นวัตกรรมการตรวจสอบข้อมูลรถด้วยการรู้จำป้ายทะเบียนอัจฉริยะด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพบนแอปพลิเคชันไลน์

Innovative vehicle data verification from intelligent license plate recognition with image processing techniques in the LINE application

บทความวิจัย

ประหยัด เลวัน[1] และ วีระวัฒน์ คนใจบุญ[2]
อาจารย์ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
Prayat Lewan and Weerawat khonjaiboon
Lecturer, Department of Computer Science Faculty of Science Ramkhamhaeng University

บทคัดย่อ

บทความนำเสนอต้นแบบการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมตรวจสอบข้อมูลรถ ผ่านการประมวลผลภาพป้ายทะเบียนรถ ด้วยเทคนิคการรู้จำป้ายทะเบียนจากบริการคลาวด์โอเพนเอแอลพีอาร์ (Openalpr) ผสานกับเทคโนโลยีบอทโต้ตอบอัจฉริยะ การค้นคืนข้อมูลรถเพื่อการตรวจสอบและติดตามรถและผู้ขับจากฐานข้อมูลโจรกรรมรถ และฐานข้อมูลอาชญากร เพื่อป้องกันและปราบปรามการสวมทะเบียนรถ การโจรกรรมรถไปขายต่อและก่อการร้าย นวัตกรรมอำนวยความสะดวกเจ้าพนักงาน และเครือข่ายประจำด่านตรวจสำหรับส่งการแจ้งเตือนผ่านไลน์กลุ่มเพื่อตรวจสอบ และสกัดจับรถต้องสงสัย ทดลองวัดประสิทธิภาพการรู้จำป้ายทะเบียนรถ โดยถ่ายภาพป้ายทะเบียนที่ระยะห่าง 5 ระยะตั้ง 1 ถึง 5 เมตร และ 3 มุม จำนวน 100 ภาพต่อระยะ (มุม) รวม 800 ภาพต่อ 1 รอบการทดลอง ค่าเฉลี่ยการรู้จำฯ ถูกร้อยละ 73.2 ระยะห่างที่ความถูกต้องสูงสุด คือ ระยะ 2 เมตร ส่วนการถ่ายภาพเอียงซ้ายและเอียงขวา (ที่ระยะห่าง 2 เมตร) ค่าเฉลี่ยการรู้จำฯ ถูกร้อยละ 55 ส่วนประสิทธิภาพเชิงเวลาค้นคืนข้อมูลรถ (Throughput) เฉลี่ยเท่ากับ 2.34 วินาที โดยทำการทดสอบซ้ำ 3 รอบ เพื่อความน่าเชื่อถือและความเที่ยง จำนวนภาพป้ายทะเบียน 2,400 ภาพ

[1] อาจารย์ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
Email: prayatl@rumail.ru.ac.th
[2] อาจารย์ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
Email: Weerawat.khon@gmail.com

วันที่รับบทความ: 14 มิ.ย.64 วันที่แก้ไขบทความ: 5 ส.ค.64 วันที่ตอบรับบทความ: 23 ส.ค.64

คำสำคัญ: การรู้จำป้ายทะเบียน นวัตกรรมอัจฉริยะ นวัตกรรมตรวจสอบข้อมูลรถภาคสนาม ไลน์บ๊อต คลาวด์โอเพิ่นเอแอลพีอาร์

Abstract

The aim of this study is to develop innovation model of vehicles data monitoring through License Plate by combining License Plate Recognition techniques by OpenALPR cloud and intelligent interactive bot technology. It can find vehicle data, checking vehicles data, and keep vehicles track from theft alert or use of fake License Plate. It is convenient for fieldwork officers for alerting through the communication group network with the checkpoint officers for checking vehicles data and intercept the suspected car. It will be a model of application of intelligence technology innovation with performance of the officers. The results of the study show that the accuracy of the License Plate Recognition by directly taking the pictures in distance between 1-5 meters is 73.2%. The most accurate distance is 2 meters. For left or right hand photography, the accuracy of the License Plate Recognition is 55%. The average of duration for finding vehicle data (Throughput) is 2.34 seconds. It is 3 times repeating for accuracy. Number of license plate images 2,400 images.

Keywords: License Plate Recognition, Intelligent Innovation, Field Inspection Innovation, Linebot, Cloud Open ALPR

1. บทนำ

ยุคดิจิทัลเป็นยุคแห่งการสร้างสรรค์นวัตกรรมและนำเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมกิจการของทั้งภาครัฐและเอกชน พร้อมทั้งส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยเฉพาะการอำนวยความสะดวกด้านการขนส่งที่ช่วยเสริมสร้างการพัฒนาของประเทศ โดยปัจจุบันจำนวนรถยนต์ในประเทศ มีจำนวนเพิ่มมากถึง 1,223,733 คัน (ข้อมูล ณ วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ.2564) ก่อให้เกิดปัญหาด้านการจราจร ความปลอดภัยบนท้องถนน การบริหารจัดการพื้นที่จอดรถ ปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่ง คือ การโจรกรรมรถ สถิติการโจรกรรมรถจากสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ปี พ.ศ.2559-2561 (มนตรี สารวุฒิ, 2563) พบว่ามีการรับแจ้งคดีโจรกรรมรถยนต์และรถจักรยานยนต์ถึง 6,258 คดี สถิติล่าสุด จส.100 รับแจ้งรถหายทั้งสิ้น 200 คัน ช่วงครึ่งหลังของปี พ.ศ.2563 ส่วนการตั้งรับปัญหาการโจรกรรมรถของภาครัฐนั้น เริ่มดำเนินการในปี พ.ศ.2561 สำนักงานตำรวจแห่งชาติได้มีคำสั่งจัดตั้งศูนย์ปราบปรามการโจรกรรมรถยนต์ รถจักรยานยนต์ (ศปจร.ตร.) และปัญหาต่อเนื่อง คือ การพิสูจน์ตัวตนของเจ้าของรถยนต์ ด้วยการตรวจสอบข้อมูลรถจากค้นคืนข้อมูลจากป้ายทะเบียนที่ผ่านด่านตรวจ เพื่อตรวจสอบความถูกตรงของตัวรถ ทะเบียน และผู้ขับรถ เป็นการป้องกันการโจรกรรมรถ การสวมทะเบียน และการโจรกรรมรถไปใช้ในการก่อการร้ายจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการตรวจสอบผู้ครอบครองรถจากใบขับขี่ เล่มทะเบียนรถ มุมมองการทำงานของเจ้าพนักงานประจำด่าน ปัจจุบันต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งาน ดังนั้น การตรวจสอบข้อมูลรถด้วยการค้นคืนข้อมูลรถจากแอปพลิเคชันลอสคาร์ (Lost car) เป็นระบบการตรวจสอบข้อมูลรถแจ้งหายของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ การตรวจสอบจากป้อนเลขทะเบียนรถ หมายเลขเครื่องยนต์ หมายเลขตัวถังโดยเจ้าพนักงานต้องกรอกข้อมูลด้วยตัวเอง ไม่ใช่แอปพลิเคชันที่อ่านข้อมูล

