

ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย Study and Application of ESP32 facial detection smart door simulator for security

ธนพล แก้วคำแจ้ง^{1*}, ประวิทย์ บุรินนิต², กัมปนาท บุญคง³, ณัฐพล บุระนะเวช⁴ และ ธีรพัฒน์ เสมเหลา⁵

Thanapon Keokhumcheng^{1*}, Prawit Burinnit², Kampanat Boonkong³,

Nattapol Buranawet⁴ and Thiraphat Semlao⁵

^{*1,2,3,4,5}เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู สถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จังหวัดหนองบัวลำภู 39000

^{*1,2,3,4,5}Electronics Technology Nongbualumphu Technical College, Institute of Vocational Education

: Northeastern Region 1 Nongbualumphu 39000

Received : 2024-06-09 Revised : 2024-09-26 Accepted : 2024-10-03

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยได้รับการดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยที่ศึกษาและออกแบบระบบยืนยันตัวตนที่มีประสิทธิภาพ ระบบนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เพื่อควบคุมการปลดล็อกประตู มีการรวมระบบการยืนยันตัวตนหลายวิธี ได้แก่ การสแกน RFID Tag, การสแกนลายนิ้วมือผ่านเซ็นเซอร์, และการใช้หน้าจอ TFT LCD เพื่อให้ผู้ใช้สามารถป้อนรหัสผ่านได้ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการยืนยันสิทธิ์อย่างถูกต้องก่อนการปลดล็อกประตูขนาดจำลอง นอกจากนี้ยังมีตัวเลือกในการใช้ ESP32-CAM ที่มีกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหว (HC-SR50) เพื่อถ่ายภาพใบหน้าของผู้ที่มาใกล้ประตูและทำการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify ผลการทดสอบระบบได้รับความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ที่ประกอบด้วยบุคคลจำนวน 30 คน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะรวบรวมได้จะถูกรวบรวมเพื่อหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของความพึงพอใจในระบบนี้ในที่สุดเพื่อให้เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการพัฒนาและปรับปรุงระบบต่อไป

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานชุดจำลองประตูอัจฉริยะที่มีการตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ = 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ S.D. = 0.69 จากผลการวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ว่าชุดจำลองประตูอัจฉริยะที่มีการตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตาม

วัตถุประสงค์ของโครงการอย่างสมบูรณ์ แบบและมีประสิทธิภาพตามที่คาดหวังไว้ในเบื้องต้น การวิจัยนี้มีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ในวงกว้าง เช่น การใช้งานในระบบรักษาความปลอดภัยของอาคาร สถานที่ทำงาน หรือสถานที่สาธารณะ โดยการปรับปรุงระบบ ยืนยันตัวตนที่สามารถบันทึกและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อาจช่วยเพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต รวมถึงการพัฒนาให้ระบบมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายและเชื่อมต่อกับเทคโนโลยี IoTs อื่น ๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกและมีประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ : ประตูอัจฉริยะ , ESP32, RFID

Abstract

This research to present the study and research on developing a smart door system utilizing facial recognition for security purposes have been conducted by a team of researchers who designed an efficient authentication system. This system utilizes the ESP32 microcontroller to control door unlocking mechanisms and integrates multiple authentication methods including RFID tag scanning, fingerprint scanning via sensors, and the use of a TFT LCD screen for password input, ensuring proper authorization before door access. Additionally, an option to incorporate ESP32-CAM with a motion detection sensor (HC-SR50) is available to capture images of individuals approaching the door, with notifications sent through LINE

* ธนพล แก้วคำแจ้ง

E-mail address : kpongthanaponok@gmail.com

Notify. The system's performance was evaluated with a sample group of 30 individuals, resulting in high satisfaction levels, with a mean satisfaction score ($\bar{X}$) of 4.56 and a standard deviation (S. D.) of 0.69. These findings demonstrate that the developed smart door system aligns with project objectives and exhibits the anticipated effectiveness and completeness. This research has the potential for broad application, such as in security systems for buildings, workplaces, or public places. Improving the authentication system to record effectively and store data could enhance security and reduce the risk of unauthorized access. Developing the system to include various functions and connectivity with other IoT technologies would also facilitate convenient and efficient usage.

