

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

ขอบภพ ชาแสน¹, จิตติเดช สมศรี¹ และ เปรม อิงคเวชชากุล^{1,*}

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: prem.ev@bru.ac.th โทรศัพท์: 085-3373537

(รับบทความ: 26 เมษายน 2567; แก้ไขบทความ: 27 พฤษภาคม 2567; ตอรับบทความ: 11 มิถุนายน 2567)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks: CNN) โดยใช้ Teachable Machine ซึ่งเป็นเครื่องมือ No-Code ที่ช่วยให้นักพัฒนาและผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานด้านการเขียนโค้ดสามารถสร้างและฝึกสอนแบบจำลอง AI ได้ง่ายขึ้น วิธีการดำเนินงานประกอบด้วยการรวบรวมรูปภาพของผู้ขับขี่จักรยานยนต์ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยจำนวน 220 รูป จากนั้นใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ในการฝึกสอนแบบจำลองผ่าน Teachable Machine ผลการทดลองพบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถจำแนกผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ โดยมีค่า Accuracy 95%, Precision 96%, Recall 94% และ F1-score 95% ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้เชิงลึกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย และช่วยลดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย

การอ้างอิงบทความ: ขอบภพ ชาแสน, จิตติเดช สมศรี และ เปรม อิงคเวชชากุล, "การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 2, ฉบับที่ 3, หน้า 1-10, 2567.

บทความวิจัย (Research Article)

Development of a Helmet-Wearing Detection System Using Computer Vision Technology and Convolutional Neural Networks

Khobphop Sasen¹, Thitidet Somsri¹ and Prem Enkvetchakul^{1,*}

¹ Department of Information Technology Faculty of Sciences Buriram Rajabhat University

* Corresponding Author: prem.ev@bru.ac.th, Tel: 085-3373537

(Received: April 26, 2024; Revised: May 27, 2024; Accepted: June 11, 2024)

Abstract

This research aims to develop a helmet-wearing detection system using computer vision technology and deep neural networks, employing Teachable Machine, a No-Code tool that enables developers and those without coding backgrounds to easily create and train AI models. The methodology involves collecting 220 images of motorcyclists, both wearing and not wearing helmets, and then using Convolutional Neural Networks (CNN) techniques to train the model via Teachable Machine. The experimental results show that the developed model can accurately distinguish between helmet-wearing and non-helmet-wearing riders with an Accuracy of 95%, Precision of 96%, Recall of 94%, and F1-score of 95%. These results indicate that using artificial intelligence and deep learning technology can significantly enhance the efficiency of helmet-wearing detection and help reduce road accidents effectively.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Learning, Convolutional Neural Networks, Helmet-wearing detection system

Please cite this article as: K. Sasen, T. Somsri and P. Enkvetchakul, Development of a Helmet-Wearing Detection System Using Computer Vision Technology and Convolutional Neural Networks," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 2, no. 3, pp. 1-10, 2024.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

อุบัติเหตุจราจรทางบกเป็นปัญหาสำคัญที่ทุกประเทศต้องประสบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชุมชนเมืองที่มีการจราจรคับคั่ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บและการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน การเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บและเสียชีวิตที่พบได้บ่อยในผู้ที่ใช้รถใช้ถนน การป้องกันและลดอัตราการบาดเจ็บและเสียชีวิตของผู้ใช้รถจักรยานยนต์สามารถทำได้โดยการสวมหมวกนิรภัยในขณะขับขี่หรือโดยสารรถจักรยานยนต์ [1]

หมวกนิรภัยเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในการป้องกันอันตรายในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ช่วยลดความเสี่ยงในการได้รับบาดเจ็บหรือสูญเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนอย่างมาก การสวมหมวกนิรภัยถือเป็นมาตรการคุ้มครองที่สำคัญและมีผลเสริมสร้างให้ผู้ขับขี่รู้สึกมั่นใจในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ แต่การสวมหมวกนิรภัยไม่ใช่เรื่องที่ทุกคนปฏิบัติตามเหมือนกัน บางครั้งมีผู้ขับขี่ที่ละเมิดกฎระเบียบนี้ [2] เพื่อให้สามารถมีการควบคุมและป้องกันอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยอาจเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา การใช้ระบบตรวจจับคนสวมหมวกนิรภัยบนถนนอาจช่วยในการปรับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีการตรวจจับการละเมิดกฎระเบียบหมวกนิรภัยสามารถมีการปรับทัศนคติของผู้ขับขี่ในการเข้าใจถึงความสำคัญของการสวมหมวกนิรภัยได้มากขึ้น และจะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่มั่นคงและปลอดภัยมากขึ้นสำหรับทุกคนที่ใช้ถนน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision Technology) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks: CNN)

โดยใช้ Teachable Machine ซึ่งเป็นเครื่องมือ No-Code ที่ช่วยให้นักพัฒนาและผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านการเขียนโค้ดสามารถสร้างและฝึกสอนแบบจำลอง AI ได้ง่ายขึ้น สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยี Teachable Machine และ CNN เนื่องจาก Teachable Machine เป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่ายและสามารถฝึกสอนแบบจำลอง AI ได้โดยไม่ต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม อีกทั้ง CNN เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์และจำแนกรูปภาพ ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งกับการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยอาจเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการลดอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดจากการขับขี่รถจักรยานยนต์โดยไม่สวมหมวกนิรภัย อย่างมีความรับผิดชอบ และมีความปลอดภัยในชุมชนเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืนในอนาคต

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) [3] ในปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคการจดจำใบหน้ามาใช้ในระบบลงเวลาการปฏิบัติงาน โดยมีการพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับระบบลงเวลาการเข้าปฏิบัติงานด้วยการจดจำใบหน้า ซึ่งใช้วิธีการจดจำใบหน้าแบบ Principal Component Analysis (PCA) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจดจำใบหน้ามีความแม่นยำถึง 100% อย่างไรก็ตาม จำนวนผู้เข้าร่วมการทดสอบมีเพียง 40 คน ซึ่งถือว่ายังน้อยมาก นอกจากนี้สภาพแวดล้อมในการทดสอบมีความจำกัด โดยทำการทดสอบในห้องที่มีพื้นหลังสีขาว หรือมีสภาพแวดล้อมที่ไม่หลากหลายมากนัก ผู้ถูกทดสอบต้องอยู่ในท่าตรง ไม่สวมผ้าคลุมหน้า และอยู่ในที่มีแสงสว่างเพียงพอ เพื่อให้สามารถจดจำใบหน้าได้ผลดี

เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision Technology) [4] เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่สำคัญ

บทความวิจัย (Research Article)

ในการพัฒนาระบบตรวจจับและวิเคราะห์ภาพ ในงานวิจัยของ Zhang และคณะ (2021) ได้นำเทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตรวจจับและแยกแยะวัตถุในภาพถ่ายเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNN) ผลการวิจัยพบว่าเทคโนโลยีนี้สามารถเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับและวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจำแนกรูปภาพ (Image Classification) [5-8] กระบวนการการตรวจจับผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากภาพถ่าย โดยใช้เทคนิคการรู้จำสีแก้มและความกว้างของขนาดดวงตา งานวิจัยนี้ได้ทดสอบความสามารถในการจำแนกภาพถ่ายใบหน้าผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และภาพถ่ายใบหน้าผู้ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ซึ่งภาพถ่ายใบหน้าต้องเป็นบุคคลเชื้อชาติไทย เป็นภาพถ่ายหน้าตรง ไม่สวมหมวกหรือใส่แว่นตา สามารถมองเห็นใบหน้าได้ชัดเจน ภาพถ่ายไม่เบลอ คุณภาพแสงปกติ และไม่ผ่านการแต่งหน้า ข้อมูลถูกเก็บจากภาพถ่ายใบหน้ากลุ่มตัวอย่างเพศชายและหญิงจำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็นภาพถ่ายใบหน้าผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และผู้ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1.1 การเตรียมข้อมูล

รวบรวมรูปภาพของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ทั้งที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย จำนวน 220 รูป โดยแบ่งเป็น 110 รูปสำหรับผู้สวมหมวกนิรภัย และ 110 รูปสำหรับผู้ไม่สวมหมวกนิรภัย ดังแสดงในรูปที่ 1



สวมหมวกนิรภัย



ไม่สวมหมวกนิรภัย

รูปที่ 1 ประเภทผู้ขับขี่ทั้ง 2 ประเภท คือผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัย และผู้ขับขี่ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย

3.1.2 การออกแบบระบบ

การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย โดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNN) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ และจำแนกรูปภาพ [9] และ Teachable Machine [10] ซึ่งเป็นเครื่องมือบนเว็บที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างและฝึกสอนแบบจำลองการจำแนกประเภทรูปภาพได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค

3.1.3 การเทรนโมเดล

ในกระบวนการเทรนโมเดลจะใช้ชุดข้อมูลที่เตรียมไว้ในการฝึกสอนแบบจำลอง CNN ผ่าน Teachable Machine

กำหนด Learning Rate ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ควบคุมการปรับค่าของโมเดลในการเรียนรู้ เลือกค่า Learning Rate ที่ 0.001 เนื่องจากเป็นค่าที่เหมาะสมในการปรับค่าพารามิเตอร์ของโมเดลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีเสถียรภาพและไม่รวดเร็วเกินไปจนทำให้เกิดการกระโดดข้ามค่าที่ดีที่สุด

กำหนด Batch Size ที่ 16 ซึ่งหมายถึงจำนวนตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการอัปเดตค่าพารามิเตอร์ของโมเดลในแต่ละครั้ง คำนี้อ้างอิงเพราะเป็นค่าที่ไม่

บทความวิจัย (Research Article)

มากเกินไปทำให้การประมวลผลมีความเร็วและไม่ทำให้หน่วยความจำเต็ม

3.1.4 การทดสอบโมเดล

เมื่อการฝึกสอนโมเดลเสร็จสิ้น จะทำการทดสอบโมเดลด้วยชุดข้อมูลทดสอบที่แยกออกจากชุดข้อมูลฝึกสอน 20% คือ 22 รูป เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกผู้ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย การประเมินผลใช้ค่าต่าง ๆ เช่น Accuracy, Precision, Recall และ F1-score เพื่อวัดความแม่นยำและประสิทธิภาพของโมเดล

3.1.5 การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการแสดงผล

โมเดลที่ผ่านการฝึกสอนและทดสอบแล้วจะถูกนำมาใช้งานในระบบจริง โดยผสานเข้ากับแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ที่ต้องการระบบสามารถตรวจจับและจำแนกผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยได้แบบเรียลไทม์ และแสดงผลการตรวจจับผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

การพัฒนาเว็บไซต์นั้นมีหลายขั้นตอน แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดคือการออกแบบ และเขียนเว็บไซต์ ซึ่งขั้นตอนนี้จะต้องใช้ภาษาโปรแกรมต่าง ๆ ดังนี้

HTML (HyperText Markup Language) เป็นภาษาพื้นฐานที่ใช้สร้างโครงสร้างของเว็บเพจ กำหนดเนื้อหา ข้อความ รูปภาพ ลิงก์ และองค์ประกอบต่างๆ ของหน้าเว็บ

CSS (Cascading Style Sheets) ใช้ควบคุมรูปแบบการแสดงผลของเว็บเพจ กำหนดสี ตัวอักษร ขนาด รูปแบบ วางเค้าโครง

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมที่เพิ่มการโต้ตอบให้กับเว็บไซต์ สร้างแอนิเมชัน ควบคุมการทำงานของหน้าเว็บ

PHP (Hypertext Preprocessor) เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้เขียนโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ประมวลผลข้อมูลเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล แสดงผลแบบไดนามิก

