

การพัฒนาโปรแกรมตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงและการสวมหมวกนิรภัย โดยใช้กล้องวงจรปิด

Development of Program for Red Light Running Violation and Helmet Wearing Using Cctv Camera

พลิชฐ์ วงษ์หาบสุข (Pasit Wonghabut)* รุจชัย อึ้งอารุณยะวี (Rujchai Ung-arunyawee)^{1**}

ดร.ธเนศ เสงี่ยมนาม (Dr. Thaned Satiennam)*** ดร.วชิร ลีลาภักดิ์ (Dr. Watis Leelapatra)****

ปิยนัฐ จันโทสุทธิ์ (Piyanut Jantosit)***** เจษฎา คำผอง (Jetsada Kumphong)*****

(Received: December 22, 2017; Revised: February 13, 2018; Accepted: February 18, 2018)

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงและการไม่สวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ด้วยกล้องวงจรปิด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบังคับใช้กฎหมายของเจ้าหน้าที่ตำรวจ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำภาพวิดีโอแต่ละเฟรมจากกล้องมุมกว้าง (Overview camera) มาใช้เพื่อการตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรแบบอัตโนมัติ โดยมีหลักการทำงานคือ โปรแกรมจะตรวจสอบสีของดวงโคมสัญญาณไฟจราจร เมื่อสัญญาณไฟจราจรเปลี่ยนเป็นสีแดง โปรแกรมจะตรวจสอบรถที่วิ่งข้ามเส้นหยุดเข้าพื้นที่ทางแยก ซึ่งจะถือว่าเป็นการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง กล้องป้ายทะเบียนจะจับภาพป้ายทะเบียนรถคันดังกล่าวแล้วทำการบันทึกภาพเหตุการณ์ และภาพป้ายทะเบียนแบบเวลาจริง ข้อมูลภาพทั้งสองจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลพร้อมข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำมาออกใบสั่งภายหลัง ผู้วิจัยใช้ภาษา C++ ในการพัฒนาโปรแกรมร่วมกับไลบรารี Open CV (Open Source Computer Vision) ในการจัดการและประมวลผลภาพวิดีโอ และใช้ MySQL เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล (DBMS) นอกจากนี้โปรแกรมยังช่วยตรวจจับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัยได้โดยผู้ใช้จะทำการตรวจสอบภาพที่ได้จากกล้องมุมกว้างที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล เมื่อพบผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่จ่อครอสสัญญาณไฟจราจร หรือขับขี่รถจักรยานยนต์เข้าทางแยกที่ไม่สวมหมวกนิรภัย ก็บันทึกภาพวิดีโอเป็นภาพนิ่ง จากนั้นจะตรวจสอบภาพป้ายทะเบียนจากกล้องจับภาพป้ายทะเบียน พร้อมทั้งบันทึกภาพเหตุการณ์ทั้งหมดลงในฐานข้อมูล ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรม พบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงได้ร้อยละ 85 ของรถที่ฝ่าฝืนทั้งหมด สามารถตรวจจับยานพาหนะได้เกือบทุกประเภท ทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน ผลตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม พบว่า โปรแกรมมีความเที่ยงตรงในการตรวจจับรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงถึง ร้อยละ 96.3 นอกจากนี้โปรแกรมดังกล่าวยังสามารถประยุกต์ใช้ในการตรวจจับการไม่สวมหมวกนิรภัยได้โดยมีความเที่ยงตรงในการตรวจจับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัยร้อยละ 96.3

¹Correspondent author: rujchai@kku.ac.th

* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**** อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

***** นักศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ABSTRACT

The objective of this research is to develop a computer program for detecting traffic red light violation and helmet wearing of motorcyclists using CCTV camera in order to improve law enforcement. The developed program uses video recorded by wide-angle CCTV camera and monitor red light signal. Any vehicles found beyond stop line when red light is detected will activate image capturing process to take images from zoomed CCTV camera. The program is developed using C++ language with OpenCV library for image processing and MySQL for managing the database of captured images. In addition to red light violation detection, the program also helps enforcing helmet wearing on motorcyclists. This is done by using the program to manually review and take snapshot images of recorded video from wide-angle CCTV when motorcyclists without helmet are found. The results show that the program can detect 85% of red light violation cases from various vehicle types during daytime and nighttime. The validation results reveal that the program has 96.3% accuracy. Detection of motorcyclist without helmet is also validated and yields accuracy of 96.3%.

คำสำคัญ: พฤติกรรมการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง การสวมหมวกนิรภัย อุบัติเหตุทางถนน ระบบตรวจจับอัตโนมัติ

Keywords: Red-light running behaviors, Helmet wearing, Road accident, Automatic detection system

