

การพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงนอนทหาร
ในช่วงฤดูร้อนโดยใช้โปรโตคอลการสื่อสารไร้สายที่ไม่พึ่งพา Wi-Fi
DEVELOPMENT OF AN ENVIRONMENTAL MONITORING AND
CONTROL SYSTEM FOR MILITARY DORMITORIES IN SUMMER
USING A WI-FI-INDEPENDENT WIRELESS
COMMUNICATION PROTOCOL

สทาร์ชว โพธิ์ชัยรัตน์¹, วณารัตน์ จุฬพันธ์ทอง², นพดล สีสุข^{2*}

Satarat Pochairat¹, Wanarat Juraphanthong², Noppadon Sisuk^{2*}

¹กองบัญชาการช่วยรบที่ 3 อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

²คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

^{13rd} Army support command, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

²Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author e-mail: noppadon.s@psru.ac.th

วันที่เข้าระบบ 3 เมษายน 2568

วันที่แก้ไขบทความ 29 กรกฎาคม 2568

วันที่ตอบรับบทความ 4 สิงหาคม 2568

บทคัดย่อ

ในช่วงฤดูร้อน สภาพอากาศภายในโรงนอนทหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและประสิทธิภาพการพักผ่อนของกำลังพล บทความนี้นำเสนอระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ออกแบบให้ทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาเครือข่าย Wi-Fi เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและเสถียรภาพในการใช้งาน โดยระบบใช้การสื่อสารไร้สายระหว่างอุปกรณ์ ESP32 สำหรับส่งข้อมูลจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นไปยังหน่วยควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ โดยสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ ซึ่งระบบนี้ช่วยลดอุณหภูมิภายในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งประหยัดพลังงานมากกว่าวิธีดั้งเดิม การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การทดสอบประสิทธิภาพของระบบสื่อสาร ซึ่งพบว่าสามารถทำงานได้ต่อเนื่องแม้ในพื้นที่ที่ไม่มี Wi-Fi และการทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์ โดยเปรียบเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐาน พบค่าความแม่นยำที่ 98.12% สำหรับอุณหภูมิ และ 97.07% สำหรับความชื้น จากผลการศึกษาระบบนี้มีศักยภาพในการประยุกต์ใช้กับอาคารประเภทอื่นที่ต้องการระบบควบคุมอัตโนมัติต้นทุนต่ำ ใช้งานง่าย และประหยัดพลังงาน

คำสำคัญ: การควบคุมสภาพแวดล้อม, โปรโตคอลการสื่อสารที่ไม่พึ่ง Wi-Fi, โรงนอนทหาร, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

During the summer, temperatures inside military barracks can rise significantly, affecting both the health and rest efficiency of personnel. This article presents an indoor environmental control system designed to operate without relying on a Wi-Fi network, thereby enhancing flexibility and system stability. The system employs wireless communication between ESP32 devices to transmit data from temperature and humidity sensors to a control unit that manages the operation of a water pump. It responds to environmental changes in real time and displays live data. This system effectively reduces indoor temperatures while consuming less energy than traditional methods. The evaluation consisted of two parts: communication performance testing, which showed that the system operated continuously even in areas without Wi-Fi, and sensor accuracy testing, which compared the results to standard instruments. The system demonstrated an accuracy of 98.12% for temperature and 97.07% for humidity. Based on the findings, this system shows strong potential for application in other types of buildings requiring low-cost, user-friendly, and energy-efficient automatic control solutions.

Keywords: Environmental control, Communication protocols independent of Wi-Fi, Military dormitories, Internet of things

