self.curr_feat = feat
        if self.smooth_feat is None:
            self.smooth_feat = feat
        else:
            self.smooth_feat = self.alpha * self.smooth_feat + (1 - self.alpha) * feat
```

```
        self.smooth_feat = self.alpha * self.smooth_feat + (1 - self.alpha) * feat
    self.features.append(feat)
    self.smooth_feat /= np.linalg.norm(self.smooth_feat)

def update_cls(self, cls, score):
    if len(self.cls_hist) > 0:
        max_freq = 0
        found = False
        for c in self.cls_hist:
            if cls == c[0]:
                c[1] += score
                found = True

        if c[1] > max_freq:
            max_freq = c[1]
            self.cls = c[0]

        if not found:
            self.cls_hist.append([cls, score])
            self.cls = cls
    else:
        self.cls_hist.append([cls, score])
        self.cls = cls

def predict(self):
    mean_state = self.mean.copy()
    if self.state != TrackState.Tracked:
        mean_state[6] = 0
        mean_state[7] = 0

    self.mean, self.covariance = self.kalman_filter.predict(mean_state, self.covariance)

    @staticmethod
```

```

def multi_predict(stracks):
    if len(stracks) > 0:
        multi_mean = np.asarray([st.mean.copy() for st in stracks])
        multi_covariance = np.asarray([st.covariance for st in stracks])
        for i, st in enumerate(stracks):
            if st.state != TrackState.Tracked:
                multi_mean[i][6] = 0
                multi_mean[i][7] = 0
            multi_mean, multi_covariance = STrack.shared_kalman.multi_predict(multi_mean,
multi_covariance)
            for i, (mean, cov) in enumerate(zip(multi_mean, multi_covariance)):
                stracks[i].mean = mean
                stracks[i].covariance = cov

    @staticmethod
    def multi_gmc(stracks, H=np.eye(2, 3)):
        if len(stracks) > 0:
            multi_mean = np.asarray([st.mean.copy() for st in stracks])
            multi_covariance = np.asarray([st.covariance for st in stracks])

            R = H[:2, :2]
            R8x8 = np.kron(np.eye(4, dtype=float), R)
            t = H[:2, 2]

            for i, (mean, cov) in enumerate(zip(multi_mean, multi_covariance)):
                mean = R8x8.dot(mean)
                mean[:2] += t
                cov = R8x8.dot(cov).dot(R8x8.transpose())

                stracks[i].mean = mean
                stracks[i].covariance = cov

```

```
def activate(self, kalman_filter, frame_id):
    """Start a new tracklet"""
    self.kalman_filter = kalman_filter
    self.track_id = self.next_id()

    self.mean, self.covariance = self.kalman_filter.initiate(self.tlwh_to_xywh(self._tlwh))

    self.tracklet_len = 0
    self.state = TrackState.Tracked
    if frame_id == 1:
        self.is_activated = True
    self.frame_id = frame_id
    self.start_frame = frame_id

def re_activate(self, new_track, frame_id, new_id=False):

    self.mean, self.covariance = self.kalman_filter.update(self.mean, self.covariance,
self.tlwh_to_xywh(new_track.tlwh))
    if new_track.curr_feat is not None:
        self.update_features(new_track.curr_feat)
    self.tracklet_len = 0
    self.state = TrackState.Tracked
    self.is_activated = True
    self.frame_id = frame_id
    if new_id:
        self.track_id = self.next_id()
    self.score = new_track.score

    self.update_cls(new_track.cls, new_track.score)

def update(self, new_track, frame_id):
    """
```



```
Update a matched track

:type new_track: STrack
:type frame_id: int
:type update_feature: bool
:return:
"""

self.frame_id = frame_id
self.tracklet_len += 1

new_tlwh = new_track.tlwh

self.mean, self.covariance = self.kalman_filter.update(self.mean, self.covariance,
self.tlwh_to_xywh(new_tlwh))

if new_track.curr_feat is not None:
    self.update_features(new_track.curr_feat)

self.state = TrackState.Tracked
self.is_activated = True

self.score = new_track.score
self.update_cls(new_track.cls, new_track.score)

@property
def tlwh(self):
    """Get current position in bounding box format `(top left x, top left y,
    width, height)`.
    """
    if self.mean is None:
        return self._tlwh.copy()
    ret = self.mean[:4].copy()
    ret[:2] -= ret[2:] / 2
```

```
return ret
```

```
@property
```

```
def tlbr(self):
```

```
    """Convert bounding box to format `(min x, min y, max x, max y)`, i.e.,  
    `(top left, bottom right)`.  
    """
```

```
    ret = self.tlwh.copy()
```

```
    ret[2:] += ret[:2]
```

```
    return ret
```

```
@property
```

```
def xywh(self):
```

```
    """Convert bounding box to format `(min x, min y, max x, max y)`, i.e.,  
    `(top left, bottom right)`.  
    """
```

```
    ret = self.tlwh.copy()
```

```
    ret[:2] += ret[2:] / 2.0
```

```
    return ret
```

```
@staticmethod
```

```
def tlwh_to_xyah(tlwh):
```

```
    """Convert bounding box to format `(center x, center y, aspect ratio,  
    height)`, where the aspect ratio is `width / height`.  
    """
```