Keywords : Smart door, ESP32, RFID

1.บทนำ

จากการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลวิจัยที่เกี่ยวข้องในปัจจุบัน พบว่าปัญหาความปลอดภัยในเคหสถาน โดยเฉพาะการโจรกรรมในบ้านเรือน เป็นเรื่องสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งด้านทรัพย์สินและความปลอดภัยทางจิตใจของผู้พักอาศัยในเมืองใหญ่ ความช่วยเหลือจากเพื่อนบ้านในปัจจุบันมีข้อจำกัดมากขึ้น การหาวิธีเสริมความปลอดภัยจึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการป้องกันและดูแลความปลอดภัยในบ้าน

งานวิจัยหลายชิ้นเสนอแนวทางการใช้ระบบควบคุมและตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ร่วมกับเทคโนโลยี IoT ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบกล้องรักษาความปลอดภัยที่ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ [2] การตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อมีการส่งจดหมายผ่านระบบ Line Notify [4] รวมถึงการพัฒนาแบบเปิด-ปิดประตูด้วยการจดจำใบหน้า [9] นอกจากนี้ การบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น ค่าความชื้นและ pH ของดิน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ยังได้รับการพัฒนาและบูรณาการเข้ากับเทคโนโลยี IoT [8]

จากการทบทวนวรรณกรรมเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบยืนยันตัวตนเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการปลดล็อก

ประตูบ้าน ระบบนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นตัวควบคุมหลัก ร่วมกับโมดูล RFID สำหรับการอ่านข้อมูลจาก RFID Tag เพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์ในฐานข้อมูล ระบบสามารถแก้ไขหรือเพิ่มฐานข้อมูลได้ตามความต้องการ เพื่อเพิ่มสิทธิ์การเข้า-ออกของบุคคลต่างๆ ที่ได้รับอนุญาต การพัฒนาระบบนี้จะช่วยยกระดับความปลอดภัยของเคหสถานและแก้ไขปัญหาการโจรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาระบบยืนยันตัวตนในการปลดล็อกประตูบ้าน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ร่วมกับโมดูล RFID เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้า-ออกบ้านเรือน

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบการควบคุมการปลดล็อกประตู โดยการทดสอบการทำงานของระบบ RFID และการจัดการฐานข้อมูลสิทธิ์ในการเข้า-ออกของผู้ใช้

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ผ่านการใช้งานจริงในชีวิตประจำวันและการเก็บข้อมูลความคิดเห็นจากกลุ่มผู้ใช้ในการนำระบบนี้ไปประยุกต์ใช้ในเคหสถาน

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการศึกษาตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ปีการศึกษา 2566 จำนวน 100 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษแบบสุ่ม คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.2.1 แบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย 10 ข้อ จำนวน 30 ชุด

3.2.2 การส่งข้อมูลผ่านสมาร์ตโฟน มีแผนการดำเนินการออกแบบ โดยใช้โปรแกรม Arduino ร่วมกับ MCU ESP32-Cam เชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตด้วย WiFi [6] และในระบบจดจำใบหน้าระบบจะทำการบันทึกใบหน้าโดยเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล (Folder) เฉพาะของแต่ละบุคคลเพื่อเก็บไว้เป็น