1. บทนำ

เนื่องจากช่วงฤดูร้อนในประเทศไทยตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคมมีอุณหภูมิสูงมากขึ้นทุกปีและประกอบกับเป็นช่วงการฝึกหลักสูตรทหารใหม่ของทหารใหม่ผลัดที่ 1 โดยเป็นช่วงต้นเดือนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นการฝึกเพื่อปรับสภาพร่างกายจากพลเรือนสู่การเป็นทหารอาชีพ ดังนั้นการฝึกและการดูแลสุขภาพของทหารใหม่ในช่วงนี้จึงต้องดูแลอย่างใกล้ชิดเป็นพิเศษ ซึ่งอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการฝึกและสุขภาพของทหารใหม่คือความเป็นอยู่ในช่วงพักจากการฝึก ซึ่งภายในอาคารโรงนอนทหารถึงแม้จะถูกออกแบบและมีการจัดวางตู้และเตียงนอนได้อย่างเหมาะสมมีพื้นที่และช่องว่างเพียงพอให้มีอากาศถ่ายเทได้ดี แต่ด้วยสภาพอากาศร้อนก็ยังส่งผลกระทบต่อการนอนหลับของทหารใหม่ โดยผู้บัญชาการทหารบกกรุณามอบหมายให้กรมการทหารช่างเตรียมความพร้อมในการรับทหารใหม่ผลัดที่ 1 โดยมีการปรับปรุงโรงนอนและระบบสุขาภิบาลของหน่วยฝึกทหารใหม่ได้แก่การติดตั้งระบบสปริงเกอร์บนหลังคาอาคารเพื่อระบายความร้อน เพิ่มพัดลมขนาดใหญ่ และติดตั้งมุ้งลวดภายในอาคาร อย่างไรก็ตามสำหรับ

การเปิด-ปิดปั้มน้ำเพื่อให้สปริงเกอร์ทำงานนั้นในทางปฏิบัติจะเป็นการใช้กำลังพลที่ปฏิบัติหน้าที่รักษาการณ์ประจำห้วงเวลาต่างเป็นผู้เปิดปิดซึ่งจะอาศัยความรู้สึกในการตัดสินใจเปิดปิดการทำงาน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีระบบตรวจวัดและควบคุมการทำงานของสปริงเกอร์แบบอัตโนมัติมาใช้แทนการทำงานของกำลังพล ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การประยุกต์ใช้ เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ร่วมกับ บอร์ดประมวลผล ESP32 ได้รับความสนใจอย่างมากในงานด้านการตรวจสอบสภาพแวดล้อม ทั้งในพื้นที่พัฒนาแล้วและพื้นที่กำลังพัฒนา โดยระบบเหล่านี้มีจุดเด่นด้านการส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ ความประหยัดต้นทุน และความสามารถในการทำงานแบบไร้สายเช่น Alam *et al.* (2025) พัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ในพื้นที่กำลังพัฒนา โดยใช้ ESP32 เป็นแกนหลักในการรวบรวมและส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ต่าง ๆ Satria *et al.* (2025) พัฒนา Weather station แบบต้นทุนต่ำ โดยใช้เซนเซอร์ BMP280 และ DHT11 กับ ESP32 เพื่อวัดอุณหภูมิ ความชื้น และความดัน Lloys *et al.* (2024) เสนอระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยใช้ ESP32 ร่วมกับ MicroPython เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำอย่างยั่งยืน Muhammad *et al.* (2023) สร้างสถานีวัดอากาศขนาดเล็กโดยใช้ ESP32 ที่สามารถรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมได้แบบเรียลไทม์ในระดับท้องถิ่น Megantoro *et al.* (2021) สร้างสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศและสภาพอากาศ โดยเก็บข้อมูลเช่น CO₂ CH₄ อุณหภูมิ และความชื้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงสิ่งแวดล้อม Mohanta (2023) ผลงานการแจ้งเตือนผ่านแพลตฟอร์ม IFTTT เมื่อเกิดเหตุการณ์เกินค่ากำหนด เช่น อุณหภูมิสูง โดยส่งข้อมูลผ่าน ESP32 ไปยังแพลตฟอร์ม Paengkaew *et al.* (2023) พัฒนาเครื่องมือแจ้งเตือนสภาพอากาศร้อนจัดโดยใช้ดัชนีความร้อน (Heat Index) สำหรับประเทศไทย ซึ่งมีความสำคัญต่อสุขภาพประชาชน Pashic *et al.* (2020) ศึกษาโหมดการทำงานของ ESP32 ในรูปแบบ Wi-Fi station สำหรับการส่งข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ Wiczak & Szymoniak (2024) ทบทวนระบบควบคุมและตรวจสอบที่ใช้ IoT โดยเน้นการออกแบบระบบที่มีประสิทธิภาพและสามารถปรับใช้กับหลายสาขา Yaacob *et al.* (2025) นำเสนอระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์โดยใช้ ESP32 ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้ในชุมชนหรือพื้นที่ห่างไกล