```
    ret = np.asarray(tlwh).copy()
```

```
    ret[:2] += ret[2:] / 2
```

```
    ret[2] /= ret[3]
```

```
    return ret
```

```
@staticmethod
```

```
def tlwh_to_xywh(tlwh):
```

```
"""Convert bounding box to format `(center x, center y, width,
height)`.
"""
ret = np.asarray(tlwh).copy()
ret[:2] += ret[2:] / 2
return ret

def to_xywh(self):
    return self.tlwh_to_xywh(self.tlwh)

@staticmethod
def tlbr_to_tlwh(tlbr):
    ret = np.asarray(tlbr).copy()
    ret[2:] -= ret[:2]
    return ret

@staticmethod
def tlwh_to_tlbr(tlwh):
    ret = np.asarray(tlwh).copy()
    ret[2:] += ret[:2]
    return ret

def __repr__(self):
    return 'OT_{ }_{ }-{}'.format(self.track_id, self.start_frame, self.end_frame)

class BoTSORT(object):
    def __init__(self,
                  model_weights,
                  device,
                  fp16,
                  track_high_thresh:float = 0.45,
```

```
new_track_thresh:float = 0.6,
track_buffer:int = 30,
match_thresh:float = 0.8,
proximity_thresh:float = 0.5,
appearance_thresh:float = 0.25,
cmc_method:str = 'sparseOptFlow',
frame_rate=30,
lambda_=0.985
):

self.tracked_tracks = [] # type: list[STrack]
self.lost_tracks = [] # type: list[STrack]
self.removed_tracks = [] # type: list[STrack]
BaseTrack.clear_count()

self.frame_id = 0

self.lambda_ = lambda_
self.track_high_thresh = track_high_thresh
self.new_track_thresh = new_track_thresh

self.buffer_size = int(frame_rate / 30.0 * track_buffer)
self.max_time_lost = self.buffer_size
self.kalman_filter = KalmanFilter()

# ReID module
self.proximity_thresh = proximity_thresh
self.appearance_thresh = appearance_thresh
self.match_thresh = match_thresh

self.model = ReIDDetectMultiBackend(weights=model_weights, device=device, fp16=fp16)
```

```
self.gmc = GMC(method=cmc_method, verbose=[None,False])
```

```
def update(self, output_results, img):
```

```
    self.frame_id += 1
```

```
    activated_starcks = []
```

```
    refind_tracks = []
```

```
    lost_tracks = []
```

```
    removed_tracks = []
```

```
    xyxys = output_results[:, 0:4]
```

```
    xywh = xyxy2xywh(xyxys.numpy())
```

```
    confs = output_results[:, 4]
```

```
    cls = output_results[:, 5]
```

```
    classes = cls.numpy()
```

```
    xyxys = xyxys.numpy()
```

```
    confs = confs.numpy()
```

```
    remain_inds = confs > self.track_high_thresh
```

```
    inds_low = confs > 0.1
```

```
    inds_high = confs < self.track_high_thresh
```

```
    inds_second = np.logical_and(inds_low, inds_high)
```

```
    dets_second = xywh[inds_second]
```

```
    dets = xywh[remain_inds]
```

```
    scores_keep = confs[remain_inds]
```

```
    scores_second = confs[inds_second]
```

```
    classes_keep = classes[remain_inds]
```

```
    cls_second = classes[inds_second]
```

```
self.height, self.width = img.shape[:2]

    """Extract embeddings """
    features_keep = self._get_features(dets, img)

    if len(dets) > 0:
        """Detections"""

        detections = [STrack(xyxy, s, c, f.cpu().numpy()) for
                        (xyxy, s, c, f) in zip(dets, scores_keep, classes_keep, features_keep)]
    else:
        detections = []

    """ Add newly detected tracklets to tracked_tracks"""
    unconfirmed = []
    tracked_tracks = [] # type: list[STrack]
    for track in self.tracked_tracks:
        if not track.is_activated:
            unconfirmed.append(track)
        else:
            tracked_tracks.append(track)

    """ Step 2: First association, with high score detection boxes"""
    strack_pool = joint_tracks(tracked_tracks, self.lost_tracks)

    # Predict the current location with KF
    STTrack.multi_predict(strack_pool)

    # Fix camera motion
    warp = self.gmc.apply(img, dets)
    STTrack.multi_gmc(strack_pool, warp)
```



```
STrack.multi_gmc(unconfirmed, warp)

# Associate with high score detection boxes
raw_emb_dists = matching.embedding_distance(strack_pool, detections)
dists = matching.fuse_motion(self.kalman_filter, raw_emb_dists, strack_pool, detections,
only_position=False, lambda_=self.lambda_)

# ious_dists = matching.iou_distance(strack_pool, detections)
# ious_dists_mask = (ious_dists > self.proximity_thresh)

# ious_dists = matching.fuse_score(ious_dists, detections)

# emb_dists = matching.embedding_distance(strack_pool, detections) / 2.0
# raw_emb_dists = emb_dists.copy()
# emb_dists[emb_dists > self.appearance_thresh] = 1.0
# emb_dists[ious_dists_mask] = 1.0
# dists = np.minimum(ious_dists, emb_dists)

