

ระบบควบคุมไฟจราจรอัจฉริยะ Smart Traffic

ชื่อ-นามสกุลผู้แต่ง¹ 66010106 นายจตุภัทร ขจรชัยกุล² 66010827 นายสุภวิช รัชธรรม

สาขา วิศวกรรมระบบไอโอทีและสารสนเทศ และฟิสิกส์อุตสาหกรรม (2 ปริญญา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

66010106@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการ ระบบควบคุมไฟจราจรอัจฉริยะ มุ่งพัฒนาระบบต้นแบบ เพื่อจัดการจราจรด้วยเทคโนโลยี IoT และ AI ในการตรวจจับและประมวลผลข้อมูลการจราจรแบบเรียลไทม์ ระบบจะปรับสัญญาณไฟจราจรตามปริมาณยานพาหนะ ช่วยลดความแออัดและเวลารอคอย รวมถึงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจราจรติดขัด การทดลองเบื้องต้นในสภาพแวดล้อมจำลองยืนยันว่าระบบทำงานได้ตามที่ออกแบบ และมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้ในการใช้งานจริงในอนาคต

คำสำคัญ : Smart Traffic, IoT, AI

Abstract

This research presents the development of a Smart Traffic System prototype that utilizes IoT and AI technologies to optimize traffic flow. The system employs sensors and cameras to collect real-time traffic data, which is then processed using advanced algorithms to adjust traffic signal timings. By dynamically adapting to traffic conditions, the system aims to reduce congestion, minimize waiting times, and decrease greenhouse gas emissions. Preliminary experiments have demonstrated the system's effectiveness in a simulated environment, paving the way for potential real-world implementation.

Keywords: Smart Traffic, IoT, AI, Traffic Management, Real-time Data

บทนำ

เนื่องจากปัญหาการจราจรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในเขตเมืองใหญ่ที่มีประชากรหนาแน่น ปริมาณยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการจราจรติดขัด อุบัติเหตุ และการเสียเวลาในการเดินทาง นอกจากนี้ ปัญหาการจราจรยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น

ระบบ Smart Traffic ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อจัดการการจราจรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้เทคโนโลยี IoT (Internet of Things) และ AI (Artificial Intelligence) ในการตรวจจับและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ ระบบนี้สามารถปรับเปลี่ยนสัญญาณไฟจราจรตามสภาพการจราจร

เพื่อนำมาปรับเปลี่ยนการทำงานของสัญญาณไฟจราจรให้เหมาะสมกับสภาพการจราจรในขณะนั้น ช่วยให้การจราจรมีความคล่องตัวมากขึ้น ลดการจราจรติดขัด และลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น

วัตถุประสงค์

- เพื่อพัฒนาระบบจัดการสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะ โดยใช้เทคโนโลยี IoT และ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลการจราจรแบบเรียลไทม์
- เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถต่อยอดในการใช้งานจริง และนำไปใช้ในโครงการการจราจรอัจฉริยะในอนาคต
- เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากรายวิชา 0136256 microcontroller และรายวิชา 05366023 Electronic circuits

ขอบเขตการศึกษา

ควบคุมไฟจราจร 1 เลน โดยใช้เทคโนโลยีตรวจจับยานพาหนะด้วย YOLOv8

วิธีการทำงานของชิ้นงาน

ชิ้นงานนี้มีการทำงานอยู่ในสองรูปแบบหลัก ได้แก่ การทำงานแบบอัตโนมัติและการควบคุมด้วยมือ ซึ่งการออกแบบนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรตามสภาพการจราจรในขณะนั้น

1. การทำงานแบบอัตโนมัติ

ระบบจะติดตั้งกล้องวงจรปิดที่สี่แยกเพื่อจับภาพหรือวิดีโอการจราจร ข้อมูลภาพที่ได้จะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ผ่าน IP Server เพื่อการประมวลผลโดยใช้เทคโนโลยี AI เช่น OpenCV ที่สามารถตรวจจับและนับจำนวนยานพาหนะในสภาพแวดล้อมได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถบันทึกข้อมูลสัญญาณไฟจราจรที่ติดตั้งแล้วล่วงหน้าผ่าน Google Sheets ทำให้การประมวลผลภาพมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

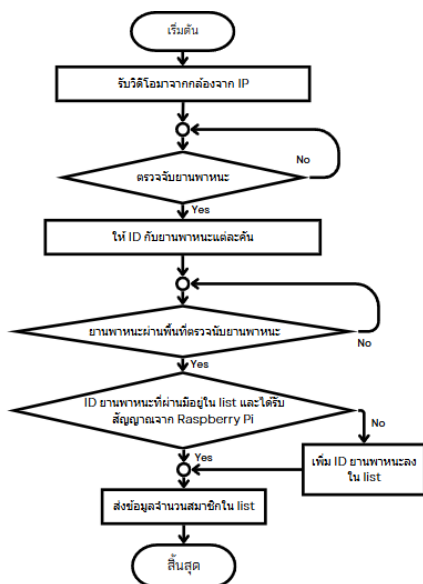
หลังจากที่ประมวลผลภาพแล้ว ข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งต่อไปยังแพลตฟอร์ม Node-RED ผ่านโปรโตคอล MQTT ซึ่งมีบทบาทในการควบคุมสัญญาณไฟจราจรตามสภาพการจราจร ณ ขณะนั้น จากนั้น Raspberry Pi จะรับข้อมูลจาก Node-RED และส่งข้อมูลต่อไปยัง STM32 ซึ่งเป็นตัวควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยระบบจะปรับเวลาการแสดงผล

สัญญาณไฟแดงและไฟเขียวอัตโนมัติตามปริมาณยานพาหนะที่ตรวจจับได้ เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการสัญจรบนท้องถนน

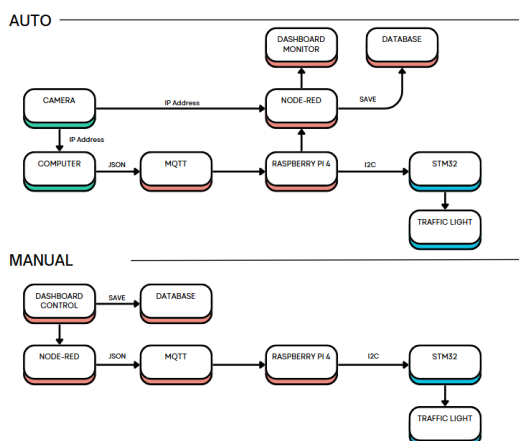
2. การควบคุมด้วยมือ

การทำงานในรูปแบบนี้ ผู้ใช้สามารถใช้ Dashboard Control ซึ่งเป็นอินเทอร์เน็ตที่ออกแบบมาเพื่อควบคุมสัญญาณไฟจราจรด้วยตนเอง โดยสามารถตั้งค่าการทำงานของสัญญาณไฟจราจรตามความต้องการได้ รวมถึงสามารถบันทึกข้อมูลการตั้งค่าเหล่านี้เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานย้อนหลังหรือใช้ในการตรวจสอบได้ในอนาคต

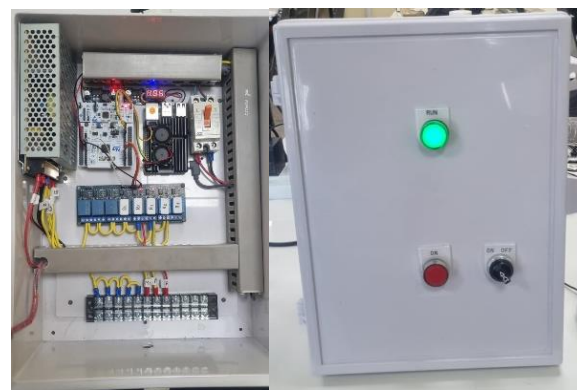
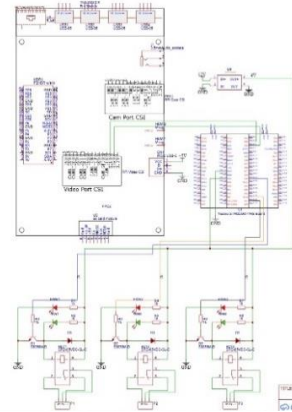
Raspberry Pi 4 จะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากโปรโตคอล MQTT และส่งต่อคำสั่งควบคุมไปยัง STM32 ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของสัญญาณไฟจราจร ระบบนี้จึงทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมสัญญาณไฟจราจรได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบควบคุมด้วยมือ โดยขึ้นอยู่กับสภาพการจราจรและความต้องการในแต่ละสถานการณ์



รูปที่ 2 flowchart การทำงานของระบบประมวลผลภาพ



รูปที่ 2 diagram ลักษณะการทำงาน



รูปที่ 4 รูประบบควบคุมไฟจราจรของชิ้นงาน

ผลการทดลอง



รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์จากวิดีโอตัวอย่าง

การทดลองระบบต้นแบบ Smart Traffic มุ่งตรวจสอบความเป็นไปได้ในการใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมจำลอง พบว่าระบบสามารถปรับสัญญาณไฟจราจรตามเงื่อนไขที่กำหนด ขึ้นอยู่กับสภาพในการพัฒนาต่อเพื่อใช้งานจริงในอนาคต

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

การทดลองระบบต้นแบบ Smart Traffic ในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบว่าเทคโนโลยีและระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้จริงในสภาพแวดล้อมจำลอง โดยไม่ได้เน้นการวัดประสิทธิภาพเชิงลึก เช่น การลดระยะเวลาการรอคอยหรือการเพิ่มความคล่องตัวของการจราจร แต่เป็นการ

ทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถตอบสนองต่อสภาพการจราจรในแบบจำลองได้อย่างถูกต้องตามที่ออกแบบไว้

ผลการทดลองพบว่าระบบสามารถปรับการทำงานของสัญญาณไฟจราจรได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น การสลับสัญญาณไฟเมื่อมีการตรวจจับปริมาณรถที่เพิ่มขึ้นหรือเมื่อเส้นทางใดมีความหนาแน่นของรถ ทั้งนี้ระบบต้นแบบทำงานได้ตามที่วางแผน ซึ่งยืนยันได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบนี้ไปสู่การใช้งานจริงในอนาคต

ดังนั้น การทดลองนี้ได้ข้อสรุปว่าระบบต้นแบบ Smart Traffic สามารถทำงานได้จริงในระดับพื้นฐาน หากมีการพัฒนาเพิ่มเติม ระบบนี้จะมีศักยภาพที่จะนำไปปรับใช้ในการจราจรในสถานการณ์จริงได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] freedomwebtech. (2023). yolov8counting-trackingvehicles. GitHub. <https://github.com/freedomwebtech/yolov8counting-trackingvehicles>
- [2] Zia, S. S., Naseem, M., Mala, I., Tahir, M., Mughal, T. J. A., & Mubeen, T. (2018). Smart traffic light system by using artificial intelligence. Sindh University Research Journal (Science Series).