3.2. ขอบเขตและการทำงานของระบบ

3.2.1 การจำแนกประเภทผู้ขับขี่

ระบบนี้สามารถจำแนกประเภทผู้ขับขี่ได้ 2 ประเภท ได้แก่

ผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัย: ระบบจะระบุผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) วิเคราะห์จากภาพหรือวิดีโอที่ถ่ายจากกล้อง

ผู้ขับขี่ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย: ระบบจะระบุผู้ขับขี่ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ เช่นเดียวกับผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัย

3.2.2 การนับจำนวนผู้ขับขี่

ระบบนี้สามารถนับจำนวนผู้ขับขี่ที่เข้ามาในพื้นที่ได้แบบเรียลไทม์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) จากกล้อง

3.2.3 การบันทึกข้อมูล

ระบบนี้สามารถบันทึกข้อมูลผู้ขับขี่ลงฐานข้อมูลประกอบด้วยวันที่ เดือน ปี เวลา ประเภทผู้ขับขี่ (สวมหมวกนิรภัย / ไม่สวมหมวกนิรภัย)

3.2.4 การแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ระบบนี้มีเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงข้อมูลผู้ขับขี่ที่บันทึกไว้ ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลย้อนหลัง ค้นหาข้อมูลตามวันที่ เวลา ประเภทผู้ขับขี่ ฯลฯ

3.2.5 รายงานสรุปจำนวนผู้ขับขี่

ระบบนี้สามารถสร้างรายงานสรุปจำนวนผู้ขับขี่ที่เข้ามาในพื้นที่ แยกตามวันที่ เวลา ประเภทผู้ขับขี่ ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดรายงานสรุปในรูปแบบ PDF หรือ Excel

บทความวิจัย (Research Article)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง คือ Confusion Matrix หรือ เมทริกซ์ความสับสน เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย (Prediction) ที่แบบจำลอง Machine Learning ทำนายขึ้น เปรียบเสมือนเครื่องมือวัดว่า สิ่งที่แบบจำลองคิด (ทำนาย) นั้น สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง (ค่าจริง) หรือไม่ [11] ดังในรูปที่ 2

Confusion Matrix		
	Actually Positive (1)	Actually Negative (0)
Predicted Positive (1)	True Positives (TPs)	False Positives (FPs)
Predicted Negative (0)	False Negatives (FNs)	True Negatives (TNs)

รูปที่ 2 ตาราง Confusion Matrix [12]

Confusion Matrix ประกอบด้วย 4 เซลล์หลัก ดังนี้:

True Positive (TP): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นบวก และเป็นบวกจริง

False Positive (FP): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นบวก แต่เป็นลบจริง

True Negative (TN): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นลบ และเป็นลบจริง

False Negative (FN): จำนวนที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นลบ แต่เป็นบวกจริง

จากข้อมูลใน Confusion Matrix เราสามารถคำนวณค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองได้หลายค่า เช่น:

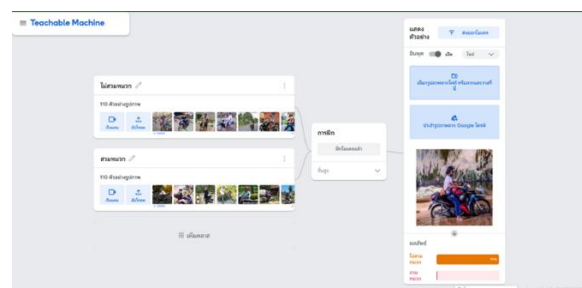
- Accuracy: อัตราส่วนของจำนวนการทำนายที่ถูกต้องทั้งหมด (TP + TN) / จำนวนข้อมูลทั้งหมด
- Precision: อัตราส่วนของจำนวนการทำนายที่เป็นบวกที่ถูกต้อง (TP) / จำนวนการทำนายที่เป็นบวกทั้งหมด (TP + FP)
- Recall: อัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่เป็นบวกที่แบบจำลองทำนายได้ถูกต้อง (TP) / จำนวนข้อมูลที่เป็นบวกทั้งหมด (TP + FN)
- F1-score: ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิกของ Precision และ Recall