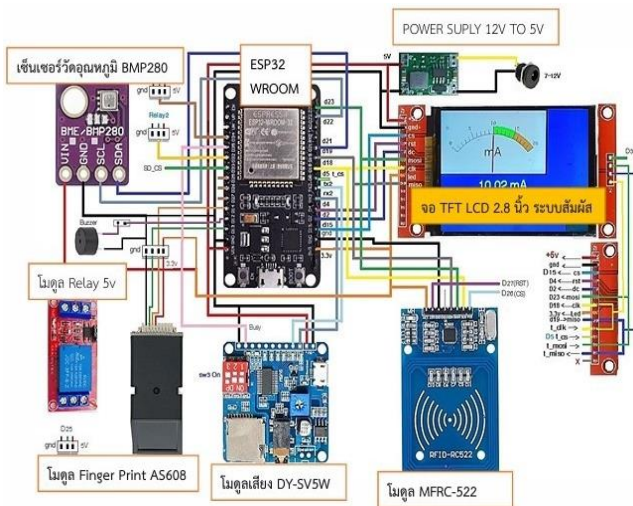
ฐานข้อมูลสำหรับการสืบค้นย้อนหลังต่อไป [10] ทางผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมขั้นตอนและวิธีการเชื่อมต่อระบบการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ดังแผนภาพในรูปที่ 1

จากรูปที่ 1 ทางผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาในส่วนต่าง ๆ ประกอบไปด้วย

3.2.2.1 โมดูล MFCR-522 เป็นโมดูล RFID (Radio Frequency Identification) ที่ใช้ในการอ่านและเขียนข้อมูลจากและไปยังแท็ก RFID ซึ่งจะทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลคีย์การ์ดจากผู้ที่จะผ่านประตู

3.2.2.2 โมดูลเสียง DY-SV5W ใช้สำหรับบันทึกและเล่นไฟล์เสียงแบบดิจิทัลในรูปแบบของ MP3 เพื่อขานรายชื่อของผู้ใช้งานที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล กระบวนการนี้จะอยู่ต่อจากการอ่านคีย์การ์ดหรือการแกะชิปของผู้ใช้งานผ่านระบบ RFID

3.2.2.3 โมดูล Finger Print AS608 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบและระบุนิ้วมือของผู้ใช้ โดยจะทำการบันทึกข้อมูลลายนิ้วมือของผู้ใช้งานเพื่อทำการตรวจสอบผู้มีสิทธิ์ผ่านประตูได้



รูปที่ 1 หลักการทำงานของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.3.2.4 โมดูล Relay 5 V. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิด ประตูอัตโนมัติโดยใช้สัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32. หลังจากการตรวจสอบข้อมูล

ผู้ใช้งานถูกต้องตรงกับฐานข้อมูล ประตูจะทำการเปิดล็อกอัตโนมัติ แต่ถ้าข้อมูลไม่ถูกต้องประตูจะไม่ปลดล็อก

3.2.2.5 วงจรรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า เพื่อให้ลดปัญหาการเกิดไฟกระชาก หรือไฟตกที่ส่งผลต่อการทำงานของ ESP32 และอุปกรณ์อื่น ๆ ในการออกแบบการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.2.2.6 ESP32 VROOM มีความสามารถหลากหลายและมีประสิทธิภาพสูง มาพร้อมกับ Wi-Fi และ Bluetooth ที่ให้ความสามารถในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นตัวประมวลผลหลักของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.2.2.7 POWER SUPPLY 12 To 5 V. เรียกว่า DC-DC Buck Converter หรือ Step-Down Converter ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้เพื่อลดแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจรที่ต้องการแรงดันต่ำกว่าในการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.2.2.8 จอ TFT LCD 28 นิ้ว ระบบสัมผัส ใช้สำหรับการแสดงผลฐานข้อมูลกับผู้ใช้งานในการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