บทนำ

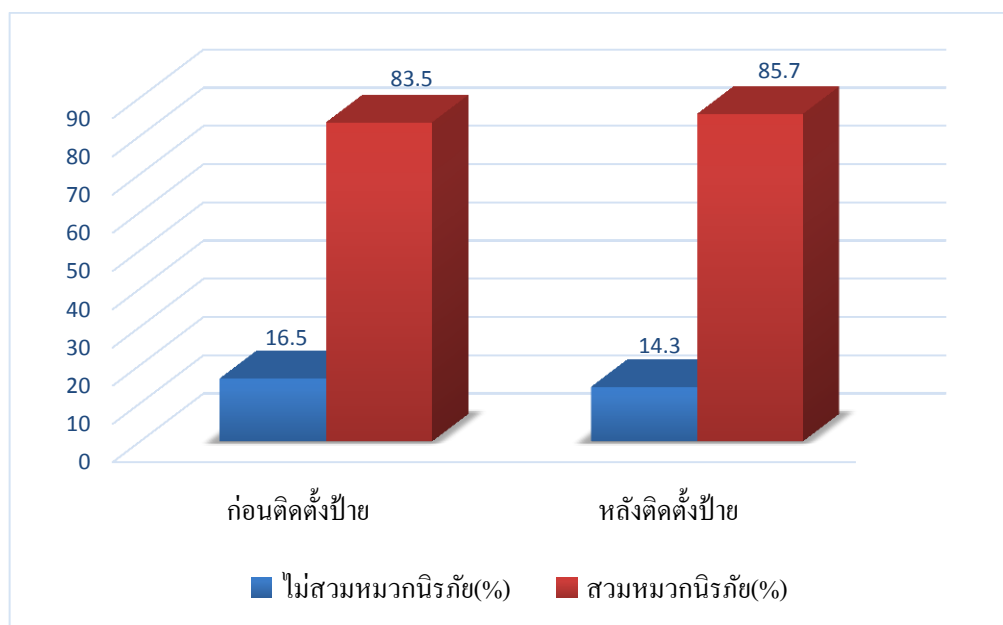
จากรายงานอุบัติเหตุทางถนนขององค์การอนามัยโลกพบว่าประเทศไทยมีอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนสูงเป็นอันดับที่สองของโลกจากประเทศสมาชิกทั้งหมด [1] จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2559 ได้แสดงร้อยละเฉลี่ยของสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากบุคคล พบว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากคนหรือผู้ขับขี่ที่มาจาก การขับรถฝ่าฝืนเครื่องหมาย/สัญญาณจราจรร้อยละ 2.1 แต่อย่างไรก็ตามสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ สาเหตุนี้สามารถควบคุมหรือป้องกันได้ ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุนี้จะมีความรุนแรงและก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินอย่างมาก และสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากคนหรือผู้ขับขี่ที่มาจาก การไม่สวมหมวกนิรภัย มีร้อยละ 6.7 ซึ่งประเทศไทยมีสัดส่วนของการเสียชีวิตจากรถจักรยานยนต์มากกว่าร้อยละ 70 เมื่อเปรียบเทียบกับจากยานพาหนะประเภทอื่น ๆ

ปัจจุบันมีการดำเนินการติดตั้งป้ายเตือนและกล้อง CCTV ตรวจสอบการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงและไม่สวมหมวกนิรภัย (หลังการติดตั้งป้ายและกล้อง CCTV แต่ ตำรวจยังไม่ดำเนินการออกใบสั่ง) ผลการประเมินโครงการเบื้องต้น ในช่วง 3 เดือน พบว่า จำนวนรถฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงลดลงประมาณร้อยละ 85 ดังแสดงในตารางที่ 1 และสัดส่วนการสวมหมวกนิรภัยเพิ่มขึ้นในช่วง 3 เดือนหลังติดตั้งป้ายเตือนและกล้อง CCTV ดังแสดงในภาพที่ 1 สาเหตุอาจเป็นเพราะผู้ใช้รถใช้ถนนเริ่มคิดว่าโครงการดำเนินการติดตั้งป้ายเตือนและกล้อง CCTV เพื่อป้องกันแต่ไม่มีการบังคับใช้กฎหมายโดยออกใบสั่ง ดังนั้น การบังคับใช้กฎหมายจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการเพื่อความยั่งยืนของโครงการในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเสี่ยง เพื่อลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุ [2]

ตารางที่ 1 ผลการประเมินจำนวนการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงเบื้องต้น [2]

ลำดับ	ประเภทยานพาหนะ	จำนวนการฝ่าฝืน (คัน)		%
		ก่อนติดตั้งป้าย	หลังติดตั้งป้าย	
1	รถจักรยานยนต์	48	23	-52.08
2	รถยนต์ส่วนบุคคล(เก๋ง ตู้ กระบะ แวน)	569	70	-87.70
3	รถโดยสาร(สองแถว แท็กซี่ ตู้)	15	6	-60.00
4	รถบรรทุก(4, 6, 10 ล้อ)	17	1	-94.12
5	รถบัส	6	1	-83.33
6	รถพ่วง	0	0	0
รวม		655	101	-84.58

หมายเหตุ: สํารวจข้อมูลทีทางแยกประตูเมือง ทิศมุ่งเหนือ วันธรรมดา ช่วงเวลา 07.00 น. ถึง 19.00 น.



หมายเหตุ: สํารวจข้อมูลทีทางแยกประตูเมือง ช่วงเวลา 06.30 น. ถึง 18.30 น.