4. ผลการศึกษา

การพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย โดยใช้เทคโนโลยีการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ สามารถแสดงผลการศึกษาได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบด้วยแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก

เลือกใช้เทคนิค Convolutional Neural Network (CNN) ซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ภาพ พัฒนาแบบจำลอง CNN โดยใช้ Teachable Machine ซึ่งเป็นเครื่องมือ No-Code ที่ใช้งานง่าย และฝึกฝนแบบจำลอง CNN บนชุดข้อมูล Training Set ดังในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการจำแนก

บทความวิจัย (Research Article)

จากรูปที่ 3 เป็นการแสดงการสร้างแบบจำลอง การรู้จำรูปภาพยานพาหนะด้วย Teachable Machine ใช้ Learning Rate ที่ 0.001 และ Batch Size ที่ 16 โดยใช้แยกผลลัพธ์ออกเป็น 2 แบบ ประกอบด้วย ผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย โดยผลของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถจำแนกแยกแยะบุคคลที่สวมใส่หมวกนิรภัย และไม่สวมใส่หมวกนิรภัยได้อย่างแม่นยำ โดยใช้ข้อมูลในชุดทดสอบที่ 45 รูป สรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ประเภท	ความแม่นยำ
Accuracy	95%
Precision	96%
Recall	94%
F1-score	95%

4.2 การพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผล

การพัฒนาเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผลมี รายละเอียดและขอบเขตการทำงานดังนี้

4.2.1 การแสดงผลผู้ที่สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย

ทั้งหมดสามารถแสดงเป็นกราฟโดยแยกแต่ละวันได้ หน้าเว็บไซต์นี้ถูกออกแบบให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสถิติและแนวโน้มการสวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่ได้อย่างง่ายดายและชัดเจน ซึ่งช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพแสดงได้ในรูปที่ 4

ในหน้าแรกของเว็บไซต์ จะมีการแสดงผลสถิติการตรวจจับผู้ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สถิติการตรวจจับ

1.1) แสดงจำนวนผู้ที่สวมหมวกนิรภัย

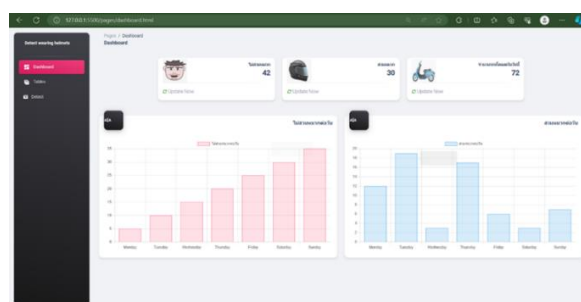
1.2) แสดงจำนวนผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย

1.3) แสดงจำนวนยานพาหนะที่ตรวจจับได้

2) กราฟสถิติการสวมหมวกนิรภัย

2.1) กราฟแสดงจำนวนผู้ที่สวมหมวกนิรภัยในแต่ละวันของสัปดาห์

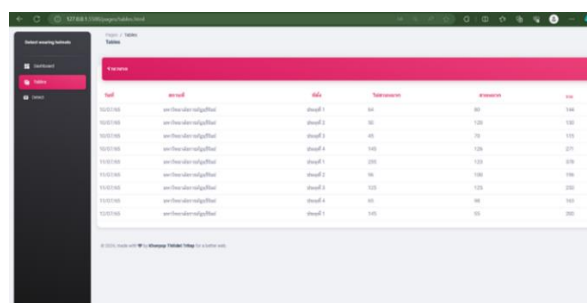
2.2) กราฟแสดงจำนวนผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยในแต่ละวันของสัปดาห์