# Popular ReID method (JDE / FairMOT)
# raw_emb_dists = matching.embedding_distance(strack_pool, detections)
# dists = matching.fuse_motion(self.kalman_filter, raw_emb_dists, strack_pool, detections)
# emb_dists = dists

# IoU making ReID
# dists = matching.embedding_distance(strack_pool, detections)
# dists[ious_dists_mask] = 1.0

matches, u_track, u_detection = matching.linear_assignment(dists, thresh=self.match_thresh)

for itracked, idet in matches:
    track = strack_pool[itracked]
    det = detections[idet]
```

```

    if track.state == TrackState.Tracked:
        track.update(detections[idet], self.frame_id)
        activated_starcks.append(track)
    else:
        track.re_activate(det, self.frame_id, new_id=False)
        refind_tracks.append(track)

    """ Step 3: Second association, with low score detection boxes"""
    # if len(scores):
    #     inds_high = scores < self.track_high_thresh
    #     inds_low = scores > self.track_low_thresh
    #     inds_second = np.logical_and(inds_low, inds_high)
    #     dets_second = bboxes[inds_second]
    #     scores_second = scores[inds_second]
    #     classes_second = classes[inds_second]
    # else:
    #     dets_second = []
    #     scores_second = []
    #     classes_second = []

    # association the untrack to the low score detections
    if len(dets_second) > 0:
        """Detections"""
        detections_second = [STrack(STrack.tlbr_to_tlwh(tlbr), s, c) for
                             (tlbr, s, c) in zip(dets_second, scores_second, clss_second)]
    else:
        detections_second = []

    r_tracked_tracks = [strack_pool[i] for i in u_track if strack_pool[i].state == TrackState.Tracked]
    dists = matching.iou_distance(r_tracked_tracks, detections_second)
    matches, u_track, u_detection_second = matching.linear_assignment(dists, thresh=0.5)
    for itracked, idet in matches:

```

```

    track = r_tracked_tracks[itracked]
    det = detections_second[idet]
    if track.state == TrackState.Tracked:
        track.update(det, self.frame_id)
        activated_starcks.append(track)
    else:
        track.re_activate(det, self.frame_id, new_id=False)
        reind_tracks.append(track)

for it in u_track:
    track = r_tracked_tracks[it]
    if not track.state == TrackState.Lost:
        track.mark_lost()
        lost_tracks.append(track)

"""Deal with unconfirmed tracks, usually tracks with only one beginning frame"""
detections = [detections[i] for i in u_detection]
ious_dists = matching.iou_distance(unconfirmed, detections)
ious_dists_mask = (ious_dists > self.proximity_thresh)

ious_dists = matching.fuse_score(ious_dists, detections)

emb_dists = matching.embedding_distance(unconfirmed, detections) / 2.0
raw_emb_dists = emb_dists.copy()
emb_dists[emb_dists > self.appearance_thresh] = 1.0
emb_dists[ious_dists_mask] = 1.0
dists = np.minimum(ious_dists, emb_dists)

matches, u_unconfirmed, u_detection = matching.linear_assignment(dists, thresh=0.7)
for itracked, idet in matches:
    unconfirmed[itracked].update(detections[idet], self.frame_id)
    activated_starcks.append(unconfirmed[itracked])

```

```
for it in u_unconfirmed:
    track = unconfirmed[it]
    track.mark_removed()
    removed_tracks.append(track)

""" Step 4: Init new tracks"""
for inew in u_detection:
    track = detections[inew]
    if track.score < self.new_track_thresh:
        continue

    track.activate(self.kalman_filter, self.frame_id)
    activated_starcks.append(track)

""" Step 5: Update state"""
for track in self.lost_tracks:
    if self.frame_id - track.end_frame > self.max_time_lost:
        track.mark_removed()
        removed_tracks.append(track)

""" Merge """
self.tracked_tracks = [t for t in self.tracked_tracks if t.state == TrackState.Tracked]
self.tracked_tracks = joint_tracks(self.tracked_tracks, activated_starcks)
self.tracked_tracks = joint_tracks(self.tracked_tracks, refind_tracks)
self.lost_tracks = sub_tracks(self.lost_tracks, self.tracked_tracks)
self.lost_tracks.extend(lost_tracks)
self.lost_tracks = sub_tracks(self.lost_tracks, self.removed_tracks)
self.removed_tracks.extend(removed_tracks)
self.tracked_tracks, self.lost_tracks = remove_duplicate_tracks(self.tracked_tracks,
self.lost_tracks)

# output_tracks = [track for track in self.tracked_tracks if track.is_activated]
```

```
output_tracks = [track for track in self.tracked_tracks if track.is_activated]
outputs = []
for t in output_tracks:
    output= []
    tlwh = t.tlwh
    tid = t.track_id
    tlwh = np.expand_dims(tlwh, axis=0)
    xyxy = xywh2xyxy(tlwh)
    xyxy = np.squeeze(xyxy, axis=0)
    output.extend(xyxy)
    output.append(tid)
    output.append(t.cls)
    output.append(t.score)
    outputs.append(output)

return outputs

def _xywh_to_xyxy(self, bbox_xywh):
    x, y, w, h = bbox_xywh
    x1 = max(int(x - w / 2), 0)
    x2 = min(int(x + w / 2), self.width - 1)
    y1 = max(int(y - h / 2), 0)
    y2 = min(int(y + h / 2), self.height - 1)
    return x1, y1, x2, y2

def _get_features(self, bbox_xywh, ori_img):
    im_crops = []
    for box in bbox_xywh:
        x1, y1, x2, y2 = self._xywh_to_xyxy(box)
        im = ori_img[y1:y2, x1:x2]
        im_crops.append(im)
    if im_crops:
```