ภาพที่ 1 ผลการประเมินการไม่สวมหมวกนิรภัยเบื้องต้น [2]

ดังนั้น โปรแกรมตรวจจับฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงและไม่สวมหมวกนิรภัยด้วยกล้องวงจรปิดจะเป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ต่อโครงการในการบังคับใช้กฎหมายของเจ้าหน้าที่ตำรวจ ในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดการผิดพลาดในการบังคับใช้กฎหมาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงและไม่สวมหมวกนิรภัยด้วยกล้องวงจรปิด พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพและตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

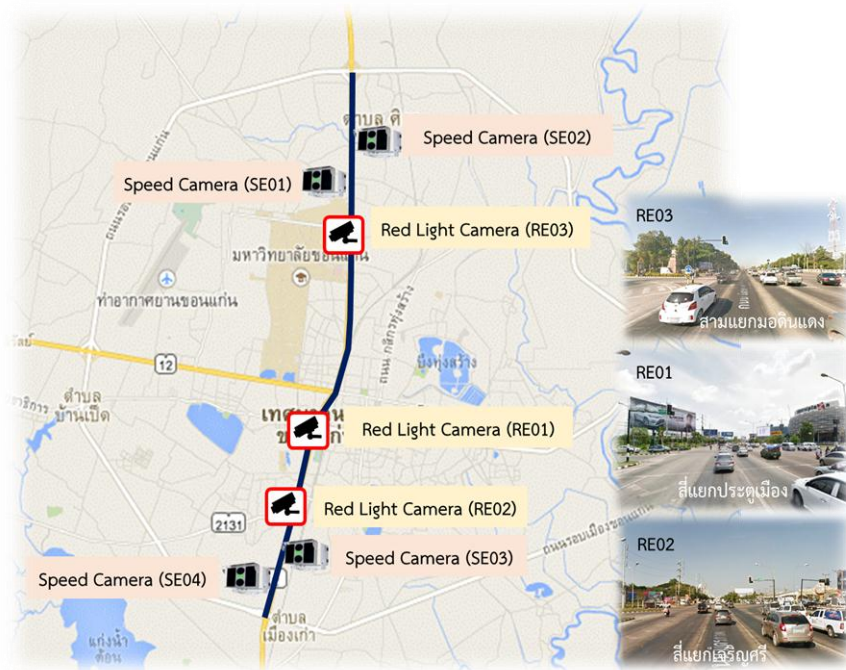


วิธีการวิจัย

เนื่องจากปัญหาความรุนแรงจากอุบัติเหตุจากการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรบนถนนมิตรภาพในเขตเมืองขอนแก่น คณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุจราจรและภาคีเครือข่าย (สอจร.) จังหวัดขอนแก่น ได้เสนอโครงการป้องกันการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรด้วยกล้องวงจรปิดแบบกึ่งอัตโนมัติต่อมูลนิธิ Safer Roads Foundation ประเทศอังกฤษ ซึ่งโครงการได้รับงบประมาณสนับสนุนเพื่อดำเนินการในเดือน มกราคม พ.ศ.2560 โดยเทศบาลนครขอนแก่นและตำรวจภูธรจังหวัดขอนแก่นได้ลงนามความร่วมมือ เมื่อวันที่ 7 กันยายน พ.ศ.2560 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนเดินทางผ่านทางแยกด้วยความสะดวกและปลอดภัยมากขึ้น โดยเทศบาลนครขอนแก่นได้รับมอบระบบกล้องจากมูลนิธิฯ เพื่อดูแลและบำรุงรักษาต่อไป และตำรวจภูธรจังหวัดขอนแก่นเข้มใช้งานระบบกล้องฯ เพื่อบังคับใช้กฎหมายต่อไป

โครงการได้ติดตั้งกล้องวงจรปิดจำนวน 40 ตัว ที่ทางแยกสัญญาณไฟจราจรที่สำคัญ จำนวน 3 ทางแยก ประกอบด้วย สามแยกมอดินแดง สี่แยกประตูเมือง และสี่แยกเจริญศรี ดังแสดงในภาพที่ 2 และส่งสัญญาณแบบเวลาจริงมาที่ระบบคอมพิวเตอร์และสำรองข้อมูลที่ห้องควบคุม ซึ่งจะติดตั้งโปรแกรมตรวจจับรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงอัตโนมัติ

โครงการมีการติดตั้งป้ายเตือน ตรวจจับฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรด้วยกล้องวงจรปิด ตลอด 24 ชั่วโมง ทุกทิศทาง ก่อนเข้าสู่ทางแยก เพื่อเตือนประชาชนให้ทราบ และชะลอความเร็วลงก่อนเข้าสู่ทางแยก ตัวอย่างป้ายแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ตำแหน่งทางแยกในโครงการฯ