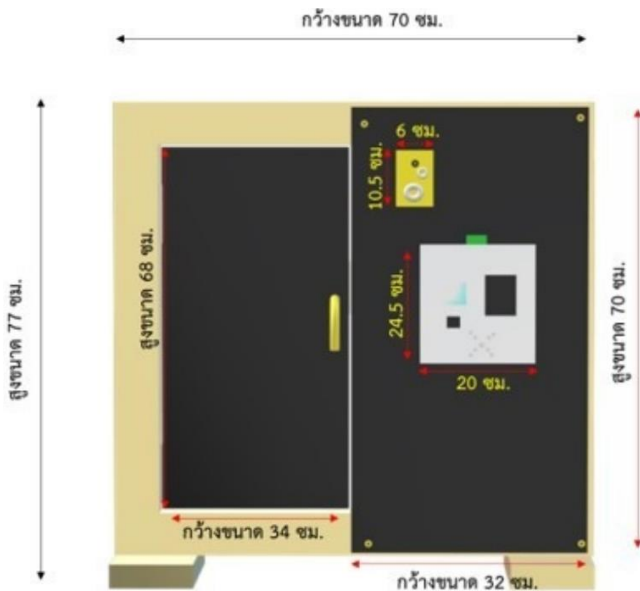


(ก) วงจรภายใน

(ข) การประกอบลงกล่อง

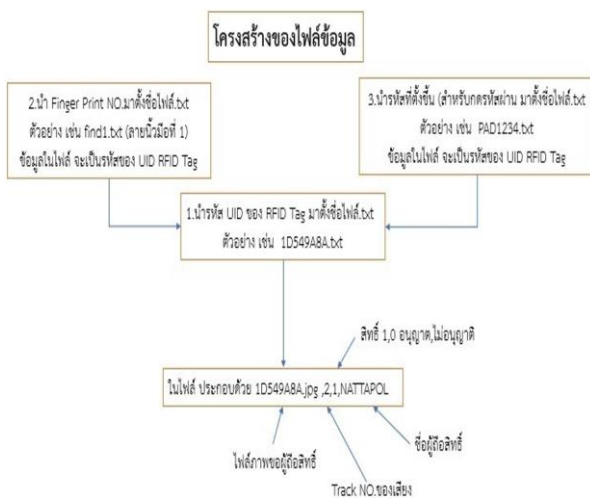
รูปที่ 2 ชิ้นงานในการทดลองการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

เมื่อนำทุกส่วนประกอบเข้ารวมกันในโครงการวิจัยเพื่อการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกระยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ทางผู้วิจัยได้พัฒนาชิ้นงานมีรูปแบบดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลักษณะชิ้นงานในการศึกษาและออกแบบ

เมื่อทุกอย่างได้ทำการทดลองตามขั้นตอนต่าง ๆ เสร็จสมบูรณ์ ทางผู้วิจัยได้นำชิ้นงานการทดลองการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกระยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ไปทำการทดสอบและเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างตามกระบวนการทางการวิจัยต่อไป



รูปที่ 4 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูล

3.3 ตารางทดสอบการทำงานของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกระยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกระยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย ทางคณะผู้จัดทำได้นำแบบประเมินความพึงพอใจมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู ได้ทดลองใช้งานชุดจำลองประตูล็อกระยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัยเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติให้ได้ผลลัพธ์ออกมา จึงนำไปแปลผลและเขียนรายงานผลการวิจัยต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) กำหนดเกณฑ์ในการแปลผล เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อชุดจำลองประตูล็อกระยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณคณะผู้จัดทำได้ กำหนดเกณฑ์ในการแปลผลได้ดังนี้ [11] เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 มีขมิ้มเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean หรือ Mean หรือ Average) หมายถึงการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด กรณีข้อมูลไม่แจกแจงความถี่

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

3.6.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ค่าวัดการกระจายที่สำคัญทางสถิติ เป็นวิธีการที่ดีกว่าค่า

พิสัยและค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยในการบอกถึงการกระจายของข้อมูล เฉพาะในกรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงความถี่

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย เพื่อให้การนำเสนอข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ผู้ทำวิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$ แทน มัชฌิมเลขคณิต หรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean หรือ Mean หรือ Average)