```
        features = self.model(im_crops)
    else:
        features = np.array([])
    return features

def joint_tracks(tlista, tlistb):
    exists = {}
    res = []
    for t in tlista:
        exists[t.track_id] = 1
        res.append(t)
    for t in tlistb:
        tid = t.track_id
        if not exists.get(tid, 0):
            exists[tid] = 1
            res.append(t)
    return res

def sub_tracks(tlista, tlistb):
    tracks = {}
    for t in tlista:
        tracks[t.track_id] = t
    for t in tlistb:
        tid = t.track_id
        if tracks.get(tid, 0):
            del tracks[tid]
    return list(tracks.values())

def remove_duplicate_tracks(stracksa, stracksb):
    pdist = matching.iou_distance(stracksa, stracksb)
    pairs = np.where(pdist < 0.15)
    dupa, dupb = list(), list()
```



```
for p, q in zip(*pairs):
    timep = tracksa[p].frame_id - tracksa[p].start_frame
    timeq = tracksb[q].frame_id - tracksb[q].start_frame
    if timep > timeq:
        dupb.append(q)
    else:
        dupa.append(p)
resa = [t for i, t in enumerate(tracksa) if not i in dupa]
resb = [t for i, t in enumerate(tracksb) if not i in dupb]
return resa, resb

import numpy as np
import scipy
import lap
from scipy.spatial.distance import cdist

from trackers.botsort import kalman_filter

def merge_matches(m1, m2, shape):
    O,P,Q = shape
    m1 = np.asarray(m1)
    m2 = np.asarray(m2)

    M1 = scipy.sparse.coo_matrix((np.ones(len(m1)), (m1[:, 0], m1[:, 1])), shape=(O, P))
    M2 = scipy.sparse.coo_matrix((np.ones(len(m2)), (m2[:, 0], m2[:, 1])), shape=(P, Q))

    mask = M1*M2
    match = mask.nonzero()
    match = list(zip(match[0], match[1]))
    unmatched_O = tuple(set(range(O)) - set([i for i, j in match]))
    unmatched_Q = tuple(set(range(Q)) - set([j for i, j in match]))

    return match, unmatched_O, unmatched_Q
```

```

def _indices_to_matches(cost_matrix, indices, thresh):
    matched_cost = cost_matrix[tuple(zip(*indices))]
    matched_mask = (matched_cost <= thresh)

    matches = indices[matched_mask]
    unmatched_a = tuple(set(range(cost_matrix.shape[0])) - set(matches[:, 0]))
    unmatched_b = tuple(set(range(cost_matrix.shape[1])) - set(matches[:, 1]))

    return matches, unmatched_a, unmatched_b


def linear_assignment(cost_matrix, thresh):
    if cost_matrix.size == 0:
        return np.empty((0, 2), dtype=int), tuple(range(cost_matrix.shape[0])),
        tuple(range(cost_matrix.shape[1]))

    matches, unmatched_a, unmatched_b = [], [], []
    cost, x, y = lap.lapjv(cost_matrix, extend_cost=True, cost_limit=thresh)
    for ix, mx in enumerate(x):
        if mx >= 0:
            matches.append([ix, mx])
    unmatched_a = np.where(x < 0)[0]
    unmatched_b = np.where(y < 0)[0]
    matches = np.asarray(matches)
    return matches, unmatched_a, unmatched_b


def ious(atlbrs, btlbrs):
    """
    Compute cost based on IoU
    :type atlbrs: list[tlbr] | np.ndarray
    :type atlbrs: list[tlbr] | np.ndarray

    :rtype ious np.ndarray

```

```

"""

ious = np.zeros((len(atlbrs), len(btlbrs)), dtype=np.float32)
if ious.size == 0:
    return ious

ious = bbox_ious(
    np.ascontiguousarray(atlbrs, dtype=np.float32),
    np.ascontiguousarray(btlbrs, dtype=np.float32)
)
return ious

def tlbr_expand(tlbr, scale=1.2):
    w = tlbr[2] - tlbr[0]
    h = tlbr[3] - tlbr[1]

    half_scale = 0.5 * scale

    tlbr[0] -= half_scale * w
    tlbr[1] -= half_scale * h
    tlbr[2] += half_scale * w
    tlbr[3] += half_scale * h

    return tlbr

def iou_distance(atracks, btracks):
    """
    Compute cost based on IoU
    :type atracks: list[STrack]
    :type btracks: list[STrack]