เลขทะเบียนอัตโนมัติ ดังนั้นระบบการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ (อัตโนมัติ) จึงได้รับความสนใจมากเพราะนำเทคโนโลยีเข้ามาอำนวยความสะดวกและลดความผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลด้วยมือ พร้อมการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของหน่วยงานราชการ เช่น ฐานข้อมูลรถของกรมการขนส่งทางบก ทำให้เจ้าพนักงานที่ทำงานภาคสนามทั้งทหาร ตำรวจ สามารถตรวจสอบข้อมูลรถที่พบในท้องถนนว่าตรงกับที่จดทะเบียนไว้กับฐานข้อมูลกรมการขนส่งทางบก ซึ่งรวดเร็วและมีประสิทธิภาพดีกว่าใช้มนุษย์ดำเนินการทั้งหมด การรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนรถอัตโนมัติใช้ตรวจสอบข้อมูลรถ เช่น ผู้ขับรถนั้นเป็นเจ้าของรถยนต์ตามที่จดทะเบียนหรือไม่ ผู้ขับขี่รถยนต์เคยทำผิดกฎหมายจราจรหรือไม่ การติดตามรถยนต์ที่ถูกโจรกรรม ระบบเก็บค่าผ่านทางโดยอัตโนมัติ เป็นต้น การรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์จะอาศัยภาพถ่ายที่ได้จากกล้องถ่ายภาพดิจิทัลหรือกล้องถ่ายภาพวิดีโอบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone) แล้วส่งเข้าสู่ขั้นตอนการประมวลผลภาพ (Image Processing) ด้วยคอมพิวเตอร์แล้วระบุหมายเลขของทะเบียนรถ (โดยอัตโนมัติจากภาพ) ซึ่งจะใช้เป็นคีย์หลักสำหรับค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลกรมการขนส่งทางบก แล้วจะได้ข้อมูลรถที่ถูกต้องสำหรับตรวจสอบกับสภาพรถในท้องถนนจริง สามารถบูรณาการตรวจสอบประวัติคนขับรถ ข้อมูลรถ ข้อมูลแจ้งรถหาย และข้อมูลอาชญากร โดยการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ทั้งยังสามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลรถหายของศูนย์ รวมถึงการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอาชญากร เป็นการบูรณาการป้องกันและปราบปรามการโจรกรรมรถยนต์และรถจักรยานยนต์ โดยปัจจุบันสำนักงานตำรวจแห่งชาตินำแอปพลิเคชันแคปซูลเวิร์คสเปซ (Capsule Workspace) มาใช้ตรวจสอบหมายจับ ข้อมูลรถ ข้อมูลใบขับขี่ และข้อมูลประวัติอาชญากรที่มีข้อกำหนดที่ให้ติดตั้งบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ของนายตำรวจระดับรอง สวป. แต่ละโรงพักเท่านั้น เป็นการจำกัดระดับการใช้งานเฉพาะเจ้าพนักงานระดับสูงเท่านั้น โดยปกติแล้วไม่ได้อยู่ประจำจุดตรวจ และแอปพลิเคชันยังคงต้องป้อนเลขทะเบียนด้วยมือซึ่งเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นงานวิจัยจึงมีความสนใจที่จะบูรณาการเทคนิคการรู้จำป้ายทะเบียน (อัตโนมัติ) ตัวอักษรภาษาไทยมาใช้กับไลน์บอท และเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถประยุกต์ เพื่ออำนวยความสะดวกกับเจ้าพนักงานตั้งด่านตรวจ ผสานกับระบบลานจอดรถอัจฉริยะ (Smart Car parking System) เพื่อป้องกันและปราบปรามการโจรกรรมรถโดยใช้หลักการรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนรถ โดยปัจจุบันปัญหาการโจรกรรมรถยนต์และจักรยานยนต์นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น เป็นปัญหาที่รัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องต้องร่วมกันแก้ไขและป้องกัน ข้อมูลสถิติพบว่า การโจรกรรมรถยนต์มีจำนวนที่เพิ่มขึ้นและสถานที่ที่พบการถูกโจรกรรม เช่น ห้างสรรพสินค้า สถานที่ราชการ โรงพยาบาล เป็นต้น (ข้อมูลสถิติสำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2562) ระบบรักษาความปลอดภัยลานจอดรถ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบโดยใช้เทคนิคการประมวลผลด้วยภาพมาประยุกต์ข้อมูลรถที่นำเข้า-ออกลานจอดรถ และยังสามารถใช้เป็นหลักฐานเพิ่มเติมให้เจ้าหน้าที่ตำรวจ ในกรณีเกิดการโจรกรรมรถขึ้นได้ ผลการวิจัย (วศิน สินธุภิญโญ, 2546) พบว่า การนำระบบตรวจเช็คทะเบียนรถอัตโนมัติด้วยการประมวลผลภาพแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์ที่ถ่ายจากกล้องบันทึกภาพบริเวณที่กั้นรถยนต์ด้วยเทคโนโลยีโอซีอาร์ (OCR:Optical Character Recognition) โดยเปรียบเทียบหมายเลขทะเบียนรถยนต์ที่ผ่านเข้า-ออก และจะทำการบันทึกเวลาเพื่อเก็บไว้ในฐานข้อมูลด้วยหลักการประมวลผลภาพ (สุรการ ดวงผาสุข, 2545) โดยแปลงแฟ้มภาพป้ายทะเบียนรถมาเป็นหมายเลขทะเบียนรถ ที่รับความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 92.5 แม้ในมุมเอียงที่แตกต่างกันตั้งแต่ -45°, -30°, -15°, 0°, 15°, 30°, 45° โดยใช้เทคนิคการรู้จำตัวอักษรด้วยแสงร่วมกับการหาค่าที่ใกล้เคียง (อนุรักษ์ พรหมโคตร

และจักรี ศรีนนท์ฉัตร, 2563) แล้วนำเลขทะเบียนที่รู้จำมาใช้สำหรับการค้นข้อมูลรถจากฐานข้อมูล การนำไปประยุกต์ใช้งานกับงานด้านขนส่งและระบบจัดการจราจรอัจฉริยะ (Intelligent Transportation system, ITS) ระบบเก็บค่าผ่านทางอัตโนมัติ และระบบบริหารจัดการสถานที่จอดรถยนต์ ระบบตรวจจับและรู้จำด้วยกล้องซีซีทีวี (CCTV) (Jongjoon K, et al, 2016) ระบบตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนด้วยโทรศัพท์มือถือ (Somanta S, et al, 2014) เป็นต้น

ปัจจุบันความสามารถการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หรือการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาพได้ โดยสามารถดึงข้อความจากภาพตัวอย่างโมเดลที่นำมากล่าว คือ ทีเทสเซอร์แลค-โอซีอาร์ (Tesseract-OCR) เป็นเอพีไอ (API: Application Program Interface) ที่พัฒนาโดยกูเกิล (Google Inc.) สำหรับการรู้จำข้อความที่อยู่ในภาพทั้งภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ จากภาพเอกสารหรือกระดาษ ประยุกต์ใช้กับการตรวจเช็คข้อมูลในหนังสือเดินทาง (Passport) ตรวจสอบใบเสร็จรับเงิน เป็นต้น และยังมีโมเดลการรู้จำตัวอักษรภาษาไทยด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่ชื่อว่า เทนเซอร์โฟลว์ และเคอร์ราส (Tensorflow & Keras) โดยรูปแบบดั้งเดิมการรู้จำตัวอักษรจากภาพต้องทำการสอนโมเดลการรู้จำ (Training Model) เอง พร้อมกับการสร้างชุดข้อมูลมาตรฐาน เช่น MNIST Dataset (สุรพงษ์, 2562) ที่มีทั้งภาพลายมือเขียนตัวเลขจำนวน 70000 รูป ส่วนภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ (A-Z) เช่น Kaggle เป็นฐานข้อมูลที่นิยมใช้กัน (ส่วนภาษาไทยสร้างฐานข้อมูลเอง)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของการบูรนาการเทคนิคการรู้จำภาพป้ายทะเบียนรถเพื่อแปลงมาเป็นเลขทะเบียนรถยนต์อัตโนมัติที่เป็นข้อความสำหรับสืบค้นข้อมูลรถจากฐานข้อมูลการจดทะเบียนรถอย่างเป็นทางการ (กรมการขนส่งทางบก) สำหรับเจ้าหน้าที่ทหาร ตำรวจ สำหรับตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลของรถที่ผ่านด่านตรวจกับข้อมูลที่จดทะเบียนไว้ เพื่อตรวจสอบการสวมทะเบียนรถ ซึ่งเป็นต้นทางของการโจรกรรมรถเพื่อนำไปก่ออาชญากรรมอย่างอื่นต่อเนื่อง กรณีที่ข้อมูลที่พบจริงบนท้องถนนเปรียบเทียบกับข้อมูลรถที่จดทะเบียนจากฐานข้อมูลรถ กรณีการโจรกรรมรถสามารถตรวจสอบข้อมูลผู้ขับจากใบขับขี่กับข้อมูลเจ้าของรถจากฐานข้อมูลว่าตรงกันหรือไม่ ตรวจสอบข้อมูลรถที่พบที่ด่านตรวจกับฐานข้อมูลการโจรกรรมรถผ่านระบบฐานข้อมูล โดยการบูรณาการกับระบบปัจจุบันสำหรับตรวจสอบข้อมูลรถหายของศูนย์ปราบปรามการโจรกรรมรถยนต์รถจักรยานยนต์ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ (ศปจร.ตร.) ได้ที่เว็บไซต์ www.lostcar1192.com และแอปพลิเคชันลอสคาร์ (Lost car) ทั้งยังสร้างระบบไลน์กลุ่ม (Line Group) เพื่อส่งต่อข้อมูลรถต้องสงสัยที่ตรวจพบ ผู้วิจัยยังได้พัฒนาระบบไลน์บอทแจ้งเตือนอัตโนมัติไปยังเจ้าพนักงานที่อยู่ในไลน์กลุ่มตามด่านตรวจ อนาคตระบบสามารถเชื่อมต่อกับระบบกล้องวงจรปิดเพื่อตรวจสอบแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์ที่วิ่งผ่านโดยอัตโนมัติตลอด 24 ชั่วโมง เมื่อพบรถต้องสงสัยระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังไลน์อัตโนมัติโดยไลน์บ๊อต (Line Bot) ไปยังเจ้าพนักงานที่เป็นสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้เจ้าพนักงานประจำด่านตรวจ (ทหารหรือตำรวจ) เข้าไปตรวจสอบเป็นการช่วยลดภาระและกำลังพลที่ประจำด่านตรวจ นวัตกรรมระบบนี้สามารถประยุกต์ใช้งานตามด่านตรวจในเมือง ระหว่างเมือง หรือแม้แต่ด่านตรวจตามพื้นที่ชายแดน ด่านตรวจระหว่างพรหมแดน เป็นการป้องปรามอาชาญากรรมทั้งในเมือง ระหว่างเมืองและด่านพรมแดน แม้กระทั้งการโจรกรรมรถเพื่อนำมาใช้ก่อการร้าย