รูปที่ 4 หน้าแรกของเว็บไซต์ การแสดงผลผู้ที่สวมหมวก และไม่สวมหมวกนิรภัย

4.2.2 การแสดงรายละเอียดการตรวจสอบ

การแสดงรายละเอียดการตรวจสอบ แสดงจำนวนผู้สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัยในแต่ละวัน/ เดือน/ ปี จำแนกตามประตูทางเข้า แสดงได้ในรูปที่ 5



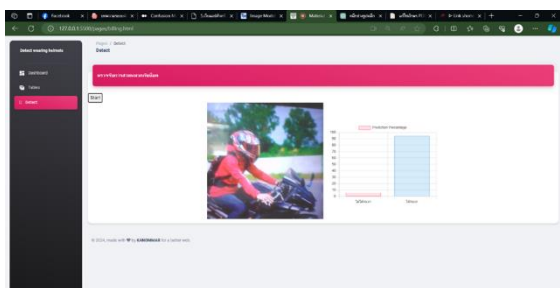
รูปที่ 5 หน้ารายละเอียดการตรวจสอบ แสดงจำนวนผู้สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย

บทความวิจัย (Research Article)

4.1.3 การตรวจสอบผู้สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย

ในหน้าโปรแกรมที่ใช้แยกประเภทของผู้ขับขี่ เมื่อมีผู้ขับขี่ผ่านกล้อง แบบจำลองจะทำนายผลว่าผู้ขับขี่นั้นสวมหมวกนิรภัยหรือไม่สวมหมวกนิรภัย โดยแสดงผลในรูปแบบของค่าความน่าจะเป็นสำหรับแต่ละกรณี ซึ่งค่าความน่าจะเป็นที่ใช้ในการตัดสินใจจะต้องมีค่าเกินกว่า 90% เพื่อให้การตรวจจับมีความแม่นยำสูง หน้าโปรแกรมนี้แสดงภาพของผู้ขับขี่ที่ถูกตรวจจับผ่านกล้อง พร้อมกับกราฟแสดงค่าความน่าจะเป็นของการสวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย

แบบจำลองที่ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolutional Neural Networks (CNN) ได้รับการฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยรูปภาพของผู้ขับขี่ทั้งที่สวมหมวกนิรภัย และไม่สวมหมวกนิรภัย เพื่อให้สามารถจำแนกประเภทได้อย่างมีประสิทธิภาพ หน้าโปรแกรมนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบการสวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่ได้แบบเรียลไทม์และแสดงผลการตรวจจับอย่างชัดเจนและแม่นยำ



รูปที่ 6 หน้าโปรแกรมที่ใช้จำแนก

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยสำหรับผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ โดยใช้เทคโนโลยี

การมองเห็นของคอมพิวเตอร์และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ผ่าน Teachable Machine ระบบถูกออกแบบโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ Convolutional Neural Networks (CNN) ในการฝึกสอนแบบจำลอง โดยใช้ค่า Learning Rate ที่ 0.001 และ Batch Size ที่ 16 รูปภาพที่ใช้ในการฝึกสอนแบบจำลองมี 2 ประเภท คือ ผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย

ผลการทดสอบโมเดลแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำในการจำแนกผู้ขับขี่ที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัย โดยมีค่า Accuracy 95%, Precision 96%, Recall 94% และ F1-score 95% นอกจากนี้ ระบบยังสามารถนับจำนวนผู้ขับขี่ที่เข้ามาในพื้นที่ บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล แสดงข้อมูลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน และดูรายงานสรุปจำนวนยานพาหนะที่เข้ามาในพื้นที่ตามช่วงเวลาได้

6. การอภิปรายผล

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chen และคณะ (2020) ที่ใช้ Convolutional Neural Networks (CNN) ในการตรวจจับใบหน้าผู้สวมหมวกนิรภัย ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงเช่นกัน [13] นอกจากนี้ งานวิจัยของ Liu และคณะ (2019) ที่ใช้เทคนิค CNN ในการตรวจจับการสวมหมวกนิรภัยของคอนกรีตก่อสร้างก็ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่า Accuracy สูงกว่า 90% [14] การเปรียบเทียบผลการวิจัยนี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Convolution (CNN) และ Teachable Machine เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบตรวจจับการสวมหมวกนิรภัย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายๆ สถานที่เพื่อช่วยลดอุบัติเหตุและเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์