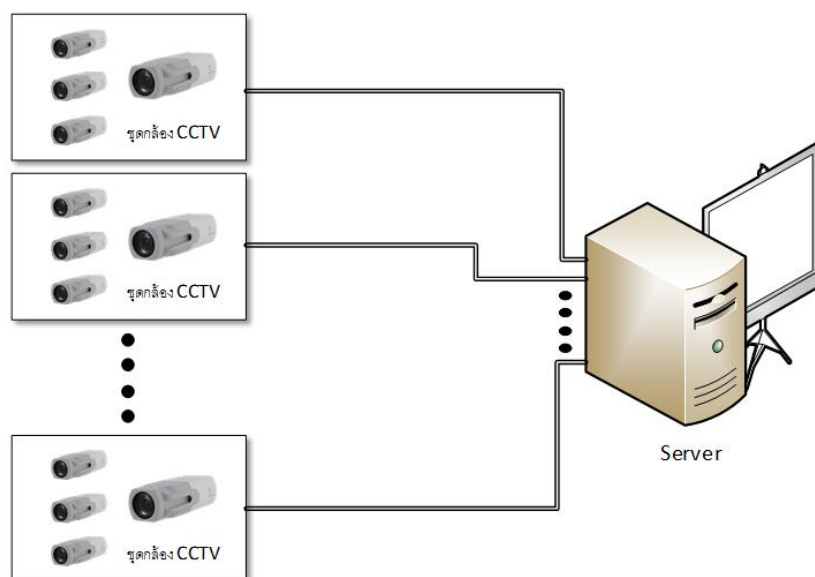


ภาพที่ 3 ตัวอย่างป้ายเตือนในโครงการฯ

1. การพัฒนาโปรแกรม

1.1 การออกแบบและติดตั้งฮาร์ดแวร์

เพื่อให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลจากกล้อง CCTV ด้วยความเร็วสูงและสามารถควบคุมการทำงานของกล้องระยะไกลๆได้ ระบบฮาร์ดแวร์จึงได้ถูกออกแบบและติดตั้งดังที่แสดงในภาพที่ 4 โดยที่สัญญาณวิดีโอจากชุดกล้อง CCTV ที่ติดตั้งไว้ตามแยกต่างๆจะถูกส่งผ่านทางสายส่งสัญญาณแบบใยแก้วนำแสง (Optic Fiber) มายัง Server ซึ่งถูกติดตั้งไว้ในห้องควบคุมเพื่อประมวลผล ผลลัพธ์ของการประมวลจะถูกส่งจาก Server กลับไปควบคุมชุดกล้อง CCTV อีกที



ภาพที่ 4 แผนผังแสดงการออกแบบและติดตั้งระบบฮาร์ดแวร์



ชุดกล้อง CCTV 1 ชุด ประกอบด้วยกล้อง IP Camera ชนิดความเร็วสูงสำหรับถ่ายภาพมุมกว้าง (Overview) จำนวน 1 ตัว และกล้อง IP Camera ชนิดความเร็วสูงสำหรับถ่ายภาพป้ายทะเบียน (License) อีกจำนวนตามช่องทางจราจรที่ต้องการตรวจจับ ตัวอย่างเช่น หากเส้นทางจราจรนั้นมีช่องทางจราจรทั้งหมด 5 ช่อง แต่ต้องการตรวจจับเฉพาะช่องทางตรงที่มี 3 ช่องทาง ก็จะใช้กล้องป้ายทะเบียนเพียง 3 ตัวเท่านั้น

Server เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง รองรับการทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง มีหน่วยประมวลผลแบบ Multi-Core และหน่วยความจำหลักไม่ต่ำกว่า 16 GB เพื่อสามารถทำการประมวลผลแบบขนานได้ดี ควรมีฮาร์ดดิสก์ความจุไม่ต่ำกว่า 4 TB เพื่อจะได้เก็บข้อมูลภาพพยานหลักฐานได้ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

สายส่งสัญญาณเป็นสายเคเบิลแบบใยแก้วนำแสง (Optic Fiber) ใช้ในการเชื่อมต่อกันระหว่างสายส่งสัญญาณนี้กับชุดกล้อง CCTV และกับ Server อาจจำเป็นต้องใช้ตัวแปรสัญญาณและตัวสวิทช์สัญญาณด้วย

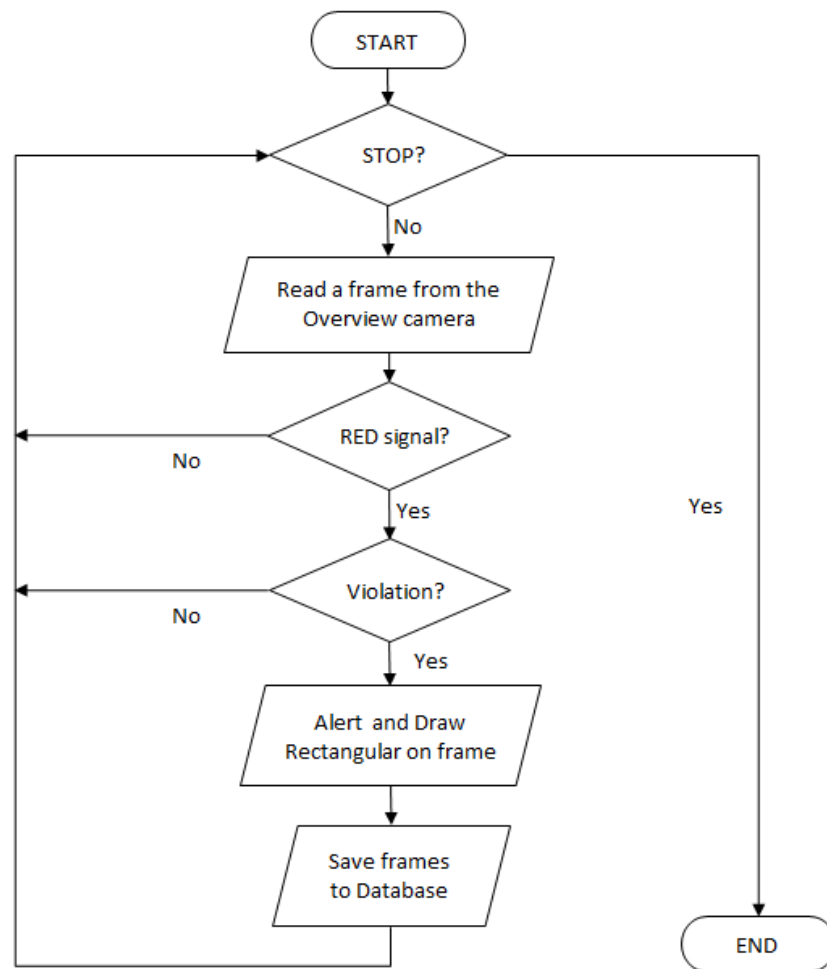
1.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมจะถูกออกแบบให้สามารถนำภาพวิดีโอแต่ละเฟรม [3] จากกล้องมุมกว้าง (Overview) มาใช้เพื่อการตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรอย่างอัตโนมัติโดยมีหลักการทำงานคือ โปรแกรมจะตรวจสอบสีของสัญญาณไฟจราจร ว่าเป็นสีแดงหรือไม่ (เป็นการพัฒนาโปรแกรมให้ตรวจสอบภาพ [4]) หากสัญญาณไฟจราจรเปลี่ยนเป็นสีแดงแล้วก็จะคอยตรวจสอบการล้ำพื้นที่ส่วนกลางของแยก ซึ่งจะถือว่าเป็นการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร โปรแกรมก็จะส่งเสียงแจ้งเตือนพร้อมกับบันทึกภาพเหตุการณ์ที่มีการทำเครื่องหมายสีเหลี่ยมเป็นกรอบที่รถคันที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง จากนั้นก็จะส่งสัญญาณไปที่กล้องป้ายทะเบียนให้จับภาพป้ายทะเบียนรถคันดังกล่าวแล้วทำการบันทึก ในกรบันทึกภาพเหตุการณ์และภาพป้ายทะเบียน ข้อมูลภาพทั้งสองจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลพร้อมข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำมาออกใบสั่งภายหลัง ได้แก่ ข้อมูลของวัน เดือน ปี เวลา และตำแหน่งทางแยกที่เกิดเหตุการณ์