    :rtype cost_matrix np.ndarray
    """

```

```

if (len(atracks)>0 and isinstance(atracks[0], np.ndarray)) or (len(btracks) > 0 and
isinstance(btracks[0], np.ndarray)):
    atlbrs = atracks
    btlbrs = btracks
else:
    atlbrs = [track.tlbr for track in atracks]
    btlbrs = [track.tlbr for track in btracks]
    _ious = ious(atlbrs, btlbrs)
    cost_matrix = 1 - _ious

return cost_matrix

```

```

def v_iou_distance(atracks, btracks):

```

```

    """

```

```

    Compute cost based on IoU

```

```

    :type atracks: list[STrack]

```

```

    :type btracks: list[STrack]

```

```

    :rtype cost_matrix np.ndarray

```

```

    """

```

```

if (len(atracks)>0 and isinstance(atracks[0], np.ndarray)) or (len(btracks) > 0 and
isinstance(btracks[0], np.ndarray)):

```

```

    atlbrs = atracks

```

```

    btlbrs = btracks

```

```

else:

```

```

    atlbrs = [track.tlwh_to_tlbr(track.pred_bbox) for track in atracks]

```

```

    btlbrs = [track.tlwh_to_tlbr(track.pred_bbox) for track in btracks]

```

```

    _ious = ious(atlbrs, btlbrs)

```

```

    cost_matrix = 1 - _ious

```

```

    return cost_matrix

def embedding_distance(tracks, detections, metric='cosine'):
    """
    :param tracks: list[STrack]
    :param detections: list[BaseTrack]
    :param metric:
    :return: cost_matrix np.ndarray
    """

    cost_matrix = np.zeros((len(tracks), len(detections)), dtype=np.float32)
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    det_features = np.asarray([track.curr_feat for track in detections], dtype=np.float32)
    track_features = np.asarray([track.smooth_feat for track in tracks], dtype=np.float32)

    cost_matrix = np.maximum(0.0, cdist(track_features, det_features, metric)) # / 2.0 # Nomalized
    features

    return cost_matrix

def gate_cost_matrix(kf, cost_matrix, tracks, detections, only_position=False):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    gating_dim = 2 if only_position else 4
    gating_threshold = kalman_filter.chi2inv95[gating_dim]
    # measurements = np.asarray([det.to_xyah() for det in detections])
    measurements = np.asarray([det.to_xywh() for det in detections])
    for row, track in enumerate(tracks):
        gating_distance = kf.gating_distance(
            track.mean, track.covariance, measurements, only_position)
        cost_matrix[row, gating_distance > gating_threshold] = np.inf
    return cost_matrix

```

```

def fuse_motion(kf, cost_matrix, tracks, detections, only_position=False, lambda_=0.98):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    gating_dim = 2 if only_position else 4
    gating_threshold = kalman_filter.chi2inv95[gating_dim]
    # measurements = np.asarray([det.to_xyah() for det in detections])
    measurements = np.asarray([det.to_xywh() for det in detections])
    for row, track in enumerate(tracks):
        gating_distance = kf.gating_distance(
            track.mean, track.covariance, measurements, only_position, metric='maha')
        cost_matrix[row, gating_distance > gating_threshold] = np.inf
        cost_matrix[row] = lambda_ * cost_matrix[row] + (1 - lambda_) * gating_distance
    return cost_matrix

```

```

def fuse_iou(cost_matrix, tracks, detections):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    reid_sim = 1 - cost_matrix
    iou_dist = iou_distance(tracks, detections)
    iou_sim = 1 - iou_dist
    fuse_sim = reid_sim * (1 + iou_sim) / 2
    det_scores = np.array([det.score for det in detections])
    det_scores = np.expand_dims(det_scores, axis=0).repeat(cost_matrix.shape[0], axis=0)
    #fuse_sim = fuse_sim * (1 + det_scores) / 2
    fuse_cost = 1 - fuse_sim
    return fuse_cost

```

```

def fuse_score(cost_matrix, detections):
    if cost_matrix.size == 0:
        return cost_matrix
    iou_sim = 1 - cost_matrix

```



```

det_scores = np.array([det.score for det in detections])
det_scores = np.expand_dims(det_scores, axis=0).repeat(cost_matrix.shape[0], axis=0)
fuse_sim = iou_sim * det_scores
fuse_cost = 1 - fuse_sim
return fuse_cost

```

```
def bbox_iou(boxes, query_boxes):
```

```
    """
```

```
    Parameters
```

```
    -----
```

```
    boxes: (N, 4) ndarray of float
```

```
    query_boxes: (K, 4) ndarray of float
```

```
    Returns
```

```
    -----
```

```
    overlaps: (N, K) ndarray of overlap between boxes and query_boxes
```

```
    """
```

```
    N = boxes.shape[0]
```

```
    K = query_boxes.shape[0]
```

```
    overlaps = np.zeros((N, K), dtype=np.float32)
```

```
    for k in range(K):
```

```
        box_area = (
```

```
            (query_boxes[k, 2] - query_boxes[k, 0] + 1) *
```

```
            (query_boxes[k, 3] - query_boxes[k, 1] + 1)
```

```
        )
```

```
        for n in range(N):
```

```
            iw = (
```

```
                min(boxes[n, 2], query_boxes[k, 2]) -
```

```
                max(boxes[n, 0], query_boxes[k, 0]) + 1
```

```
            )
```

```
            if iw > 0:
```

```
                ih = (
```

```
        min(boxes[n, 3], query_boxes[k, 3]) -  
        max(boxes[n, 1], query_boxes[k, 1]) + 1  
    )  
    if ih > 0:  
        ua = float(  
            (boxes[n, 2] - boxes[n, 0] + 1) *  
            (boxes[n, 3] - boxes[n, 1] + 1) +  
            box_area - iw * ih  
        )  
        overlaps[n, k] = iw * ih / ua  
    return overlaps
```

2. โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลความเร็วและความล่าช้าที่ทางแยก