งานวิจัยการเลือกใช้แอปพลิเคชันไลน์เนื่องจากมีฐานผู้ใช้งานจำนวนมาก ผู้ใช้ส่วนใหญ่รู้จักและใช้งานฟังก์ชันของไลน์ได้คล่องทั้งส่งข้อความ สนทนา ส่งรูปภาพ รูปแบบการสนทนาทั้งแบบกลุ่ม สนทนาคู่ โดยคนไทยส่วนมากร้อยละ 86.2 (Hootsuite, 2021) ติดตั้งแอปพลิเคชันไลน์

บนโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนอยู่แล้ว มีการประยุกต์ใช้ไลน์แอปพลิเคชันในกระบวนการทำงานในหน่วยงานทั้งภาครัฐ (ชุมนุมพร มงคล, 2561) และเอกชน (สมิธ พิทูรพงศ์, 2560) ส่วนข้อดีของไลน์แชตบอท (Line Chatbot) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีของแอปพลิเคชันไลน์ที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานทั้งแบบอัตโมัติและแบบสนทนาแบบปกติ เป็นการเพิ่มความสะดวก และเข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันใหม่เพิ่มขึ้นมาใช้งานได้ง่ายกับโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการตรวจสอบข้อมูลรถด้วยการรู้จำป้ายทะเบียนอัจฉริยะด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพบนแอปพลิเคชันไลน์

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการตรวจสอบข้อมูลรถด้วยการรู้จำป้ายทะเบียนอัจฉริยะด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพบนแอปพลิเคชันไลน์

3. ขอบเขตของการวิจัย

ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมในงานวิจัย แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาความเป็นไปได้ เพื่อสร้างนวัตกรรมโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยการประยุกต์ใช้เทคนิคการรู้จำตัวอักษรจากภาพ เทคโนโลยีของแชตบอท และคุณสมบัติของแอปพลิเคชันไลน์

2. วิเคราะห์และแบบนวัตกรรมประกอบด้วย

2.1 ระบบการตรวจสอบข้อมูลรถจากเลขทะเบียนด้วยเทคนิคการรู้จำตัวอักษรอัตโนมัติจากภาพป้ายทะเบียนรถ โดยไม่ต้องใช้มนุษย์ป้อนเลขทะเบียนรถ

2.2 ออกแบบแอปพลิเคชันไลน์และฐานข้อมูลรถสำหรับค้นคืนข้อมูลรถ (การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลกรมการขนส่งทางบก)

2.3 ออกแบบฐานข้อมูลเจ้าพนักงานในระบบส่งต่อและตรวจสอบข้อมูลรถ รวมทั้งข้อมูลผู้ต้องสงสัยข้อมูลประวัติอาชญกรรมผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำด่านตรวจตามระบบสายการบังคับบัญชา (ทหาร หรือตำรวจ)

3. พัฒนาระบบแอปพลิชัน และฐานข้อมูลสำหรับการตรวจสอบข้อมูลรถจากเลขทะเบียนที่ได้จากภาพแผ่นป้ายทะเบียน (ระบบต้นแบบ) สำหรับทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบการรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนในสภาพแวดล้อมแตกต่างกันที่อาจเกิดขึ้นในท้องถนนจริง ฐานข้อมูลเจ้าพนักงาน และฐานข้อมูลอาชญากร (ฐานข้อมูลทดสอบที่ออกแบบขึ้นมา)

4. ออกแบบการทดลองประสิทธิภาพของการรู้จำเลขทะเบียนจากภาพแผ่นป้ายทะเบียนอัตโนมัติ

4.1 ฐานข้อมูลรถที่ได้รับการจดทะเบียนแล้ว (เสมือนฐานข้อมูลกรมการขนส่งทางบก) พร้อมพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต้นแบบ เพื่อให้ง่ายในการประยุกต์ใช้จริงในพื้นที่ภาคสนาม โทรศัพท์มือถือของเจ้าพนักงานประจำด่านตรวจไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันเพิ่มเติม เพราะใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์ปกติได้ (แอปพลิเคชันผ่านเว็บ Thunkable®) ดังนั้นอุปกรณ์ คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่มีประสิทธิภาพน้อยมีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเท่านั้น

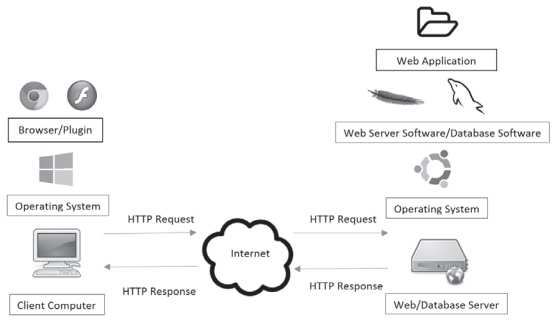
4.2 ฐานข้อมูลแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์ จำนวน 3 ชุด ชุดละ 100 แผ่นป้าย โดยระยะการถ่ายภาพแผ่นป้ายทะเบียนรถ 5 ระยะคือ ระยะห่าง 1-5 เมตร มุมการถ่ายภาพแผ่นป้ายทะเบียน 3 มุม คือ มุมตรง มุมเอียงขวา และมุมเอียงซ้าย

5. ทดสอบระบบทั้งหมดซ้ำ 3 รอบมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบ ส่วนองค์ประกอบของระบบงานประกอบด้วย

5.1 คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

5.2 เว็บแอปพลิเคชันสำหรับรู้จำเลขทะเบียนรถจากภาพป้ายทะเบียน

5.3 โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทที่ติดตั้งไลน์สำหรับเจ้าหน้าที่ประจำด่านตรวจ ระบบงานแบ่งเป็น 2 ฝั่ง คือ เจ้าพนักงาน (Client) กับผู้ดูแลระบบ (Server) แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระบบการตรวจสอบข้อมูลรถด้วยการรู้จำแผ่นป้ายทะเบียน

4. การทบทวนวรรณกรรม

4.1 หลักการการประมวลผลภาพ (Image Processing)