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

ผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรมเพื่อสร้างชุดจำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าในการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลจาก แบบบันทึกผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรมสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรม ทั้งหมด ครั้งที่ 1 ไม่สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่ตั้งขึ้นคือไม่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณ WIFI ได้ จึงแก้ไขโดยการตั้งค่าการรับ WIFI เป็นคลื่น 2.4 GHZ ตัวฮาร์ดแวร์ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงทำงานได้ตามโค้ดโปรแกรมปกติ และการทดลองการทำงาน ครั้งที่ 2 ไม่สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไข เนื่องจากระบบการยืนยันตัวตนสามารถทำงานได้ครั้งเดียวและไม่สามารถใช้งานได้อีกครั้ง เกิดจากอาการ Back EMF การทดสอบ ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 โค้ดโปรแกรม และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์สามารถทำงานร่วมกันได้ตามเงื่อนไขที่ผู้วิจัยได้วางไว้ คือ สามารถใช้สิทธิ์ในการยืนยันตัวตนเพื่อเปิดประตูได้และกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหวสามารถถ่ายภาพและส่งรูปภาพแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify ได้ตามปกติ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับโค้ดโปรแกรม การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูล็อกประตูอัจฉริยะตรวจสอบใบหน้าเพื่อความปลอดภัย

ครั้งที่	ชุดโปรแกรมที่	หมายเหตุ
1	ไม่เป็นไปตามเงื่อนไข	ปัญหาการเชื่อมต่อ
2	ไม่เป็นไปตามเงื่อนไข	WiFi
3	เป็นไปตามเงื่อนไข	ปัญหาอาการ Back
4	เป็นไปตามเงื่อนไข	EMF

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกนด้วย RFID Tag

ตัวที่	สิทธิ์ในการปลดล็อกในฐานข้อมูล (1,0)	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
1	1	ปลดล็อกประตูได้	ไม่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล
2	1	ปลดล็อกประตูได้	
3	1	ปลดล็อกประตูได้	
4	1	ปลดล็อกประตูได้	
5	0	ปลดล็อกประตูไม่ได้	

จากตารางที่ 2 พบว่า การทดสอบการทำงานของระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกน RFID Tag ได้ผลการทดลองดังนี้ ใช้ RFID Tag ตัวที่ 1 มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลที่บันทึกไว้คือ 1 สามารถยืนยันตัวตนปลดล็อกประตูได้ และทดลองใช้ RFID Tag ที่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลอีก 3 ตัว คือ ตัวที่ 2, 3, และ 4 สามารถยืนยันตัวตนในการปลดล็อกประตูได้ตามปกติ ต่อมาทดลองใช้ RFID Tag ตัวที่ 5 ไม่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลที่บันทึกไว้คือ 0 ทำการสแกนแล้วไม่สามารถปลดล็อกประตูได้ เนื่องจากไม่มีสิทธิ์หรือโดนจำกัดสิทธิ์จากเจ้าของระบบ ระบบสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำและถูกต้องตามฐานข้อมูล

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกนลายนิ้วมือด้วย Finger Print ได้ผลการทดลองดังนี้ สแกนลายนิ้วมือ ID ที่กำหนดเป็น find1,2,3,4,5 ทดลองสแกนลายนิ้วมือ ID find1 มีสิทธิ์ในฐานข้อมูลที่บันทึก

ไว้ คือ 1 สามารถยืนยันตัวตนและปลดล็อกประตูได้ และทำการทดลอง สแกนลายนิ้วมือ ID find 2,3,4 ตามลำดับ สามารถปลดล็อกประตูได้ปกติ เพราะมีสิทธิ์ในฐานข้อมูล เป็น 1 จากนั้นทำการทดลองสแกนลายนิ้วมือ ID find5 ปรากฏว่าไม่สามารถปลดล็อกประตูได้ เนื่องจาก find5 ไม่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการสแกนลายนิ้วมือด้วย Finger Print

Finger print (ID)	สิทธิ์ในการปลดล็อกในฐานข้อมูล (1,0)	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
Find 1	1	ปลดล็อก	ไม่มีสิทธิ์
Find 2	1	ปลดล็อก	
Find 3	1	ปลดล็อก	
Find 4	1	ปลดล็อก	
Find 5	0	ปลดล็อกประตูไม่ได้	