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบเฝ้าตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมโดยอาศัยระบบ IoT และยังไม่มีกรนำเสนอระบบตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมของโรงนอนทหารในช่วงฤดูร้อนด้วยระบบสื่อสารไร้สายที่อิสระจาก Wi-Fi และเพื่อลดภาระของกำลังพลในการเปิด-ปิดระบบสปริงเกอร์ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอระบบควบคุมสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบไร้สายโดยใช้ ESP32 ซึ่งไม่ต้องพึ่งพา Wi-Fi โดยระบบจะรับข้อมูลจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นเพื่อนำมาควบคุมการทำงานของปั้มน้ำที่เชื่อมต่อกับสปริงเกอร์และพัดลมแบบเรียลไทม์

จึงช่วยลดอุณหภูมิภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงาน และสามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านเครือข่าย Wi-Fi

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

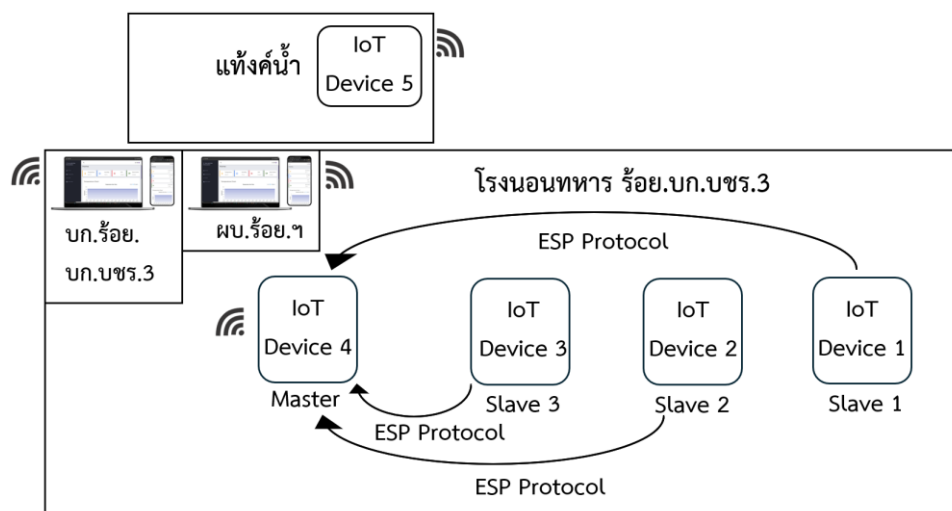
2.1 พัฒนาและออกแบบระบบตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจจับเปลวไฟ ที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาเครือข่าย Wi-Fi

2.2 พัฒนาและออกแบบระบบควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับโรงนอนทหารด้วยระบบอัตโนมัติ และการแสดงข้อมูลผ่าน Web application

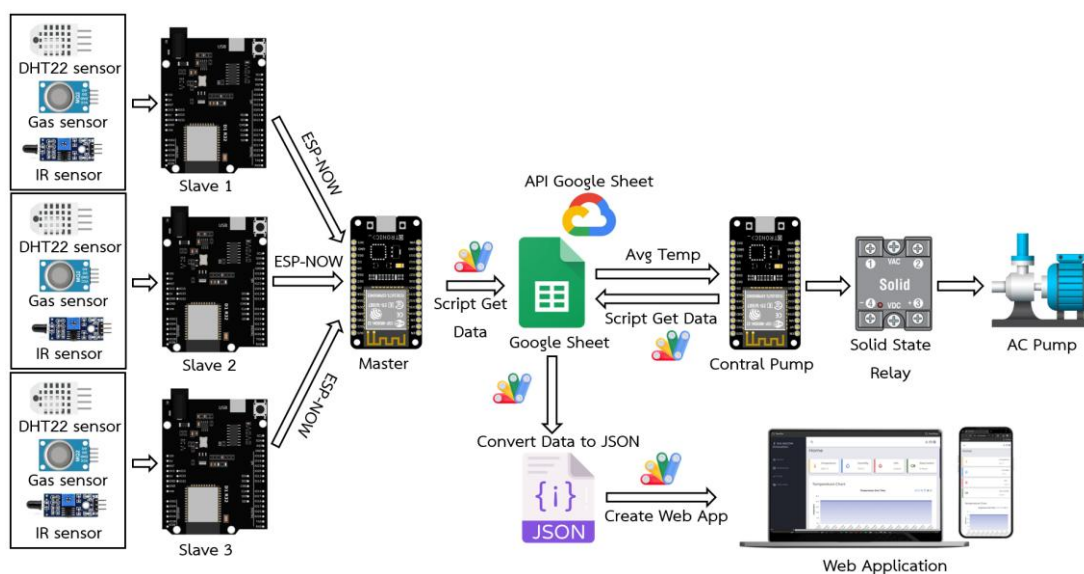
3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การออกแบบ พัฒนา และทดสอบระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงนอนทหารที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาเครือข่าย Wi-Fi เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความเสถียรของระบบ โดยใช้ ESP32 เป็นอุปกรณ์หลักสำหรับการประมวลผลและการสื่อสารไร้สายผ่านโปรโตคอล ESP-NOW ระบบนี้จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น และควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและพัดลมแบบอัตโนมัติเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในอาคารให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมภาพรวมของระบบระบบตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมของโรงนอนทหารในช่วงฤดูร้อนด้วยระบบสื่อสารไร้สายที่อิสระจาก Wi-Fi แสดงดังภาพที่ 1 และสถาปัตยกรรมของระบบที่นำเสนอแสดงดังภาพที่ 2 โดยการวิจัยนี้ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้ 1) การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อม 2) การพัฒนา Web application สำหรับการแสดงผลข้อมูล และ 3) การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบ

3.1 การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อม ในส่วนนี้ได้ออกแบบโครงสร้างระบบโดยใช้ ESP32 เป็นตัวควบคุมหลักซึ่งใช้โปรโตคอล ESP-NOW ซึ่งเป็นระบบสื่อสารไร้สายที่อิสระจาก Wi-Fi สำหรับการสื่อสารระหว่าง ESP32 แต่ละตัว โดยในแต่ละโหนดจะมีการติดตั้งเซนเซอร์ DHT22 ซึ่งใช้สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลติดตั้งเซนเซอร์ MQ-2 สำหรับตรวจจับก๊าซ และติดตั้งเซนเซอร์ IR-Frame สำหรับตรวจจับเปลวไฟเมื่อมีเหตุการณ์ไฟลุกไหม้ นอกจากนั้นในงานวิจัยยังมีการพัฒนาโมดูลควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำและพัดลมให้ตอบสนองต่อค่าที่ได้รับจากเซนเซอร์แบบเรียลไทม์ ซึ่งระบบจะเปิด-ปิดปั๊มน้ำอัตโนมัติเพื่อลดภาระของเจ้าหน้าที่รักษาการณ์



ภาพที่ 1 ภาพรวมของระบบระบบตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมของโรงพยาบาล
ในช่วงฤดูร้อนด้วยระบบสื่อสารไร้สายที่อิสระจาก Wi-Fi



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมของระบบที่นำเสนอ

จากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ในส่วนของโปรโตคอล ESP-NOW ซึ่งเป็นโปรโตคอลการสื่อสารไร้สายแบบใช้พลังงานต่ำกว่าการสื่อสารผ่าน Wi-Fi และมีเวลาหน่วงต่ำซึ่งช่วยให้ ESP32 สามารถส่งข้อมูลถึงกันโดยไม่ต้องใช้ Wi-Fi หรืออินเทอร์เน็ตนอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อมูลได้โดยตรงระหว่างอุปกรณ์ โดยไม่ต้องมีเราเตอร์ ในงานวิจัยนี้จะใช้โปรโตคอล ESP-NOW ในโหมด One-Way Communication สำหรับการรับส่งข้อมูลจากโหนดเซนเซอร์ที่มีการติดตั้งจำนวน 3 จุด (Slave) ในโรงนอนซึ่งจะเป็นตัวส่งข้อมูลมายังฝั่งรับข้อมูล (Master) ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นข้อมูลที่

Master จะถูกส่งไปเก็บยังคลาวด์ของ Google sheet ข้อมูลจะถูกส่งไปแสดงผลและแจ้งเตือนบนหน้า Web Application ที่พัฒนาขึ้น และข้อมูลค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นจะถูกส่งไปควบคุมการเปิดปิดปั๊มน้ำที่เชื่อมต่อกับสปริงเกอร์ที่ช่วยลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นของโรงนอนทหาร

3.2 การพัฒนา Web application สำหรับการแสดงผลข้อมูล โดยการพัฒนา Web application ในงานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงนอนได้แบบเรียลไทม์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 ออกแบบอินเทอร์เฟซผู้ใช้ซึ่งจะออกแบบหน้าต่างผู้ใช้ (UI) ให้ใช้งานง่าย รองรับการแสดงผลบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์พกพา โดยแบ่งส่วนแสดงผลเป็นกราฟข้อมูลสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณแก๊ส การตรวจจับเปลวไฟ และสถานะของปั๊มน้ำ