บทความวิจัย (Research Article)

7. ข้อเสนอแนะ

ประสิทธิภาพของแบบจำลอง Deep Learning ขึ้นอยู่กับคุณภาพและปริมาณของข้อมูลที่ใช้ฝึกฝน แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ได้รับการฝึกฝนจากชุดข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของแบบจำลอง

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทิชากร พิมพา และ ธนพล บุคตาดวง, "การตรวจจับหมวกนิรภัย," *ปริญญาานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 2566.
- [2] ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน (ศวปถ.), *หมวกนิรภัย: คู่มือความปลอดภัยบนท้องถนน สำหรับผู้กำหนดนโยบายและผู้ปฏิบัติ*, กรุงเทพฯ: ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน (ศวปถ.) มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ (มสช.), 2556.
- [3] วิดา ยะไวทย์, ขวัญฤทัย สิริจินดา, และ พณชัย บรรจงรอด, "แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับระบบลงเวลาการปฏิบัติงานโดยใช้การจดจำใบหน้า," *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, ปีที่ 4, ฉบับที่ 1, หน้า 29-36, 2561.
- [4] Y. Zhang, J. Wang, X. Li, and L. Chen, "Object Detection and Behavior Analysis of Motorcycle Riders Using Computer Vision and Convolutional Neural Networks," *Journal of Transportation Safety & Security*, vol. 13, no. 2, pp. 203-215, 2021.
- [5] วริศรา สุรนนท์ และ มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ, "การควบคุมการทำงานของสมาร์ทโฟนด้วยเทคนิค

การตรวจจับดวงตาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับผู้พิการทางแขน," ใน *การประชุมแห่งชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 11*, 2558, หน้า 181-186. [สืบค้นวันที่ 15 สิงหาคม 2565]

- [6] อรรถนพ สาขะจันทร์ และ จักรี ศรีนนท์ฉัตร, "การพัฒนาการตรวจสอบจอแสดงผล LED ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้ภาพอินทรีกัล," ใน *การประชุมแห่งชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 11*, 2558, หน้า 168-173.
- [7] ขวโรจน์ ใจสิน, "การประเมินขนาดของผลลำไยสดในช่อด้วยเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพ," *วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2557.
- [8] วศิษฐ์ จันสด และ ศราวุธ รัตนตรัย, "ตัวควบคุมผู้ใช้สำหรับการรู้จำใบหน้า," ใน *การประชุมวิชาการเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์แห่งชาติครั้งที่ 9*, 2556, หน้า 697-704.
- [9] T. T. Toe and Z. Rong, "Convolutional neural networks," *Machine learning*, 2022, pp. 261-275.
- [10] P. V. S. Charan, P. M. Anand, S. K. Shukla, N. Selvan, and H. Chunduri, "DOTMUG: A Threat Model for Target Specific APT Attacks–Misusing Google Teachable Machine," in *10th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS)*, Jun. 2022.
- [11] D. Božić, B. Runje, D. Lisjak, and D. Kolar, "Metrics related to confusion matrix as tools for conformity assessment decisions," *Applied*

บทความวิจัย (Research Article)

- Sciences*, vol. 13, no. 14, p. 8187, Jul. 2023, doi: 10.3390/app13148187.
- [12] ภากร กัทชลี, "Confusion Matrix เครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนายใน Machine learning," ออนไลน์. Available: <http://sur.li/kltdb>. [เข้าถึงเมื่อ: 25 กุมภาพันธ์, 2567].
- [13] Y. Chen, J. Zhang, Y. Wang, and X. Li, "Helmet-wearing detection based on CNN," *Journal of Safety Science*, vol. 123, pp. 104-112, 2020.
- [14] H. Liu, L. Yang, and Q. Wang, "Deep learning based safety helmet detection in engineering management," *Engineering Management Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 120-128, 2019.