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการกดรหัสผ่านที่จอ TFT LCD ระบบสัมผัส

Finger print (ID)	สิทธิ์ในการปลดล็อกในฐานข้อมูล (1,0)	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
1234	1	ปลดล็อก	ไม่มีสิทธิ์
2345	1	ปลดล็อก	
3456	1	ปลดล็อก	
4567	1	ปลดล็อก	
1024	0	ปลดล็อกประตูไม่ได้	

จากตารางที่ 4 พบว่าการทดสอบระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ด้วยการกดรหัสผ่านที่จอ TFT LCD ระบบสัมผัส ได้ผลการทดสอบดังนี้ กดรหัสผ่าน 1234 มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล คือ 1 สามารถเปิดประตูได้ปกติ ต่อมาทดสอบกดรหัส 2345, 3456, 4567 เรียงตามลำดับ รหัสที่มีสิทธิ์ในฐานข้อมูล

สามารถเปิดประตูได้ตามปกติ ไม่มีข้อผิดพลาด ต่อมาทดสอบกดรหัสผ่านที่สุ่มขึ้นคือ 1024 และ 6563 จะไม่สามารถเปิดประตูได้ เพราะไม่มีข้อมูลที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล

ผลการทดสอบทั้ง 4 ตาราง เป็นการทดสอบฮาร์ดแวร์ระบบควบคุมและยืนยันสิทธิ์ที่นำมาออกแบบให้ทำงานร่วมกันในการตรวจสอบสิทธิ์ บุคคลที่มีสิทธิ์ บุคคลที่ไม่มีสิทธิ์ บุคคลที่โดนจำกัดสิทธิ์และผู้ที่ไม่ใช่ข้อมูลในฐานข้อมูล ให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันของทั้ง 4 ตารางการทดสอบ โดยจะมีการใช้ UID จาก RFID Tag เป็นหลัก ในส่วนของการกำหนดฐานข้อมูลในการยืนยันสิทธิ์

5.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคำความพึงพอใจของการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย มีผลที่ได้ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลแบบสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานโครงการชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย (Face Recognition Smart Door For Security)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. มีความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงาน	4.57	0.50	มากที่สุด
2. มีความสะดวกสบายในการใช้งาน	3.87	1.09	มาก
3. เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงานใช้งานได้ดี	4.50	0.50	มาก
4. รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก มีความเหมาะสม	4.33	0.47	มาก
5. มีระบบป้องกันความปลอดภัยที่ดี	4.97	0.18	มากที่สุด
6. โครงการมีความสร้างสรรค์ เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่	4.47	0.67	มาก
7. สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ได้	4.63	0.48	มากที่สุด

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลแบบสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานโครงการชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย (Face Recognition Smart Door For Security) (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
7. สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ได้	4.63	0.48	มากที่สุด
8. ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน	4.93	0.25	มากที่สุด
9. ไม่เป็นการทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหากเลิกใช้งาน	4.83	0.37	มากที่สุด
10. สามารถติดตั้งใช้งานได้ง่าย	4.53	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.56	0.69	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่า จากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากกลุ่มประชากรจำนวน 100 คน โดยการสุ่มจากประชากรที่เป็นนักเรียนนักศึกษา แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ของประชากร มีความพึงพอใจในการทดลองใช้งานชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย สามารถสรุปได้ว่า โครงการชุดจำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย มีความพึงพอใจในการใช้งานเฉลี่ย คือ ($\bar{X} = 4.56$, S.D.= 0.69) มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีลำดับจากค่าเฉลี่ยมากที่สุดจนถึงต่ำสุด ดังนี้ 1) มีระบบป้องกันความปลอดภัยที่ดี ($\bar{X} = 4.97$, S.D.= 0.18) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 2) ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน ($\bar{X} = 4.93$, S.D.= 0.25) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 3) ไม่เป็นการทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหากเลิกใช้งาน ($\bar{X} = 4.83$, S.D.= 0.37) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 4) สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ได้ ($\bar{X} = 4.63$, S.D.= 0.48) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 5) มีความปลอดภัยระหว่างการใช้งาน ($\bar{X} = 4.57$, S.D.= 0.50) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 6) สามารถติดตั้งใช้งานได้ง่าย ($\bar{X} = 4.53$, S.D.= 0.50) อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด 7) เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน ใช้งานได้ดี ($\bar{X} = 4.50$, S.D.= 0.50) พึงพอใจ