หลักการการประมวลผลภาพ คือ การนำภาพถ่ายมาประมวลผลด้วยการคิดคำนวณทางคอมพิวเตอร์นั้นมีหลายวิธี การนำเอาสีแต่ละจุด (Pixel) มาคิดคำนวณเป็นกลุ่มหลายจุดรวมกันเป็นพื้นที่ (Area) เช่น การดูลวดลาย (Texture) การวิเคราะห์หารูปร่าง (Shape) และการวิเคราะห์แบบอื่น ๆ ส่วนแหล่งข้อมูลของรูปภาพนั้น อาจจะมาจากกล้องดิจิตอล สแกนหรือจากสื่อดิจิตอลแล้วนำไปผ่านกระบวนการบางอย่าง เพื่อให้เกิดเป็นภาพใหม่ เช่น การทำภาพเบลอ (Blued Image) การทำภาพนูน (Emboss Image) การตรวจหาขอบภาพ (Edge Detector) ซึ่งศาสตร์ด้านนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายหลายด้าน เช่น ทางด้านการแพทย์ การรักษาความปลอดภัย ตรวจนับจำนวนคน การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของวัตถุภายในภาพ การตรวจจับท่าทางผู้ใช้งาน เพื่อควบคุมแผงกันแดดอัตโนมัติ (อริสา ตรีวิศวเวทย์, 2558)

4.2 การรู้จำตัวอักษร (Optical Character Recognition: OCR)

คือ การแปลงภาพให้เป็นข้อความ ระบบรู้จำตัวอักษรมีหน้าที่ประมวลผลรูปภาพให้เป็นแฟ้มข้อความที่ใช้งานในระบบคอมพิวเตอร์ เรียกว่า การรู้จำอักษร (Character Recognition) ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การจัดการภาพก่อนการรู้จำ 2) แก่นการรู้จำ และ 3) การตรวจสอบผลลัพธ์หลังการรู้จำ

รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างระบบการรู้จำตัวอักษร (OCR)

1) การจัดการภาพเอกสารก่อนการรู้จำ (Pre-processing for OCR) คือ ขบวนการประมวลผลเริ่มต้นจากวิเคราะห์หากลุ่มของจุดสีดำที่อยู่ติดกัน (Connected Component) และทำการตัดสินใจอย่างง่ายโดยใช้จำนวน จุดสีดำและรูปร่างของกลุ่มว่าเป็นตัวอักษรหรือไม่ บางครั้งภาพเอกสารอาจมีการรบกวนจากสภาพแวดล้อม เช่น แสงสะท้อน ตัวอักษรเอียง ฯลฯ ต้องมีกระบวนการกรองข้อมูลรบกวน (Noise Filter) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้รู้จำไม่สำเร็จ ยังมีส่วนการสกัดลักษณะสำคัญ (Feature Extraction) ที่ดึงโครงสร้างลักษณะสำคัญตัวอักษรเพื่อใช้ในขั้นตอนการรู้จำต่อไป (พรศิริ ภวภูตญาณชัย, 2558)

2) แก่นการรู้จำอักษร (OCR Engine) คือ การตัดสินใจภาพที่นำมาวิเคราะห์ เพื่อรู้จำเทคนิคที่ใช้มีทั้ง 1) วิธีการเข้าคู่รูปแบบ (Templat Matching) เทคนิคมีข้อเสียที่อ่อนไหวต่อรบกวนรูปแบบตัวอักษรเอียง 2) วิธีทางสถิติ (Statistical Approach) 3) วิธีการวิเคราะห์โครงสร้าง (Structural Analysis) มีข้อดีที่ยืดหยุ่นกับรูปแบบตัวอักษรที่ต่างกัน 4) วิธีทางโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network: NN) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่นิยมด้วยการสอนให้โครงข่ายฯ เรียนรู้รูปแบบของตัวอักษรหลายรูปแบบ เพื่อใช้รู้จำตัวอักษรในปัจจุบัน

โดยเฉพาะเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ซึ่งจะใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network) ช่วยสอนให้คอมพิวเตอร์รู้จำอักษรภาษาไทยได้ โดยแปลงอักษรเป็นสายอักขระสอนให้คอมพิวเตอร์รู้จำ (วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์, 2561)

3) การตรวจสอบเอกสารหลังการรู้จำ (Post-processing of OCR) คือ การตรวจสอบความถูกต้องของการสะกดคำและไวยากรณ์เอกสารหลังการรู้จำ โดยใช้พจนานุกรม เป็นกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารที่ได้จากการรู้จำ เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่ถูกต้องทั้งหมด การตรวจสอบจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบรู้จำให้ดียิ่งขึ้น (วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์, 2561)

ประเภทของการรู้จำตัวอักษร

1. การรู้จำตัวอักษรแบบออนไลน์ (On-line Character Recognition) ข้อมูลอินพุตของการรู้จำเป็นภาพของตัวอักษรที่ได้จากกล้องดิจิทัล กล้องในโทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟน

2. การรู้จำตัวอักษรแบบออฟไลน์ (Off-line Character Recognition) ข้อมูลอินพุตของการรู้จำเป็นภาพของตัวอักษร ที่ได้จากเครื่องสแกน อาจจะเป็นตัวอักษรแบบพิมพ์ หรือแบบเขียน และอาจเป็นตัวอักษรแบบเดี่ยวหรือติดกันเป็นกลุ่มตัวอักษร

งานวิจัยนี้นำไลบารี่มาตรฐาน (Standard Library) ด้านการรู้จำป้ายทะเบียนรถแบบออนไลน์จากแผ่นป้ายทะเบียนของบริการคลาวด์ โอเพนเอแอลพีอาร์ (Openalpr) เป็นโอเพินซอร์ซ (Opensource) ซึ่งก็คือซอฟต์แวร์ที่เปิดเผยเทคโนโลยีให้บุคคลภายนอกได้ใช้ภายใต้เงื่อนไขที่เปิดโอกาสให้ร่วมดัดแปลงและเผยแพร่ซอร์สโค้ดได้ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2563) ใช้ประมวลผลภาพถ่ายทะเบียนรถในรูปบริการระบบคลาวด์ที่เปิดให้พัฒนา และใช้งานแพร่หลายทั่วโลก โดยสหรัฐอเมริกามีการใช้อย่างกว้างขวางในหลายหน่วยงาน ที่สำคัญคือสามารถรู้จำป้ายทะเบียนภาษาไทยและยังมีเครดิตให้ลองใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเหมาะสำหรับนำมาพัฒนา ทั้งยังสามารถสอนภาพป้ายทะเบียนแบบเฉพาะใหม่เพิ่มได้ เช่น ป้ายทะเบียนเลขสวย เป็นต้น ขณะที่กูเกิลวิชันเอพีไอ (Google Vision API) นั้นไม่สามารถรู้จำป้ายทะเบียนภาษาไทย ส่วนทีแอลพีอาร์ (TLPR) เป็นอีกบริการรู้จำป้ายทะเบียนรถตัวอักษรภาษาไทยที่น่าสนใจของรูปแบบบริการปัญญาประดิษสัญชาติไทย (นัทธ์หทัย ทองนะ, 2562)

นอกจากเปิดให้ใช้งานบริการคลาวด์แล้ว ยังเปิดให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถร่วมพัฒนาระบบได้ด้วย ทำให้บริการคลาวด์โอเพนเอแอลพีอาร์มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องพร้อมฐานผู้ใช้ที่ร่วมพัฒนาจำนวนมาก ที่สำคัญบริการคลาวด์ยังมีความยืดหยุ่นรองรับได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นโมไบล์แอปพลิเคชัน (Mobile Application) เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) และมีให้เลือกใช้งานหลากหลายทั้งบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ระบบปฏิบัติการลีนุก (Linux) และระบบปฏิบัติการแมคโอเอส (Mac OSX ของบริษัทแอบเปิล) ทั้งยังรองรับการพัฒนาโปรแกรมในหลายภาษาไม่ว่าจะเป็นภาษาจาวา (Java) ภาษาไพทอน (Python) ภาษาซีชาร์ป (C#) ภาษาพีเอชพี (PHP) เป็นต้น