3.2.2 การเชื่อมต่อ ESP32 กับ Web application โดยใช้ Google apps script และ HTTP requests กระบวนการเริ่มจากการสร้าง Google sheets และเขียน Apps script เพื่อรับค่าพารามิเตอร์ผ่าน URL เมื่อ ESP32 รวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ ระบบจะส่งค่าผ่าน HTTP GET ไปยัง URL ของ Apps script ข้อมูลที่ได้รับจะถูกบันทึกลงใน Google sheets โดยอัตโนมัติซึ่งจะช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ โดยไม่ต้องใช้เซิร์ฟเวอร์เพิ่มเติมซึ่งข้อมูลจะถูกบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มของ Google จากนั้นข้อมูลจะถูกนำไปแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์บนหน้า Web application

3.2.3 การออกแบบระบบแจ้งเตือนการเกิดไฟไหม้ โดยจะตั้งค่าการแจ้งเตือนผ่าน Web Application เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับว่ามีเปลวไฟเกิดขึ้น

3.3 การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบ

3.3.1 การทดสอบการสื่อสารไร้สายโดยทดสอบความสามารถในการส่งข้อมูลของ ESP-NOW ในระยะต่าง ๆ และตรวจสอบความเสถียรของระบบในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้าน Wi-Fi

3.3.2 การทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์ โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์กับค่าที่ได้จากอุปกรณ์มาตรฐานที่เชื่อถือได้ หลังจากนั้นจะคำนวณ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (% Error) ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างสัมพัทธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าจริง โดยใช้สูตร

$$\text{Percent Error} = \frac{|\text{Measured Value} - \text{True Value}|}{\text{True Value}} \times 100\%$$

3.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิ โดยทำการเก็บข้อมูลต่อเนื่องจำนวน 7 วัน จากนั้นทำการการวิเคราะห์ผลการทำงานของระบบโดยเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ลดลงกับเงื่อนไขสภาพแวดล้อมที่กำหนดไว้

4. ผลการวิจัย

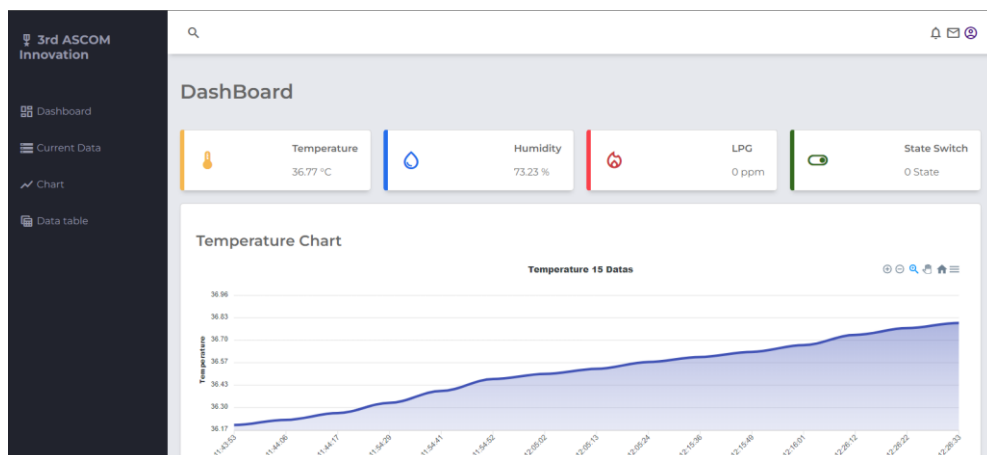
จากการดำเนินงานโดยเริ่มจากการออกแบบระบบตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น คาร์บอน ไดออกไซด์ และควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติภายในอาคารโรงนอนทหารเพื่อลดอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน ระบบนี้ทำงานโดยให้ ESP32 รับข้อมูลจากเซนเซอร์ต่าง ๆ แล้วส่งข้อมูลผ่าน ESP-NOW ไปยัง ESP32 ฝั่ง Server ซึ่งทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยัง Google sheets ผ่าน Wi-Fi เพื่อบันทึกผล นอกจากนี้ ESP32 ชุดควบคุมปั๊มน้ำยังใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยอุณหภูมิจาก Google sheet API เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานของระบบ โดยสามารถเปิด-ปิดสปริงเกอร์เพื่อลดอุณหภูมิได้แบบอัตโนมัติ โดยระบบยังรองรับการแสดงผลข้อมูลผ่าน Web application ที่พัฒนาโดยใช้ Google apps script และมีระบบแจ้งเตือนผ่าน Line group สำหรับเจ้าหน้าที่รักษาการณ์ ผู้บังคับบัญชา และญาติของทหารใหม่ เพื่อให้สามารถติดตามสภาพแวดล้อมภายในอาคารโรงนอนได้แบบเรียลไทม์ ในส่วนนี้จะนำเสนอผลการพัฒนาระบบ ผลการติดตั้งระบบและผลการใช้งานระบบตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น คาร์บอน ไดออกไซด์ และควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติภายในอาคารโรงนอนทหารเพื่อลดอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน โดยติดตั้ง ณ อาคารโรงนอนทหาร กองร้อยกองบังคับการ กองบัญชาการช่วยรบที่ 3 โดยผลการติดตั้งระบบแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การติดตั้ง IoT device ของระบบที่นำเสนอ