ในการพัฒนาโปรแกรม ภาษา C++ ถูกนำมาใช้ในการเขียนชุดคำสั่งของโปรแกรมเพราะเป็นภาษาที่ทำงานได้เร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาษาอื่นๆ ซึ่งเหมาะสมกับการนำมาพัฒนาโปรแกรมที่จะต้องทำงานแบบเวลาจริง โดยขั้นตอนวิธี (Algorithm) การทำงานของโปรแกรมสามารถแสดงเห็นได้ตามภาพที่ 5 ในการจัดการและประมวลผลภาพวิดีโอ (image processing) [5] จะใช้ไลบรารี Open CV (Open Source Computer Vision) [6] ซึ่งเป็น open source library ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับการจัดการและประมวลผลภาพวิดีโอแบบเวลาจริง สำหรับการจัดการฐานข้อมูล MySQL ถูกนำมาใช้เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ในโปรแกรม

2. การเก็บข้อมูลเพื่อการประเมินโปรแกรม

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ติดตั้งโปรแกรม กับระบบกล้อง CCTV ที่ขาหักหมงเหนือและหักหมงใต้ ของทางแยกประตูเมือง และแยกเจริญศรี จำนวนทั้งหมด 4 ขา เพื่อทดลองใช้โปรแกรมฯ เพื่อตรวจจับจริง ในวันที่ 14 กันยายน 2560 ที่ผ่านมา ในช่วงเวลา 06.00 - 21.00 น. โดยผู้วิจัยกำหนดประสิทธิภาพของโปรแกรม MAGIC EYE 4.0 ในการตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง จากจำนวนยานพาหนะที่โปรแกรมตรวจจับได้ต่อยานพาหนะที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงทั้งหมด โดยเปรียบเทียบผลการตรวจจับยานพาหนะฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงโดยโปรแกรม และผลการนับจำนวนยานพาหนะฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงของการศึกษาครั้งนี้ (ซึ่งเป็นจำนวนที่ฝ่าฝืนฯ ทั้งหมด) ซึ่งตรวจสอบทุกประเภทยานพาหนะ



ภาพที่ 5 Flow Chart แสดงขั้นตอนวิธีดำเนินการของโปรแกรม

3. การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

ผู้วิจัยได้เรียนเชิญ คณะกรรมการสนับสนุนการป้องกันอุบัติเหตุจราจร (สอจร.) จังหวัดขอนแก่น เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม MAGIC EYE 4.0 ในการประชุมการดำเนินงานของคณะกรรมการ สอจร. จังหวัดขอนแก่น ณ โรงแรมโมยะ จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2560 ที่ผ่านมา โดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย ผู้แทนจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน เช่น รพ.ขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตำรวจทางหลวง ตำรวจภูธร จ.ขอนแก่น สก.อ.บ้านเป็ด แขวงทางหลวงขอนแก่นที่ 1 สำนักงาน ปก. จ.ขอนแก่น สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จ.ขอนแก่น เทศบาลศิลา เทศบาลเมืองเก่า ขนส่ง จ.ขอนแก่น โรงแรม โมยะ และหน่วยงานสื่อสารมวลชน เป็นต้น รวมทั้งหมดจำนวน 27 ท่าน ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของ โปรแกรม โดยในผู้ทรงคุณวุฒิลงความคิดเห็นในแบบประเมินความถูกต้องของโปรแกรม โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน

3.1 ส่วนที่ 1 ประเมินความถูกต้องในการตรวจจับรถฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง

ผู้วิจัยจะเปิดเทปที่บันทึกไว้ แสดงการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง ในหลากหลายกรณี ซึ่งกำหนดประเภท ยานพาหนะ (รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง รถเก๋ง รถกระบะ รถตู้โดยสาร รถบัสโดยสารและรถพ่วง) และช่วงเวลา