```
#GPS_speed_delay_analysis
```

```
def distance(lat1, long1, lat2, long2):
```

```
    lat1 /= 57.29577951
```

```
    lat2 /= 57.29577951
```

```
    long1 /= 57.29577951
```

```
    long2 /= 57.29577951
```

```
    theta = (np.sin(lat1) * np.sin(lat2)) + np.cos(lat1) * np.cos(lat2) * np.cos(long2 - long1)
```

```
    return 1.609344 * 3963.0 * np.arccos(theta) if -1 <= theta <= 1 else np.nan
```

```
def to_xy(lat, lon, ref):
```

```
    # https://stackoverflow.com/questions/16266809/convert-from-latitude-longitude-to-x-y
```

```
    # radius of the earth
```

```
    r = 6371
```

```
    x = r * lon * ref * np.pi / 180
```

```
    y = r * lat * np.pi / 180
```

```
    return x, y
```

```
def inbound(p, start, end):
```

```
    A = start[1] - end[1]
```

```
    B = end[0] - start[0]
```

```
    C = start[0] * end[1] - end[0] * start[1]
```

```
    d = abs(A * p[0] + B * p[1] + C) * ((A * A + B * B) ** -.5) # km
```

```
    return d * 1000
```

```
def get_delay(x):
```

```
    i_time_min = x['time'].values.argmin()
```

```
    i_time_max = x['time'].values.argmax()
```

```
    time_min = x['time'].values[i_time_min]
```

```
    time_max = x['time'].values[i_time_max]
```

```
x_start = x['x'].values[i_time_min]
x_end = x['x'].values[i_time_max]
y_start = x['y'].values[i_time_min]
y_end = x['y'].values[i_time_max]
d = np.sqrt((x_start - x_end) ** 2 + (y_start - y_end) ** 2)
return pd.Series([time_min, time_max, d],
                  index=[['time', 'time', 'distance'],
                          ['start', 'end', ""]])

logging.basicConfig(filename='gps_speed_delay.log',
                    filemode='a',
                    format='%(asctime)s - %(message)s',
                    level=logging.INFO,
                    force=True)

bday = BDay()

logging.info('start')

logging.info('get processed file list')
downloaded_files = 'downloaded_files.csv'
if not os.path.exists(downloaded_files):
    df_downloaded_files = pd.DataFrame(columns=['timestamp', 'filename'])
    df_downloaded_files.to_csv(downloaded_files, index=False)
else:
    df_downloaded_files = pd.read_csv(downloaded_files)

logging.info('get road id mapping')
road_id = pd.read_csv('road_master_id.csv')
road_id.index = road_id['osm_road_id']
road_id = road_id.to_dict()['id']
```

```
logging.info('load one time data')
# for delay
df_black = pd.read_csv('intersection_center.csv')
df_pink = pd.read_csv('road_intersection_gis_database.csv')
df_green = pd.read_csv('osm_node_main_roads_in_BMR.csv')
df_green = df_green[['osm_id', 'xcoord', 'ycoord']]
df_green = df_green.rename(columns={'xcoord': 'lon', 'ycoord': 'lat'})
df_black_pink = df_black.merge(df_pink, left_on='id', right_on='ints_id')
# for speed
osm_id = df_green['osm_id'].values
xy = np.vstack((osm_id['lon'].values, osm_id['lat'].values)).T

while True:
    logging.info('try to get a file from sftp')
    got_file = False
    with pysftp.Connection(host=ip, username=username, password=password, port=port) as sftp:
        for fnftp in sftp.listdir():
            if fnftp.lower().endswith('.csv') and fnftp not in df_downloaded_files['filename']:
                sftp.get(fnftp)
                got_file = True
                break
    if not got_file:
        logging.warning('no new csv file from sftp: sleep for 5 min.')
        ttt.sleep(5 * 60)

    if got_file:
        logging.info(f'got file {fnftp}')

        logging.info(f'load file {fnftp}')
        df_brown = pd.read_csv(fnftp)
        df_brown = df_brown.iloc[:, :6]
        df_brown.columns = ['time_stamp', 'unit_id', 'lat', 'lon', 'xxx', 'type']
```

```

del df_brown['xxx']

df_brown = df_brown[df_brown['type'] == 'tx']

df_brown.drop_duplicates(inplace=True)

