การวิจัยเปรียบเทียบเซนเซอร์ที่เหมาะสมสำหรับนับจำนวนคนเข้าออกพื้นที่

Comparative Research on Suitable Sensors for People Counting

ปัณณวัฒน์ ต้นคำ[1], ปวีณ เขื่อนแก้ว[1] , พาสน์ ปราโมกข์ชน[1] และ กิตติกร หาญตระกูล[1*]

Pannawat Tonkham[1], Paween Khoenkaw[1], Part Pramokchon[1] and Kittikorn Hantrakul [1*]

[1] *สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย*

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: กิตติกร หาญตระกูล อีเมล: kittikor@gmail.com

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเซนเซอร์ตรวจจับและนับจำนวนบุคคล 5 ประเภท ได้แก่ เซนเซอร์เลเซอร์ (ToF), เซนเซอร์เรดาร์ (mmWave), เซนเซอร์ตัดลำแสงอินฟราเรด (IR Break Beam), เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic) และเซนเซอร์อินฟราเรด (PIR) เพื่อแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนสะสมของระบบเดิมที่ไม่สามารถตรวจจับบุคคลได้อย่างแม่นยำ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านลักษณะทางกายภาพของผู้ใช้งาน เช่น ประเภทของเนื้อผ้าที่ส่งผลต่อการดูดซับหรือสะท้อนสัญญาณที่แตกต่างกัน และความหลากหลายของสรีระร่างกายบุคคลที่ทำให้ค่าระยะการตรวจจับเกิดความคลาดเคลื่อน รวมถึงความผิดพลาดเมื่อมีการเคลื่อนที่เข้า-ออกพื้นที่พร้อมกันเยอะๆ ส่งผลให้ระบบควบคุมไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทำงานผิดพลาดเช่นไฟยังเปิดอยู่แต่คนในห้องน้ำออกมาหมดแล้วหรือข้าวไปแล้วไฟห้องน้ำไม่ติดการดำเนินการวิจัยครอบคลุมการทดสอบสมรรถนะของเซนเซอร์ในสภาพแวดล้อมจริงผ่านบอร์ดสมองกลฝังตัว (ESP32) เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแม่นยำเชิงตัวเลขและเสถียรภาพในการทำงาน เพื่อคัดเลือกเซนเซอร์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาต่อยอดในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)ผลการศึกษาครั้งนี้จะใช้เป็นแนวทางมาตรฐานในการพัฒนาระบบอาคารอัจฉริยะ(SmartBuilding)และการบริหารจัดการพลังงานภายในอาคารให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อลดอัตราการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ และเป็นต้นแบบในการสร้างระบบตรวจจับบุคคลที่มีความน่าเชื่อถือสูงสำหรับสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อนในอนาคต

คำสำคัญ : การนับจำนวนบุคคล, การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ, ห้องน้ำสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)

Abstract

This project aims to compare the performance of five people-counting sensor technologies: Time-of-Flight (ToF), mmWave Radar, Infrared Break Beam, Ultrasonic, and Passive Infrared (PIR). The study addresses critical inaccuracies in existing automated systems caused by human physical variables. These include inconsistent signal reflection or absorption due to different clothing materials and variations in body sizes (anthropometry) that lead to detection failures. Furthermore, the research tackles counting errors during simultaneous entry and exit transitions, which cause premature power deactivation in the restrooms of the Computer Science Department. The methodology involves real-world experimental testing using the ESP32 platform to evaluate numerical accuracy and operational stability. The objective is to identify the most reliable sensor for Internet of Things (IoT) integration, establishing a benchmark for Smart Building development and optimizing building energy management with maximum efficiency.

Keywords: People Counting, Performance Comparison, Computer Science Restroom, Internet of Things (IoT)