(กลางวัน และกลางคืน) แตกต่างกันไป จากนั้นจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาถึงความเห็น ในแต่ละกรณียานพาหนะฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงหรือไม่ ต่อจากนั้น ผู้วิจัยจะแสดงเทปบันทึกการตรวจจับการฝ่าฝืนฯ ด้วยโปรแกรม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาถึงความเห็น อีกครั้ง

3.2 ส่วนที่ 2 ประเมินความถูกต้องในการตรวจจับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัย

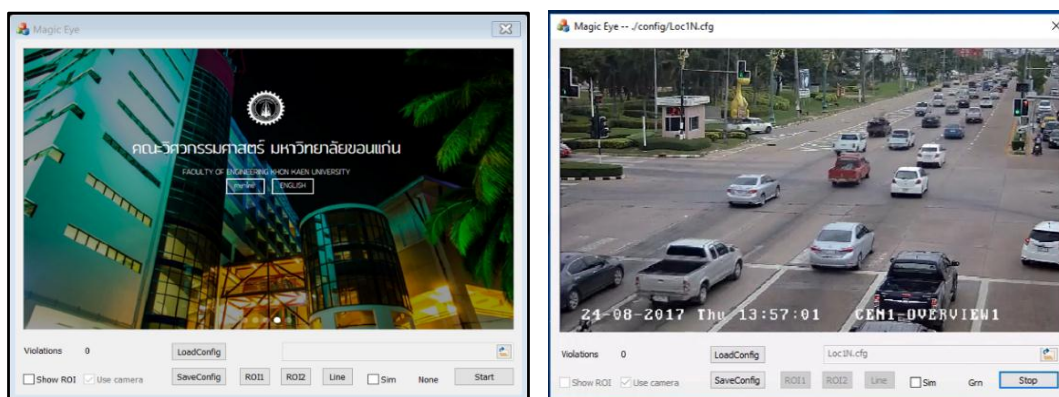
ผู้วิจัยจะเปิดเทปที่บันทึกไว้ แสดงผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย จากนั้นจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาถึงความเห็น ว่าขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยหรือไม่ ต่อจากนั้น ผู้วิจัยจะแสดงเทปบันทึกการตรวจจับการไม่สวมหมวกนิรภัย ด้วยโปรแกรม และให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาถึงความเห็น อีกครั้ง

ผลการทดสอบ

1. ผลการพัฒนาโปรแกรม

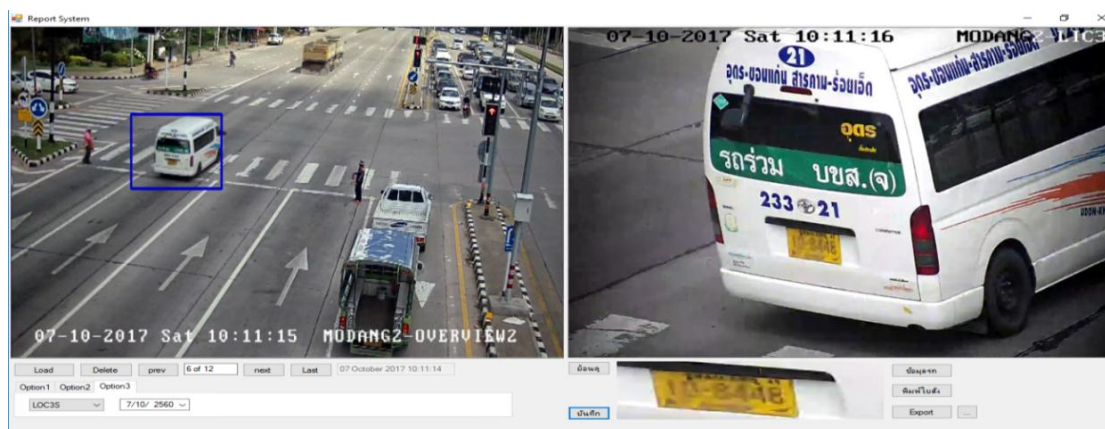
โปรแกรมได้ถูกพัฒนาตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบแล้วเสร็จ โดยผู้วิจัยตั้งชื่อโปรแกรมนี้นว่า MAGIC EYE 4.0 โดยถ้าทำการเริ่มต้นโปรแกรมก็จะปรากฏหน้าต่างแรกของโปรแกรมและหน้าต่างขณะโปรแกรมทำงานดังภาพที่ 6 โดยที่โปรแกรมจะมีความสามารถต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจรอัตโนมัติแบบเวลาจริง (Real-time)
- 2) ตรวจจับได้ไม่ต่ำกว่า 10 ขาสัญญาณจราจรพร้อมกัน (กรณีติดตั้งโปรแกรมบนหลายทางแยก)
- 3) ทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง
- 4) สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิดการทำงานได้
- 5) ระบบจัดเก็บภาพยานหลักฐานในฐานะข้อมูลสามารถนำมาใช้ภายหลังได้



ภาพที่ 6 แสดงหน้าต่างแรกเมื่อโปรแกรมเริ่มต้นการทำงาน (ซ้าย) และหน้าต่างขณะโปรแกรมทำงาน(ขวา)

หากต้องการดูหรือตรวจสอบภาพเหตุการณ์และภาพป้ายทะเบียนที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลบนเครื่อง server ผู้ใช้จะต้องรันอีกโปรแกรมชื่อ ReportRDD ดังภาพที่ 7 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่รายงานผลการตรวจจับในแต่ละวัน รวมทั้งทำหน้าที่พิมพ์ใบสั่งตามความต้องการของเจ้าพนักงานจราจรได้