# DELAY

logging.info('delay calculation')

margin = 10 # m

static_speed = 0.001 # m/s (1 km/hr)

show = False

r = 6371

lat_margin = 0

lon_margin = 0

out = pd.DataFrame(columns=['ints_id', 'lat', 'lon', 'time', 'delay'])

for i, row in tqdm(df_black_pink.iterrows()):

    ints_id = row['ints_id']

    osm_list = row[['osm_id', 'osm_id_1', 'osm_id_2', 'osm_id_3', 'osm_id_4',
'osm_id_5']].dropna().to_list()

    df_green_ = df_green[df_green['osm_id'].isin(osm_list)]

    black = [row['lon_x'], row['lat_x']]

    pink = [row['lon_y'], row['lat_y']]

    d_black = ((df_green_.loc[:, ['lon', 'lat']] - black) ** 2).sum(axis=1)

    d_pink = ((df_green_.loc[:, ['lon', 'lat']] - pink) ** 2).sum(axis=1)

    start_green = df_green_[d_black == d_black.min()]

    end_green = df_green_[d_pink == d_pink.min()]

    window = [min(start_green['lon'].values[0], end_green['lon'].values[0]) - lon_margin,
               max(start_green['lon'].values[0], end_green['lon'].values[0]) + lon_margin,
               min(start_green['lat'].values[0], end_green['lat'].values[0]) - lat_margin,
               max(start_green['lat'].values[0], end_green['lat'].values[0]) + lat_margin]

    df_brown_ = df_brown[df_brown['lon'].between(window[0], window[1]) &
df_brown['lat'].between(window[2], window[3])].copy()

    if len(df_brown_) > 0:

```



```
ref = np.cos((window[2] + window[3]) / 2 * np.pi / 180)
start = to_xy(start_green['lat'].values[0], start_green['lon'].values[0], ref)
end = to_xy(end_green['lat'].values[0], end_green['lon'].values[0], ref)

if show:
    print("=" * 50)
    print(f"start: {start}")
    print(f"end: {end}")
    plt.plot([start[0], end[0]], [start[1], end[1]])
    for j, row2 in df_brown.iterrows():
        p = to_xy(row2['lat'], row2['lon'], ref)
        d = inbound(p, start, end)
        if show:
            print(f"gps: {p}, distance: {d} m")
            plt.plot(p[0], p[1], 'or')
            plt.text(p[0], p[1], str(round(d, 2)))
        if d <= margin:
            if show:
                plt.plot(p[0], p[1], 'og')
    plt.show()

df_brown_['x'] = r * df_brown_['lon'] * ref * np.pi / 180
df_brown_['y'] = r * df_brown_['lat'] * np.pi / 180
df_brown_['d'] = df_brown_.apply(lambda rr: inbound((rr['x'], rr['y']), start, end), axis=1)
df_brown_ = df_brown_[df_brown_['d'] <= margin]

if len(df_brown_) == 0:
    continue

df_brown_['time'] = pd.to_datetime(df_brown_['time_stamp'])
df_brown_ = df_brown_.groupby('unit_id').apply(get_delay)
```

```
df_brown_['delay'] = (df_brown_['time', 'end'] - df_brown_['time',
'start']).astype('timedelta64[s]')

df_brown_ = df_brown_[df_brown_['delay'] > 0]
df_brown_['speed'] = df_brown_['distance'] / df_brown_['delay'] # m/s
df_brown_ = df_brown_[df_brown_['speed'] > static_speed]

if len(df_brown_) == 0:
    continue

delay = df_brown_['delay'].mean()
if show:
    print(df_brown_)
    print(f'delay = {delay} s')
time = df_brown_['time', 'end'].dt.floor('H').values[0]

out.loc[len(out), :] = np.array([int(ints_id), pink[1], pink[0], time, delay], dtype=object)

out['time'] = pd.to_datetime(out['time']).dt.floor('H')
out['time'] = out['time'].min()
out['delay'] = out['delay'].astype(float).round()

#out.to_csv('test1.csv', index=False)
logging.info('delay calculation: completed')
logging.info('connect to DB')
mydb = mysql.connector.connect(
    host=db_host,
    user=db_username,
    database=database,
    password=db_password
)
cursor = mydb.cursor()
```

```
for i, row in out.iterrows():

    sql = f"""INSERT INTO intersection_out (
        'ints_id',
        'lat',
        'long',
        'time',
        'delay',
    )
    VALUES (
        {int(row['ints_id'])},
        '{row['lat']}',
        '{row['lon']}',
        '{row['time']}',
        {int(row['delay'])}
    )"""

    logging.info(" ".join(line.strip() for line in sql.splitlines()))

    if write2db:

        try:

            cursor.execute(sql)

            mydb.commit()

            logging.info("SQL: Committed")

        except:

            mydb.rollback()

            logging.error("SQL: Failed")

    mydb.close()

# SPEED

logging.info('speed calculation')

out_of_road_distance = 0.02 # km

small_displacement_distance = 0.01 # km

small_displacement_time = 15 # minutes
```

```
df = df_brown
# df = df.iloc[:10000, :]

df['time_stamp'] = df['time_stamp'].apply(lambda x: datetime.strptime(x, '%Y-%m-%dT%H:%M:%S'))

df = df.groupby([df['time_stamp'].dt.year,
                 df['time_stamp'].dt.month,
                 df['time_stamp'].dt.date,
                 df['time_stamp'].dt.hour,
                 df['time_stamp'].dt.minute, df['unit_id']], as_index=False).agg({'time_stamp': 'min',
'lat': 'mean', 'lon': 'mean'})

df['time_stamp'] = df['time_stamp'].dt.floor('T')
ids = df['unit_id'].unique()
DF = None
TQDM = tqdm(ids)
for id in TQDM:
    #print(id)
    tmp = df[df['unit_id'] == id].sort_values(['time_stamp'])
    osmid = []
    for i, row in tmp.iterrows():
        p = np.array([row['lon'], row['lat']])
        d = np.sum((xy - p) ** 2, axis=1)
        d = np.array(d)
        imind = d.argmin()
        dmin = distance(xy[imind][1], xy[imind][0], p[1], p[0])
        if dmin < out_of_road_distance:
            osmid.append(osm_id[imind])
        else:
            osmid.append(np.nan)
    tmp['osm_id'] = osmid
```