มาก 8) โครงการมีความสร้างสรรค์ เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่ ($\bar{X} = 4.47$, S.D.= 0.67) พึงพอใจมาก 9) รูปร่างขนาด น้ำหนัก มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$, S.D.= 0.47) พึงพอใจมาก 10) มีความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\bar{X} = 3.87$, S.D.= 1.09) พึงพอใจมาก

6.อภิปรายผล

ผลการวิจัยและศึกษาพบว่า การศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 จำลองประตูอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัย สามารถควบคุมการปลดล็อกประตู และทำการบันทึกรูปใบหน้าส่งแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ไปยังสมาร์ตโฟนได้ และได้รับความพึงพอใจจากการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างสร้างความพึงพอใจได้ในระดับดีมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระบบรักษาความปลอดภัยหรือยืนยันตนในปัจจุบันยังขาดการบันทึกข้อมูลระบุพรรณาสัญลักษณ์ของบุคคล นอกเหนือสถานการณ์ในการดูแลความปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6], [9] ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการศึกษาและประยุกต์ใช้งาน ESP32 ในการสร้างระบบประตูอัจฉริยะที่ตรวจจับใบหน้าเพื่อความปลอดภัยนั้นสามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งรวมถึงการควบคุมการปลดล็อกประตูและการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify โดยมีความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.69 แสดงให้เห็นถึงความรับรู้ที่ดีต่อระบบนี้ ในด้านการใช้งานจริงผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์และโค้ดโปรแกรมทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถตรวจสอบสิทธิ์ของบุคคลได้อย่างถูกต้อง และระบบสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยเฉพาะในการตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้ที่มี UID จาก RFID Tag, ลายนิ้วมือ และรหัสผ่านที่ได้กำหนดไว้ในฐานข้อมูล เพื่อให้การประเมินผลมีความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

6.1 ความปลอดภัย ระบบมีความสามารถในการป้องกันความปลอดภัยที่ดี มีการตรวจสอบบุคคลที่เข้ามาใกล้ประตูอย่างถูกต้อง

6.2 ความสะดวกในการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องมีความรู้ทางเทคนิคสูง

6.3ความพึงพอใจ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับสูงต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งตรงกับความต้องการในด้านความปลอดภัย

6.4การพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจจับ สํารวจการใช้งาน อัลกอริธึมการประมวลผลภาพที่มีความแม่นยำสูงขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับใบหน้าในสภาพแสงที่หลากหลาย

6.5การขยายฐานข้อมูล ปรับปรุงระบบฐานข้อมูลเพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลมากขึ้น และทำให้สามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลได้ง่าย และปลอดภัย

6.6การทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง ดำเนินการทดสอบการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อรวบรวมข้อมูลและประเมินประสิทธิภาพของระบบในระยะยาว

6.7การพัฒนาแพลตฟอร์มแอปพลิเคชัน สร้างแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่ายสำหรับผู้ใช้งาน เพื่อเพิ่มความสะดวกในการควบคุมระบบจากระยะไกล

6.8การวิจัยเชิงเปรียบเทียบ: ทำการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบนี้กับระบบความปลอดภัยอื่น ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ด้วยแนวทางการพัฒนาเหล่านี้ การวิจัยนี้มีศักยภาพในการสร้างระบบความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ และสามารถปรับใช้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายได้ ซึ่งสามารถยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.ข้อเสนอแนะในการวิจัย

7.1สามารถนำไปใช้กับระบบรักษาความปลอดภัย ประตูด่านจริงได้

7.2ระบบฐานข้อมูลสามารถเพิ่มและแก้ไขได้ง่ายอาจเกิดความเสียหายในการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัท กรีนเวย์ พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด, “การป้องกันภัยจากการโจรกรรมในบ้าน”, [Online]
<https://thonhome.com/index.php?lay=show&ac=article&id=538838766&Ntype=6>,
(เข้าถึงเมื่อ 20 มกราคม 2567).