ภาพที่ 7 แสดงภาพเหตุการณ์และภาพป้ายทะเบียนที่บันทึกในฐานข้อมูล

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรม

จากการพัฒนาโปรแกรม MAGIC EYE 4.0 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น มีผลการประเมินซึ่งทำการนับจำนวนรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงโดยผู้วิจัยแสดงดังตารางที่ 2 โดยมีรถฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงทั้งช่วงเวลากลางวันและกลางคืน จำนวนรวม 149 คัน และผลการตรวจจับรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงด้วยโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นแสดงดังตารางที่ 3 โดยมีที่ถูกตรวจจับฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงทั้งช่วงเวลากลางวันและกลางคืน จำนวนทั้งสิ้น 128 คัน และผลการเปรียบเทียบจำนวนรถฝ่าฝืนฯ ถูกนับโดยผู้วิจัย และถูกตรวจจับโดยโปรแกรมแสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งพบว่า โปรแกรมสามารถตรวจจับรถที่ฝ่าฝืนฯ ได้ถึงร้อยละ 85 ของรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงทั้งหมด โดยสาเหตุที่ประสิทธิภาพของโปรแกรมยังไม่สมบูรณ์ร้อยละเปอร์เซ็นต์เนื่องจากปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอก และคุณภาพของภาพจากกล้อง CCTV ที่ติดตั้ง

ตารางที่ 2 จำนวนยานพาหนะที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงที่นับโดยผู้วิจัย

ทางแยก	ทิศทาง	กลางวัน(คัน)	กลางคืน(คัน)	รวม(คัน)
ประตูเมือง	ทิศมุ่งเหนือ	34	2	36
	ทิศมุ่งใต้	7	8	15
เจริญศรี	ทิศมุ่งเหนือ	50	12	62
	ทิศมุ่งใต้	20	16	36
รวม(คัน)		111	38	149



ตารางที่ 3 จำนวนยานพาหนะที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงที่นับโดยโปรแกรม MAGIC EYE 4.0

ทางแยก	ทิศทาง	กลางวัน(คัน)	กลางคืน(คัน)	รวม(คัน)
ประตูเมือง	ทิศมุ่งเหนือ	32	2	34
	ทิศมุ่งใต้	7	8	15
เจริญศรี	ทิศมุ่งเหนือ	38	12	50
	ทิศมุ่งใต้	13	16	29
รวม(คัน)		90	38	128

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลจากโปรแกรม MAGIC EYE 4.0 กับผลจากผู้วิจัย

ทางแยก	ทิศทาง	กลางวัน(ร้อยละ)	กลางคืน(ร้อยละ)	รวม(ร้อยละ)
ประตูเมือง	ทิศมุ่งเหนือ	94.12	100	94.45
	ทิศมุ่งใต้	100	100	100
เจริญศรี	ทิศมุ่งเหนือ	76	100	80.65
	ทิศมุ่งใต้	65	100	80.56
รวม(ร้อยละ)		81.09	100	85.91

3. ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

ผลการตรวจสอบความถูกต้องการตรวจจับฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงของโปรแกรมฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดังตารางที่ 5 ซึ่งพบว่า ในช่วงเวลากลางวัน โปรแกรมฯ สามารถตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงของรถได้ทุกประเภท มีความเที่ยงตรงร้อยละ 100 แต่ในช่วงเวลากลางคืน โปรแกรมฯ มีความเที่ยงตรงในการตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงของรถเกือบทุกประเภท มีความเที่ยงตรงร้อยละ 100 ยกเว้น รถสามล้อเครื่อง มีความเที่ยงตรง ร้อยละ 96.3

ผลการตรวจสอบความถูกต้องการตรวจจับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัยของโปรแกรมฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดังตารางที่ 6 ซึ่งพบว่า ในช่วงเวลากลางวัน โปรแกรมฯ มีความเที่ยงตรงในการตรวจจับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัยร้อยละ 96.3

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการตรวจจับฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง

กรณี	ประเภทยานพาหนะ	ช่วงเวลา	ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง		โปรแกรมตรวจจับได้	
			ใช่ (%)	ไม่ใช่ (%)	เห็นด้วย (%)	ไม่เห็นด้วย (%)
1	รถจักรยานยนต์	กลางวัน	27 (100)	0	27 (100)	0
2	รถจักรยานยนต์	กลางคืน	27 (100)	0	27 (100)	0
3	รถสามล้อเครื่อง	กลางวัน	27 (100)	0	27 (100)	0
4	รถสามล้อเครื่อง	กลางคืน	27 (100)	0	26 (96.3)	1 (3.7)
5	รถเก๋ง	กลางวัน	27 (100)	0	27 (100)	0
6	รถเก๋ง	กลางคืน	27 (100)	0	27 (100)	0
7	รถกระบะ	กลางวัน	27 (100)	0	27 (100)	0
8	รถกระบะ	กลางคืน	27 (100)	0	27 (100)	0

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการตรวจจับฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง (ต่อ)