4.3 เว็บแอพพลิเคชัน (Web Application)

คือ หัวใจหลักของเว็บไซต์เนื่องจากทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน รับและแสดงข้อมูล ประมวลผลข้อมูล จัดการข้อมูลในฐานข้อมูล แอพพลิเคชั่นที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อให้ใช้งานผ่านเว็บบาวเซอร์ (Browser) เพื่อใช้งานหน้าเว็บเพจ (Webpage) เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น ผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet) และอินทราเน็ต (Intranet) ความเร็วต่ำได้

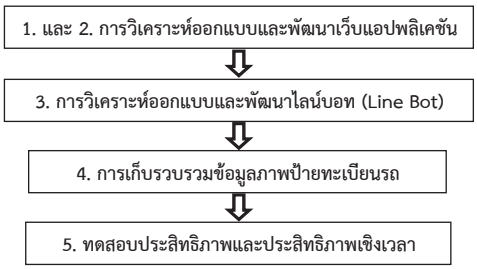
4.4 ไลน์บอท (Line Bot)

คือ แอคเคาน์ของบริการไลน์แอด (Line@ Account) ที่เรียกว่า ไลน์แอด (LINE@) มีการใช้เอพีไอของไลน์ส่งข้อความ (LINE Message API) ซึ่งเป็นเอพีไอ (API) ที่เปิดให้เรียกใช้งานบริการของไลน์ (LINE) ซึ่งเปิดให้บริการ

แก่นักพัฒนาที่ผ่านศูนย์บริการทำธุรกิจผ่านบริการของไลน์ (Line Business Center) โดยที่เจ้าของไลน์แอดจะทำโปรแกรมไว้เบื้องหลังเพื่อให้บริการไลน์แอดแอคเคาน์ (LINE@ Account) นั้น สามารถตอบโต้กับการสนทนาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นข้อความที่สนทนากับไลน์บอทเป็นการตั้งโปรแกรมพร้อมบทสนทนาโต้ตอบไว้ล่วงหน้าทั้งสิ้น เพราะเมื่อใช้เอพีไอของไลน์สำหรับรับส่งข้อความแล้วไลน์แอดแอคเคาน์นั้นจะไม่สามารถสนทนาโต้ตอบโดยการใช้คนพิมพ์ได้ (ชัยพร คำเจริญคุณ, 2563)

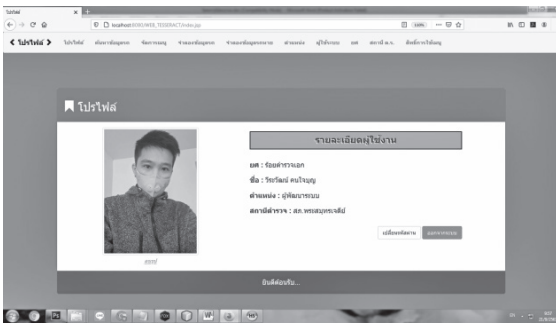
5. วิธีการดำเนินงานวิจัย

แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้



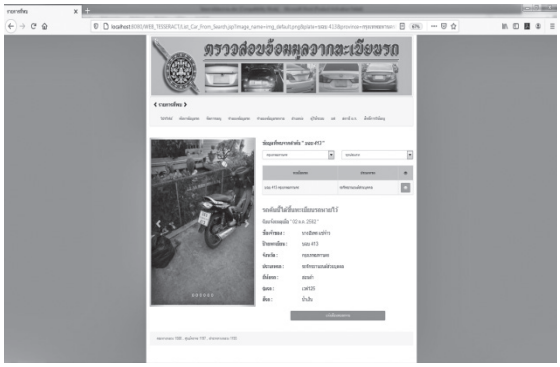
รูปที่ 3 แสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ดำเนินการวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจัดเก็บฐานข้อมูลของเจ้าพนักงานประจำด่านตรวจ (ทหารหรือตำรวจ)

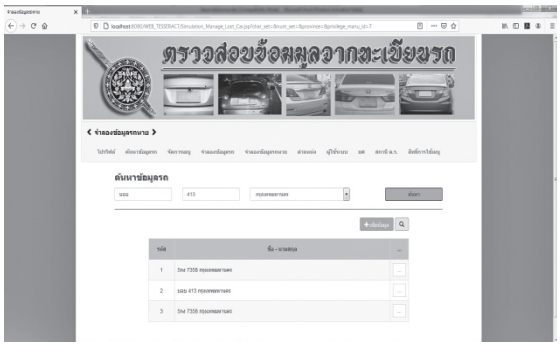


รูปที่ 4 แสดงเว็บแอปจัดการข้อมูลของเจ้าพนักงาน (มีการเพิ่ม ปรับปรุง ลบ) จากฐานข้อมูลเจ้าพนักงานเครือข่ายของด่านตรวจ

2. ดำเนินการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ดำเนินการฐานข้อมูลรถที่จดทะเบียน (จำลองฐานข้อมูลกรมการขนส่งทางบก)

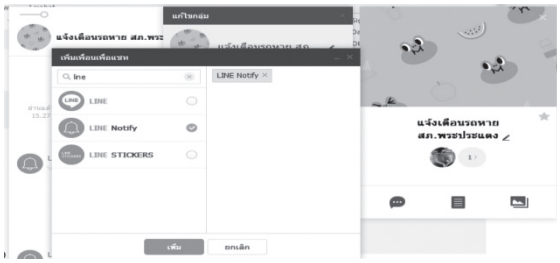


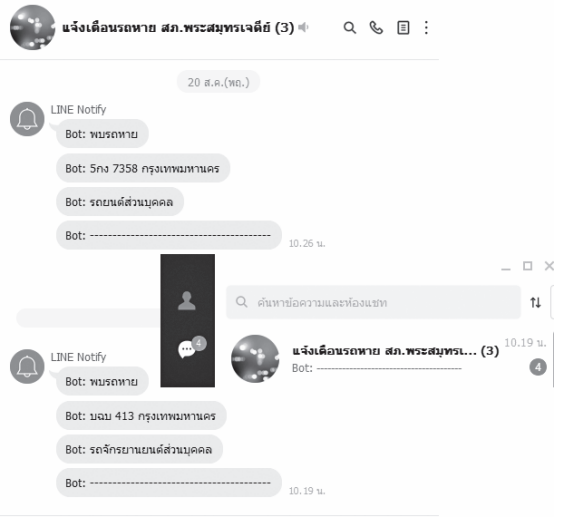
รูปที่ 5 แสดงเว็บแอปพลิเคชันจัดการข้อมูลรถที่จดทะเบียน



รูปที่ 6 แสดงเว็บแอปพลิเคชันค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลรถที่ได้รับแจ้งว่า โจรกรรมสำหรับตรวจสอบ

3. ดำเนินการพัฒนาไลน์บอท (Line Bot) ส่งข้อความแจ้งข้อมูลรถต้องสงสัย แจ้งว่าโดนโจรกรรม ข้อมูลผู้ต้องสงสัย ตำแหน่ง (พิกัด GPS) และอาชญากร





รูปที่ 7 ไลน์บอทแจ้งเตือนว่าข้อมูลรถที่โดนโจรกรรมเข้าไปยังไลน์กลุ่มของเจ้าพนักงานประจำด่านตรวจ

4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพป้ายทะเบียนรถสำหรับทดสอบประสิทธิภาพ และสร้างไลน์กลุ่มสำหรับเจ้าหน้าที่ประจำด่านตรวจพร้อมแอดไลน์บอทเป็นสมาชิกไลน์กลุ่มเจ้าหน้าที่ประจำด่าน

5. ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมการตรวจสอบข้อมูลรถ ด้วยการรู้จำป้ายทะเบียนอัจฉริยะด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพบนแอปพลิเคชันไลน์ (Line Appication) ดังนี้

การทดลองใช้ภาพถ่ายป้ายทะเบียน 100 ป้าย โดยแบ่งการถ่ายภาพจากระยะห่าง 5 ระยะ ตั้งแต่ระยะห่าง 1-5 เมตร และถ่ายภาพมุมตรง เอียงซ้าย และเอียงขวา (อนุรักษ์ พรหมโคตร, 2563)