```

tmp.dropna(inplace=True)

if len(tmp) > 2:
    lat = tmp['lat'].values
    long = tmp['lon'].values

    time = tmp['time_stamp'].values
    speed = []
    stop_on_osm_id = {}
    for j in range(len(lat) - 1):
        d = distance(lat[j], long[j], lat[j + 1], long[j + 1])
        if d < small_displacement_distance: # 10 m
            if osmid[j] not in stop_on_osm_id:
                stop_on_osm_id[osmid[j]] = {'start': time[j], 'distance': d}
            else:
                delta = time[j] - stop_on_osm_id[osmid[j]]['start']
                stop_on_osm_id[osmid[j]]['delta'] = delta.astype('timedelta64[m]').astype('int')
                stop_on_osm_id[osmid[j]]['distance'] += d
        t = time[j + 1] - time[j]
        t = t.astype('timedelta64[s]').astype('int') / 3600.
        speed.append(d / t)
        # if speed[-1] > 500:
        #     print(id, speed[-1], d, t, lat[j], long[j], lat[j + 1], long[j + 1], time[j + 1], time[j])

    if len(speed) > 0:
        speed.insert(0, speed[0])
        tmp['speed1'] = speed
        tmp = tmp[tmp['speed1'] <= 120]
        tmp = tmp[tmp['speed1'] > 1]
        tmp = tmp.groupby([tmp['time_stamp'].dt.year,
                           tmp['time_stamp'].dt.month,
                           tmp['time_stamp'].dt.date,

```

```

        tmp['time_stamp'].dt.hour,
        tmp['osm_id']], as_index=False).agg({'osm_id': 'min', 'time_stamp': 'min',
'speed1': 'mean'})

```

```

# remove small displacement (less than 10 m) over 15 min

```

```

for OSM in stop_on_osm_id:

```

```

    if 'delta' in stop_on_osm_id[OSM] and \

```

```

        stop_on_osm_id[OSM]['delta'] >= small_displacement_time and \

```

```

        stop_on_osm_id[OSM]['distance'] < small_displacement_distance:

```

```

        tmp = tmp.loc[tmp['osm_id'] != OSM]

```

```

if len(tmp) > 0:

```

```

    if DF is None:

```

```

        DF = tmp

```

```

    else:

```

```

        DF = pd.concat([DF, tmp], ignore_index=True)

```

```

    TQDM.set_description(f'#records = {len(DF)}')

```

```

if DF is not None and len(DF) > 0:

```

```

    DF = DF.groupby([DF['time_stamp'].dt.year,

```

```

                    DF['time_stamp'].dt.month,

```

```

                    DF['time_stamp'].dt.date,

```

```

                    DF['time_stamp'].dt.hour,

```

```

                    DF['osm_id']]).agg({'osm_id': 'min', 'time_stamp': 'min', 'speed1':

```

```

'mean'}).reset_index(drop=True).sort_values(['osm_id', 'time_stamp'], ignore_index=True)

```

```

    DF['time_stamp'] = DF['time_stamp'].dt.floor('H')

```

```

    DF['time_stamp'] = DF['time_stamp'].min()

```

```

    DF['speed1'] = DF['speed1'].round()

```

```

    DF.dropna(inplace=True)

```

```

    DF.index.name = 'unit_id'

```

```

    #DF.to_csv('test.csv')

```



```
logging.info('speed calculation: completed')
logging.info('connect to DB')
mydb = mysql.connector.connect(
    host=db_host,
    user=db_username,
    database=database,
    password=db_password
)
cursor = mydb.cursor()

for i, row in DF.iterrows():
    if int(row["osm_id"]) not in road_id:
        continue
    date_type = 'holiday'
    if bday.is_on_offset(row["time_stamp"]):
        date_type = 'working'
    start_time = f'{row["time_stamp"].time()}'
    if start_time == '23:00:00':
        end_time = '23:59:59'
    else:
        t = int(start_time[:2]) + 1
        end_time = f'{t:02d}' + start_time[2:]
    sql = f'INSERT INTO road_traffic (
        'road_id',
        'date_type',
        'traffic_date',
        'traffic_starttime',
        'traffic_endtime',
        'avg_speed'
    )
    VALUES (
```

```
{int(road_id[int(row["osm_id"])])),
'{date_type}',
'{row["time_stamp"].date()}',
'{start_time}',
'{end_time}',
{int(row["speed1"])}
)"""

logging.info(" ".join(line.strip() for line in sql.splitlines()))

if write2db:
    try:
        cursor.execute(sql)
        mydb.commit()
        logging.info("SQL: Committed")
    except:
        mydb.rollback()
        logging.error("SQL: Failed")

mydb.close()

df_downloaded_files.loc[len(df_downloaded_files)] = [datetime.now(), fnftp]
df_downloaded_files.to_csv(downloaded_files, mode='a', index=False, header=False)
logging.info(f'processed: {fnftp}')
```