

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการนี้พัฒนาระบบตรวจจับการมีอยู่ของบุคคลในพื้นที่ที่ไม่มีเจ้าหน้าที่ประจำการ โดยใช้ข้อมูลสถานะช่องสัญญาณ (Channel State Information: CSI) ของ Wi-Fi จากบอร์ด ESP32-C6 หนึ่งคู่ (ต้นทุนประมาณ 1,890 บาท) เพื่อแก้ไขภัย การรักษาความปลอดภัยส่วนบุคคล (ไม่บันทึกภาพ) และ ความสะดวก (ผู้ใช้ไม่ต้องพกอุปกรณ์)

ระบบประมวลผลด้วยตัวสถิติ ψ (psi) เพื่อวัดความต่อเนื่องของการเปลี่ยนแปลงกำลังสัญญาณ และเปรียบเทียบกับค่าขีดแบ่งตามทฤษฎีความน่าจะเป็นของการแจ้งเตือนผิดพลาดที่ 1 ใน 100,000 โดยสามารถปรับเทียบกับห้องว่างได้ภายใน 23 วินาที โดยไม่ต้องอาศัยชุดข้อมูลที่มีการกำกับสถานะหรือการฝึกแบบจำลอง (Model Training) ซึ่งผลการทดลองพบว่าตัวสถิติ ψ มีความทนทานต่อความแปรผันของระดับสัญญาณดีกว่าเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและตัวชี้วัดความแปรปรวนแบบเดิม

ผลการทดสอบในห้องเรียนขณะเปิดพัดลม พบว่าไม่มีการแจ้งเตือนผิดพลาดตลอด 60 วินาทีในห้องว่าง (290 ตัวอย่าง) ระบบตรวจพบการเข้าห้องได้ภายใน 5.4 วินาที และคืนสถานะห้องว่างภายใน 18.9 วินาทีหลังจากการทดสอบ 800 ครั้ง ที่ระยะห่างระหว่างบอร์ด 1–2 เมตร ระบบสามารถตรวจพบบุคคลในระยะ 2 เมตรได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ทั้งนี้ ซอฟต์แวร์ผ่านการทดสอบอัตโนมัติครบ 365 กรณี และผ่านข้อกำหนดทางวิศวกรรม 10 จาก 12 ข้อ (อีก 2 ข้อผ่านแบบมีเงื่อนไข) แม้ระบบยังไม่ได้ยืนยันผลกับบุคคลที่อยู่นิ่งสนิท แต่นับว่ามีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสำหรับการ ตรวจจับการเข้า-ออกของบุคคลในระยะใกล้แนวเส้นตรงระหว่างบอร์ด

นายกรวิษฐ์ วงษ์เพ็ญ

นายญาณพัฒน์ ศรีคำ

นายนิธิต เทศธรรม

นายสิทธิรินทร์ มีดี

Executive Summary

This project develops a human presence detection system for unattended areas using Wi-Fi Channel State Information (CSI) from a pair of ESP32-C6 boards (at a total cost of approximately 1,890 THB). The system addresses key challenges in privacy preservation (without capturing images) and user convenience (eliminating the need to carry any wearable devices).

The system processes data using a statistical metric to measure the temporal continuity of signal power fluctuations, comparing it against a threshold derived from a false alarm probability theory of 1 in 100,000. It can be calibrated against an empty room within 23 seconds, requiring neither labeled datasets nor model training. Experimental results demonstrate that this statistical metric exhibits greater robustness against signal level variations compared to traditional machine learning techniques and conventional variance-based indicators.

Testing conducted in a classroom with operating ceiling fans showed zero false alarms over a 60-second period in an empty room (290 samples). The system successfully detected room entry within 5.4 seconds and restored the "empty room" status within 18.9 seconds after exit. Across 800 test trials with a board separation distance of 1 to 2 meters, the system achieved a detection rate of no less than 90% for individuals within a 2-meter range. Furthermore, the software passed all 365 automated test cases and met 10 out of 12 engineering requirements (with the remaining 2 met conditionally). Although the system has not yet been validated with completely motionless individuals, it demonstrates high efficiency and is well-suited for detecting human entry and exit in close proximity to the line-of-sight path between the transceiver boards.

Korawich Wongphen

Yannaphat Srikham

Nithit Thettham

Sicharin Meedee