สาเหตุออกแบบการทดลองที่ถ่ายภาพระยะห่างแตกต่างกัน เพื่อหาระยะห่างและมุมถ่ายภาพแผ่นป้ายทะเบียนที่เหมาะสม สรุปมาเป็น มุมตรงระยะห่างที่ดีที่สุด คือ 2 เมตร ส่วน 1 เมตรใกล้เกินไป แสดงดังรูปที่ 7

รูปที่ 8 การถ่ายภาพแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์ 5 ระยะ โดยมีระยะห่างตั้งแต่ 1-5 เมตร

แล้วส่งรูปป้ายทะเบียนรถที่ถ่ายไปยังไลน์บอท (Line Bot) ซึ่งเป็นสมาชิกไลน์กลุ่มของเจ้าหน้าที่ประจำด่านตรวจ เพื่อประมวลผลรู้จำเลขทะเบียนรถจากภาพถ่ายที่ส่งไป โดยที่ไลน์บอทไปเรียกใช้ บริการรู้จำเลขทะเบียนรถจากภาพถ่ายป้ายทะเบียนจากบริการคลาวด์โอเพนเอแลพีอาร์ (Openalpr) โดยเรียกใช้เอพีไอ (API) ของระบบคลาวด์ เพื่อประมวลผลภาพสำหรับรู้จำเลขทะเบียนรถ แล้วส่งเลขทะเบียนรถไปค้นคืนข้อมูลรถให้กับเจ้าหน้าที่ประจำด่านตรวจสอบต่อไป แสดงดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนการทำงานของไลน์บอท

โดยประมวลผลผ่านไลน์บอท (LINE BOT) ที่พัฒนาขึ้น เมื่อไลน์บอทได้รับภาพถ่ายทะเบียนรถ จะตอบสนองกลับมาดังนี้

① ชุดอักษรทะเบียนรถที่อ่านได้จากภาพ

② ลิงค์ไปยังเว็บที่จำลองขึ้นมาเพื่อดูข้อมูลรถ

③ เวลาในการที่ประมวลผลหน่วยเป็นวินาที

นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ไลน์กลุ่มการติดต่อสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ในกลุ่มเครือข่ายด่านตรวจในท้องถิ่นหรือระหว่างท้องถิ่นต่างพื้นที่ ทั้งยังส่งพิกัดรถ รูปถ่ายรถ (ต้องสงสัย) รูปถ่าย (ผู้ต้องสงสัย) ข้อมูลอาชญากร ส่งข้อมูลเหตุการณ์ ติดต่อประสานงานระหว่างพื้นที่รับผิดชอบของด่านตรวจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ผลการทดลอง

ผลทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพนวัตกรรมการตรวจสอบข้อมูลรถด้วยการรู้จำป้ายทะเบียนอัจฉริยะด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพบนแอปพลิเคชันไลน์ แบ่งการทดลองดังนี้

1) ทดลองวัดประสิทธิภาพการรู้จำป้ายทะเบียนรถเสมือนพื้นบนท้องถนนจริง โดยการทดลองใช้ภาพถ่ายป้ายทะเบียนรถ โดยแบ่งการถ่ายภาพเป็น 5 ระยะ ตั้งแต่ระยะห่าง 1-5 เมตร และเอียงซ้าย เอียงขวา รูปแบบละ 100 ป้าย รวม 700 ภาพต่อ 1 ครั้ง ทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง รวมรูปป้ายทะเบียนที่ใช้ทดสอบ 2,400 รูป แสดงผลการทดสอบความถูกต้องเป็นร้อยละ ดังตารางที่ 1

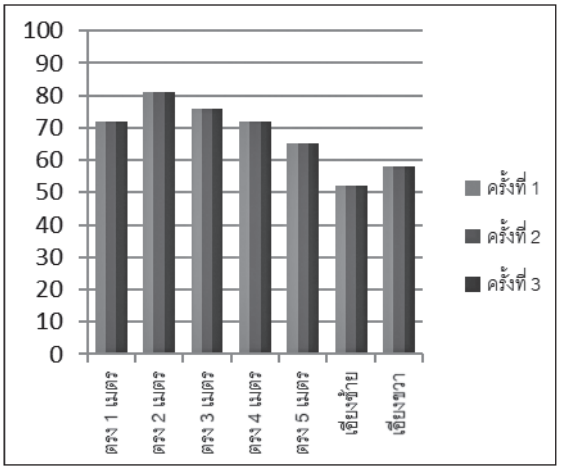
ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองการรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนที่ทำสำเร็จ โดยทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

ระยะ	ครั้งที่ 1 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 2 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 3 ถูก (ร้อยละ)
ตรง 1 เมตร	72	72	72
ตรง 2 เมตร	81	81	81
ตรง 3 เมตร	76	76	76
ตรง 4 เมตร	72	72	72
ตรง 5 เมตร	65	65	65
เฉลี่ย	73.2	73.2	73.2
เอียงซ้าย	52	52	52
เอียงขวา	58	58	58
เฉลี่ย	55	55	55

ค่าความถูกต้องรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนเฉลี่ยร้อยละ 73.2 ระยะห่างที่ได้ความถูกต้องสูงสุด คือ ระยะ 2 เมตร ระยะห่างมากขึ้น ร้อยละการรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนลดลง ส่วนการถ่ายภาพเอียงซ้ายและเอียงขวา มีค่าความถูกต้องรู้จำป้ายทะเบียนเฉลี่ยร้อยละ 55 ส่วนการทดลอง

ในสภาพแวดล้อมตอนกลางคืนหรือพื้นที่แสงน้อยระบบสามารถรู้จำป้ายทะเบียนได้ดี โดยทั่วไปที่ด่านตรวจปกติจะมีแสงสว่างเพียงพอ และป้ายทะเบียนรถทั่วไปใช้สีสะท้อนแสงกล้องถ่ายรูปของโทรศัพท์แบบสมาร์ทรุ่นพื้นฐานมีความละเอียดสูง พร้อมทั้งมีแฟลชช่วยให้การถ่ายรูปได้จึงไม่กังวลเรื่องแสงมากนัก

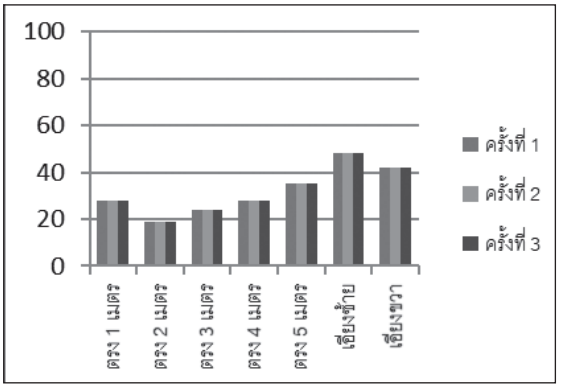
กราฟที่ 1 แสดงผลการประมวลผลการรู้จำเลขทะเบียนที่ทำสำเร็จ



ตารางที่ 2 ผลการทดลองการรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนที่ไม่สำเร็จ

ระยะ	ครั้งที่ 1 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 2 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 3 ถูก (ร้อยละ)
ตรง 1 เมตร	28	28	28
ตรง 2 เมตร	19	19	19
ตรง 3 เมตร	24	24	24
ตรง 4 เมตร	28	28	28
ตรง 5 เมตร	35	35	35
เฉลี่ย	26.8	26.8	73.2
เอียงซ้าย	48	48	48
เอียงขวา	42	42	42
เฉลี่ย	45.0	45.0	45.0

กราฟที่ 2 ผลการประมวลผลการรู้จำเลขทะเบียนที่ทำไม่สำเร็จ



ร้อยละของการรู้จำเลขทะเบียนรถจากป้ายทะเบียนไม่สำเร็จเฉลี่ยร้อยละ 26.8 ระยะห่างที่ได้รู้จำผิดสูงสุด คือ ระยะ 5 เมตร น่าสังเกตระยะห่าง 1 เมตร ร้อยละการรู้จำไม่สำเร็จสูงเท่ากับระยะห่าง 4 เมตร (การรู้จำไม่สำเร็จ คือ ระบบรู้จำไม่ได้ รู้จำเลขทะเบียนผิด)