กรณี	ประเภทยานพาหนะ	ช่วงเวลา	ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดง		โปรแกรมตรวจจับได้	
			ใช่ (%)	ไม่ใช่ (%)	เห็นด้วย (%)	ไม่เห็นด้วย (%)
9	รถตู้โดยสาร	กลางวัน	27 (100)	0	27 (100)	0
10	รถตู้โดยสาร	กลางคืน	27 (100)	0	27 (100)	0
11	รถบัสโดยสาร	กลางวัน	27 (100)	0	27 (100)	0
12	รถบัสโดยสาร*	กลางคืน	n/a	n/a	n/a	n/a
13	รถพ่วง	กลางวัน	27 (100)	0	27 (100)	0
14	รถพ่วง	กลางคืน	27 (100)	0	27 (100)	0

หมายเหตุ: * ในวันที่เก็บข้อมูลไม่มีรถบัสโดยสารฝ่าฝืนฯ ในเวลากลางคืน

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบความถูกต้องการตรวจจับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัย

กรณี	ประเภทยานพาหนะ	ช่วงเวลา	ไม่สวมหมวกนิรภัย		โปรแกรมตรวจจับได้	
			ใช่ (%)	ไม่ใช่ (%)	เห็นด้วย (%)	ไม่เห็นด้วย (%)
1	รถจักรยานยนต์	กลางวัน	27 (100)	0	26 (96.3)	1 (3.7)

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้สามารถพัฒนาโปรแกรมพัฒนาโปรแกรมตรวจจับการฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงและไม่สวมหมวกนิรภัยด้วยกล้องวงจรปิดได้ตามวัตถุประสงค์การศึกษา ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรม พบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงได้ร้อยละ 85 ของรถที่ฝ่าฝืนทั้งหมด สามารถตรวจจับยานพาหนะได้เกือบทุกประเภท ทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน ผลตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม พบว่า โปรแกรมมีความเที่ยงตรงในการตรวจจับรถที่ฝ่าฝืนสัญญาณไฟแดงถึง ร้อยละ 96.3 นอกจากนี้โปรแกรมดังกล่าวยังสามารถประยุกต์ใช้ในการตรวจจับการไม่สวมหมวกนิรภัยได้

อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้งานของโปรแกรมนี้นั้นสภาพแวดล้อมบนถนนจริง อาจมีปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอก ได้แก่ ความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ ทิศทางของแสงจากดวงอาทิตย์ ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรที่แยกทำงานไม่ปกติหรือดับ ความสว่างของโคมไฟจราจรน้อยเกินไปเพราะหลอดเสื่อมใช้งานมานาน ลักษณะทางกายภาพของเสาไฟสัญญาณจราจร ไม่ปกติซึ่งอาจจะอยู่ในลักษณะล้มลงหรือหันไปทิศทางอื่นเพราะถูกชน เป็นต้น กระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานและความถูกต้องของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมเปิดช่องให้เจ้าหน้าที่ตำรวจสามารถเข้าไปตรวจสอบไฟล์ Video ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล เพื่อยืนยันความถูกต้องของโปรแกรมได้อีกครั้ง รวมทั้งคุณลักษณะของกล้อง CCTV และตำแหน่งติดตั้งจะมีผลต่อความชัดเจนของรูปป้ายทะเบียนรถและผู้ไม่สวมหมวกนิรภัย ซึ่งจำเป็นต้องมีความชัดเจนเพียงพอในการดำเนินการออกใบสั่งของเจ้าหน้าที่ตำรวจ

ผู้วิจัยมีเจตนารมณ์ที่ต้องพัฒนาโปรแกรมนี้นี้ขึ้นมาเพื่อให้เจ้าหน้าที่ตำรวจสามารถนำเทคโนโลยีมาบังคับใช้กฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในด้านการป้องปรามการทำความผิดจราจร การออกใบสั่ง และลดการเผชิญหน้าระหว่างเจ้าหน้าที่ตำรวจกับประชาชน เพื่อจุดมุ่งหมายสูงสุดในการลดจำนวนและความรุนแรงของอุบัติเหตุทางถนน



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการใช้งานโปรแกรมเพื่อให้เกิดผลการตรวจจับใกล้เคียง 100%

1) สัญญาณไฟจราจรควรได้รับการบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ปกติอย่างสม่ำเสมอ

2) ตำแหน่งของกล้องมุมกว้างควรได้รับการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งอาจเกิดจากลมพัดหรือหันไปทางอื่นเพราะถูกรถชน

3) ในเวลากลางคืนควรติดตั้งกล้องอินฟราเรดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับในเวลากลางคืน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมูลนิธิ Safer Roads Foundation ประเทศไทย ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน และสนับสนุนการป้องกันอุบัติเหตุจราจร (สอจร.) จังหวัดขอนแก่น ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Global status report on road safety. 2015.
2. Jantosut P, Kumphon J, Wonghabut P, Satiennam W, Satiennam T, Ung-arunyawee R. The Evaluation of CCTV camera enforcement to reduction of red-light running and increase of a helmet use. 13th Thailand road safety seminar: Invest for sustainable road safety 2017: 73–74. Thai.
3. Stauffer C, Grimson WEL. Adaptive background mixture models for real-time tracking. Proceedings of the 1999 IEEE Computer Vision and Pattern Recognition. 1999; 2: 246–252.
4. Silva R, Aires K, Veras R. Helmet detection on motorcyclists using image descriptors and classifiers. 27th SIBGRAPI Conference on graphics, patterns and images 2014: 141–148.
5. Solomon C, Breckon T. Fundamentals of Digital Image Processing. A practical approach with examples in Matlab. Wiley-Blackwell: West Sussex; 2011.
6. OpenCV Developers Team: itseez. OpenCV [Online], from <http://opencv.org>. 2013.