- [2] อินทิพร ห้วยหงษ์ทอง, วิภาวี ร่ำริน, เจษฎา สายใจ, และ ศศิธรณ์ พานทอง, “ระบบกล้องรักษาความปลอดภัยพร้อมแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน”, *วารสารการวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ โดยสมาคม ECTI*, ปีที่ 3, (2), หน้า. 36-43, 2566.
- [3] รณชัย มรกตศรีวรรณ, วชิรปัญญา ปัญญาอ่อน, และสาคร แก้วโนนจั่ว, “เครื่องชั่งน้ำหนักและนับจำนวนอุปกรณ์แสดงผลอัตโนมัติ”, *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, ปีที่ 2, (2), หน้า. 1-11, 2566.
- [4] พุฒิพงศ์ เกิดพิพัฒน์, อติศร ศิริคำม, เจษฎา ก้อนแพง, ญัฐพงษ์ อินทวิเศษ, และชอภคุณ ไชยวงศ์, “กล่องจดหมายแบบไร้กุญแจบนพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง”, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์*, ปีที่ 5, (2), หน้า. 44-57, 2023.
- [5] ธนากร นำหอมจันทร์, “การพัฒนาระบบการวัดระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการศึกษาวิจัยโดยใช้แพลตฟอร์มเน็ตพาย”. *วารสารทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน*, เล่มที่ 12, (35), หน้า 32-49, 2565.
- [6] จิระพจน์ ประพิน, ทวีศักดิ์ แพงวงษ์, กลยุทธ์ ทองทิพย์, และรุ่งเรือง เพ็ญกุลกิจ, “อุปกรณ์เตือนระยะการจอดรถติดกับรถผู้พิการผ่านสมาร์ทโฟน”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 6, (1), หน้า 129-137, 2565.
- [7] พิสิฐ สอนละ, และวาริน วีระสินธุ, “การพัฒนาชุดฝึกอบรมเครื่องต่อประสานผู้ใช้สำหรับระบบควบคุมฟาร์ม”, *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิศวกรรมศึกษา*, ปีที่ 15, (1), หน้า 40-48, 2566.
- [8] ชนิตา ยุบลไสย์, วิศวะ กุลนะ, และ คมกฤษณ์ ชูเรือง, “ระบบการวัดและบันทึกค่า pH ของดินโดยใช้ Internet of Things (IoT)”. *วารสารวิจัยและพัฒนา. อนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขง*. ปีที่ 1, (1), หน้า 1-7, 2564.

- [9] เจริญ รุ่งกลิ่นและคณะ, “การพัฒนาระบบเปิดประตูด้วยระบบจดจำใบหน้า”, นักศึกษาระดับปริญญาตรี, หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, 2564.
- [10] จิรศักดิ์ หมวดโพธิ์กลาง, และวัชรพงศ์ เกตุปาน, “อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิบุคคลพร้อมด้วยระบบจดจำและบันทึกใบหน้าอัตโนมัติ”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนายเรืออากาศ, ปีที่16, (2), หน้า 45–55, 2020.
- [11] ธนพล แก้วคำแจ้ง, อีรพงษ์ จันทะเสน, สุพรรณ ประมุขัย, วร สีสัมฤทธิ์, แล วิทยา บุตรโยธี, (2566), “การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานที่ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนโดยใช้สัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาและนำไปใช้งานในการสอน”, วารสารวิจัยและนวัตกรรมและการวิจัยอาชีวศึกษา, สถาบันอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1, ปีที่ 7, (1), หน้า 36-45, 2566.