2) ทดลองวัดประสิทธิภาพเชิงเวลา (Time Complexity) โดยทดสอบหาระยะเวลาการรู้จำภาพป้ายทะเบียนรถ แบ่งการทดลองการส่งภาพถ่ายทะเบียนรถ 5 ระยะห่างตั้งแต่ 1-5 เมตร และ 2 มุม (เอียงซ้ายและเอียงขวา) จำนวนระยะและมุมละ 100 ครั้ง รวม 700 ครั้งต่อรอบการทดลอง เพื่อความถูกต้องจึงทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

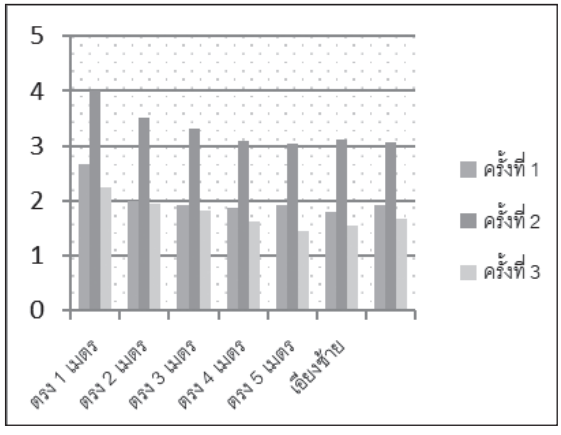
ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองการรู้จำป้ายสำเร็จ วัดประสิทธิภาพเชิงเวลาประมวลผลในหน่วยวินาที (seconds)

ระยะ	ครั้งที่ 1 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 2 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 3 ถูก (ร้อยละ)
ตรง 1 เมตร	2.67	3.99	2.23
ตรง 2 เมตร	1.99	3.52	1.95
ตรง 3 เมตร	1.91	3.32	1.82
ตรง 4 เมตร	1.87	3.09	1.617

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองการรู้จำป้ายสำเร็จ วัดประสิทธิภาพเชิงเวลาประมวลผลในหน่วยวินาที (seconds) (ต่อ)

ระยะ	ครั้งที่ 1 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 2 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 3 ถูก (ร้อยละ)
ตรง 5 เมตร	1.91	3.04	1.45
เฉลี่ย	2.07	3.39	1.81
เอียงซ้าย	1.79	3.13	1.55
เอียงขวา	1.92	3.07	1.68
เฉลี่ย	1.86	3.10	1.62

กราฟที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเวลา (วินาที) การประมวลผลโปรแกรมที่ทำสำเร็จ



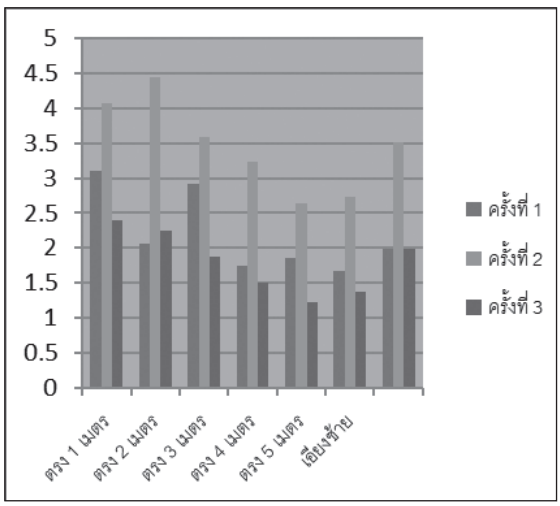
การทดลองวัดประสิทธิภาพเชิงเวลา เวลาค้นคืนข้อมูลรถ (Throughput) เฉลี่ยเท่ากับ 2.34 วินาที โดยทำการทดสอบซ้ำ 3 รอบ เพื่อความทนทาน (Tollerance)

ในมุมกลับทดลองการรู้จำเลขทะเบียนไม่สำเร็จมีโอกาสเกิดขึ้นได้ถึงร้อยละ 26.8 ระยะห่างการถ่ายภาพป้ายทะเบียนที่ทำให้การรู้จำฯ ไม่สำเร็จมากที่สุด คือ ระยะ 5 เมตร ส่วนระยะเวลาที่ใช้กรณีการรู้จำไม่สำเร็จแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการรู้จำแผ่นป้ายไม่สำเร็จ ทะเบียนเชิงเวลาประมวลผลในหน่วยวินาที (Seconds)

ระยะ	ครั้งที่ 1 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 2 ถูก (ร้อยละ)	ครั้งที่ 3 ถูก (ร้อยละ)
ตรง 1 เมตร	3.104	4.069	2.398
ตรง 2 เมตร	2.051	4.449	2.246
ตรง 3 เมตร	2.925	3.595	1.872
ตรง 4 เมตร	1.752	3.225	1.495
ตรง 5 เมตร	1.858	2.631	1.231
เอียงซ้าย	1.676	2.732	1.366
เอียงขวา	1.981	3.516	1.991

กราฟที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยเวลา (วินาที) การประมวลผลโปรแกรมที่ทำไม่สำเร็จ



การทดลองประสิทธิภาพเชิงเวลาต้องการชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานเชิงเวลาที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะเครือข่ายของโทรศัพท์ตามพื้นที่และฝั่ง คือ สมรรถนะการให้บริการของระบบคลาวด์ของโอเพนเอแลพีอาร์ (Openalpr) และสมรรถนะการทำงานของไลน์บอท ว่าสามารถให้ประสิทธิภาพเชิงเวลาที่ยอมรับ

ได้มากน้อยตามความรู้สึกของผู้ใช้งาน (User Filling & Experience) เพราะปัจจุบันเป็นยุคการใช้บริการบนคลาวด์ แต่ในมุมมองของความเสถียรนั้น วางไว้กับบริการคลาวด์ระดับการบริการระดับเวิร์ลคลาสของไลน์และโอเพนเอแลพีอาร์ได้

7. อธิบายและสรุป

จากการทดสอบทำซ้ำ 3 ครั้ง ทำให้ทราบว่าร้อยละความถูกต้องในการประมวลผลป้ายทะเบียนรถของระบบเฉลี่ยร้อยละ 73.2 ทุกระยะห่างและมีความคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง หากใช้ภาพถ่ายป้ายทะเบียนเดิม แต่เวลาในการประมวลผลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. ระบบคลาวด์โอเพนเอแลพีอาร์ (Openalpr) ณ ตอนที่ใช้งานมีผู้ใช้งานร่วมกันมากแค่ไหน ยิ่งมีผู้ใช้งานร่วมกันมาก ยิ่งใช้เวลาในการประมวลผลนานขึ้น ผนวกกับประสิทธิภาพของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ในพื้นที่ (การบริการด่านตรวจ)

2. ความใหญ่ของป้ายทะเบียนรถในภาพถ่ายจะมีผลต่อเวลาในประมวลผล ดังกราฟที่แสดงจะเห็นว่าภาพถ่ายทะเบียนรถแบบตรงระยะ 1 เมตร จะมีระยะเวลาเฉลี่ยสูงกว่าระยะอื่นเสมอ เพราะความใหญ่ของป้ายทะเบียนรถในภาพถ่ายระยะ 1 เมตรจะใหญ่กว่าป้ายทะเบียนรถในภาพถ่ายระยะอื่น จึงทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลนานขึ้น

รูปที่ 9 แสดงขนาดของแผ่นป้ายทะเบียนที่วัดได้แต่ละระยะห่างที่แตกต่างกันทั้ง 5 ระยะห่างคือ ระยะห่าง 1-5 เมตร

3. ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบรอบป้ายทะเบียนรถมีผลต่อการประมวลผล ไม่ว่าจะเป็นแสง เงา รอบและกรอบป้ายทะเบียนจะส่งผลต่อความถูกต้องและเวลาในการประมวลผล

4. ประสิทธิภาพโดยรวมของนวัตกรรม โดยการทดสอบภาคสนามของต้นแบบ มีประสิทธิภาพทนทานต่อสัญญาณรบกวนจากสภาพแวดล้อม แสงสะท้อนป้ายทะเบียนเปื้อน ตัวเลขชีดจาง ถ่ายภาพป้ายทะเบียนในพื้นที่แสงน้อย มุมกล้องเอียง พร้อมทั้งการใช้งานโทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟนที่มีความละเอียดกล้องน้อย สิ่งที่มีผลกระทบต่อนวัตกรรมต้นแบบ คือ การใช้งานในพื้นที่ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายไม่ค่อยเสถียร

การวิจัยระยะต่อไป พัฒนาต้นแบบนวัตกรรมที่สามารถเชื่อมต่อกับเอพีไอ (API) กับฐานข้อมูลกรมการขนส่งทางบก (DLT Database API) ฐานข้อมูลอาชญากร (กองทะเบียนประวัติอาชญากร-สำนักงานตำรวจแห่งชาติ) พร้อมกับทดสอบการใช้งานจริงในระบบเครือข่ายด่านตรวจ

รูปที่ 10 แสดงป้ายทะเบียนอยู่ระหว่างแสงและเงาทำให้ประมวลผลไม่ได้

รูปที่ 11 มีการประดับป้ายทะเบียนรถด้วยตัวการ์ตูนทำให้ประมวลผลผิดพลาด

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงศ์ เงินถาวร, เชษฐพงศ์ ปาณวร, ศุภสิทธิ์ หวังไพโรจน์กิจ.(2549). *ระบบตรวจสอบวัตถุด้วยการประมวลผลภาพ.* โครงงานวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

เก่ง สุรพงษ์. (2562). *MNIST คือ อะไร?. ห้องปฏิบัติการ Bua LABS.* [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.bualabs.com/archives/2215/what-is-mnist/.

ชัยพร คำเจริญคุณ. (2563). *การพัฒนาระบบ LINE BOT NU Library.* การประชุมวิชาระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 15. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ชุมนุมพร มงคล. (2561). *การใช้แอปพลิเคชันไลน์เพื่อสนองต่อความต้องการด้านการทำงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการ.*

(ทักษิณา กรไกร, มปป) *การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อผ่านทางพิเศษแบบอัตโนมัติสำหรับรถที่ปฏิบัติงานบนทางพิเศษ.* การทางพิเศษแห่งประเทศไทย.

นัฐวดี เลิศทรัพย์ขจร. (2561). *ระบบรู้จำและตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์เข้าออกอัตโนมัติ กรณีศึกษาหมู่บ้านฟ้ากรีนพาร์ครอยัลธนบุรีรมย์.* (ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต). มหาวิทยาลัยสยาม, คณะวิทยาศาสตร์, สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์.

นัทธ์หทัย ทองนะ. (2562). *"AI for Thai" พลิกโฉมดิจิทัลทรานฟอร์เมชันด้วยปัญญาประดิษฐ์.* [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://www.nectec.or.th /research/research-project/aiforthai-digitaltransformation.htm.

พรศิริ ภวภูติญาณชัย.(2558). *การเพิ่มประสิทธิภาพการรู้จำอักขระภาษาไทยด้วยแสงโดยใช้เทคนิคเปรียบเทียบสายอักขระโดยประมาณและความแตกต่างของลำดับอักขระ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, บัญฑิตศึกษา, สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

มนตรี สารวุฒิ. (2563). *แนวทางการป้องกันการโจรกรรมรถจักรยานยนต์ กรณีศึกษาสถานีตำรวจภูธร เมืองระยอง จังหวัดระยอง.* [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jmhs1_s /article/view/243570.

ลลิตา สันติวรรักษ์. *สถิติการใช้งาน Digital ประเทศไทย ปี 2021.* [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://ajlalita.com/thailanddigital2021/. 17.

วอริสา ตรีวิศวเวทย์. (2558). *การพัฒนาระบบตรวจจับท่าทางผู้ใช้งานเพื่อควบคุมแผงกันแดดอัตโนมัติและปริมาณแสงสว่างภายในพื้นที่ปิดของอาคารสาธารณะ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง, สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

วศิน สินธุภิญโญ และคณะ. (2546). *ระบบรักษาความปลอดภัย และคิดค่าจอดรถในที่จอดรถ.* อนุสิทธิบัตรสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

วโรดม คำแผ่นชัย. (2561). *สร้าง Mobile App ง่ายๆ ทั้ง iOS และ Android แค่ลากวางด้วย Thunkable Part 1.* [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://medium.com/altotech/สร้าง-mobile -app-ง่ายๆ-ทั้ง-ios-และ- android-แค่ลากวางด้วย-thunkable-part-1-9285d221752e

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2563). *ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ.* [ออนไลน์] แหล่งที่มา: https://th.wikipedia.org/wiki/ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ.

วิรุฬห์ ศรีบริรักษ์. (2561). *เทคโนโลยีเภสัชสารสนเทศแสดงข้อมูลฉลากยาเอกสารกำกับยาแบบอัตโนมัติสำหรับบริหารจัดการคลังยาปฏิชีวนะเพื่อความปลอดภัย* (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์).มหาวิทยาลัยบูรพา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

วุฒิพงษ์ ชินศร. (2558). *การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบปรนัย.* วารสารวิจัยและพัฒนาไลยอลงกรณ์.

สมยศ ทองแถบ (2554). *การประยุกต์ระบบตรวจสอบแบบผสมสำหรับระบบรักษาความปลอดภัยลานจอดรถยนต์.* ภาควิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสารสนเทศศาสตร์วิทยาลัยนครราชสีมา

สมิธ พิทูรพงศ์. (2560). *การใช้แอปพลิเคชันไลน์ในกระบวนการทำงาน: กรณีศึกษา บริษัท สหผลิตภัณฑ์พาณิชย์ จำกัด.* (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัญฑิต). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ,สาขานิเทศศาสตร์.

สุรการ ดวงผาสุก. (2545). *การรู้จำตัวอักษรภาษาไทยโดยวิธี ลักษณะเด่นของตัวอักษรและโครงข่ายประสาทเทียมแบบ ART1.* วิทยานิพนธ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศกรุงเทพมหานคร.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2555). *สถิติของสำนักงานตำรวจแห่งชาติตัวเลขสถิติข้อมูลรถหายปี 2555.* [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www. royalthaipolice.go.th/.

อนุรักษ์ พรหมโคตร และจักรี ศรีนนท์ฉัตร. (2563). *การรู้จำตัวอักษรแผ่นป้ายทะเบียนไทยด้วยเทคนิคการรู้จำตัวอักษรด้วยแสงร่วมกับการหาค่าที่ใกล้เคียง.วารสารวิจัย มข. (*ฉบับบัณฑิตศึกษา) ปีที่ 20 ฉบับที่1: มกราคม-มีนาคม 2563.

Chayapol Moemeng. (2561). *"วิเคราะห์ป้ายทะเบียนรถ ด้วย OpenALPR และ Python"* [ออนไลน์]. แหล่งที่มา https://mchayapol.medium.com/วิเคราะห์ป้ายทะเบียนรถ-ด้วย-openalpr-และ-python-8f9eb21cd0bf.

Nattapon Sirikamonnet. (2561). *"สร้าง LINE BOT กันเถอะ (เริ่มต้น + reply message)"* [ออนไลน์]. แหล่งที่มา https://medium.com/@ nattapon sirikamonnet/สร้าง-bot-ด้วย-line-messaging-api-d7de644ac892 ไลน์ประเทศไทย."เว็บไซต์การสมัครแอคเคาน์ไลน์"[ออนไลน์].แหล่งที่มา:https://account .line.biz/login?redirectUri=https%3A%2F%2Fdevelopers.line.biz%2Fconsole%2Fchannel%2F1653930752%2Fbasics.

Jonghoon K, Jungha J, Keecheon K. Multiple studies using license plate recognition system HD CCTV. IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData); 2016December 15-18; 594-597.

Sumanta S,Uararat J,Paweena H. License Plate Recognition Application using Extreme Learning Machines. Third ICT International Conference on Student Project; 2014 March 26-27; 103-106.