จากภาพที่ 3 เมื่อ IoT Device ชุดควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟแล้วจะเชื่อมต่อ Wi-Fi เพื่อเรียกใช้ข้อมูลอุณหภูมิค่าเฉลี่ยของโรงนอนทหารผ่าน Google sheet API เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขและสั่งการทำงานของปั๊มน้ำ โดยเมื่อมีอุณหภูมิมากกว่า 38 องศาเซลเซียสจะสั่งการให้ปั๊มน้ำทำงานเป็นเวลา 5 นาที และปิด 5 นาที เพื่อรอรับค่าอุณหภูมิที่จะทำการวัดใหม่ทุกๆ

10 นาที โดยมีการแสดงข้อมูลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน โดยหน้า Dashboard แสดงรายละเอียดของ อุณหภูมิ ความชื้น ก๊าซ และสถานะของปั้มน้ำ เป็นข้อมูลล่าสุด และกราฟแสดง 15 ค่าล่าสุด ดังแสดง ในภาพที่ 4 และภาพที่ 5 โดยภาพที่ 4 แสดงหน้าแดชบอร์ดหลักของระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมใน อาคารโรงนอนทหาร แสดงค่าพารามิเตอร์สำคัญที่มีผลต่อความสบายและความปลอดภัยของบุคลากร เช่น อุณหภูมิภายในอาคาร (36.77 °C) ความชื้นสัมพัทธ์ (73.23%) ค่าก๊าซ LPG ที่อาจเป็นอันตราย สถานะของสวิตช์ควบคุมระบบต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังมีกราฟเส้นแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ย้อนหลัง 15 จุดข้อมูล เพื่อช่วยให้ผู้ดูแลระบบเห็นแนวโน้มของสภาพอากาศภายในโรงนอนได้อย่าง ชัดเจนและรวดเร็ว และภาพที่ 5 แสดงหน้าตารางแสดงข้อมูลรายละเอียดเชิงลึกของค่าที่วัดได้ในแต่ละ ช่วงเวลา เช่น วันที่ เวลา อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นเฉลี่ย และค่าก๊าซต่าง ๆ ที่ตรวจวัดได้ในแต่ละรอบ ทำให้สามารถตรวจสอบย้อนหลังและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเทคนิคได้ง่ายขึ้น รองรับการแบ่งหน้า (Pagination) เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาข้อมูลในช่วงเวลาที่สนใจ



ภาพที่ 4 หน้า Dashboard แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับอาคารโรงนอนทหาร

The data table displays the following information:

date	time	avgTemperature	avgHumidity	avgLpg	avgGas	avgSmoke	avgIrr	Ssr
17/08/2024	10:42:30	35.40	77.93	0	0	0	0	0
17/08/2024	10:42:43	35.43	77.80	0	0	0	0	0
17/08/2024	10:42:54	35.50	77.70	0	0	0	0	0
17/08/2024	10:53:09	35.57	77.60	0	0	0	0	0
17/08/2024	10:53:20	35.63	77.53	0	0	0	0	0
17/08/2024	10:58:44	35.67	77.43	0	0	0	0	0
17/08/2024	10:58:58	35.67	77.43	0	0	0	0	0
17/08/2024	10:59:10	35.00	77.30	0	0	0	0	0
17/08/2024	11:09:23	35.70	77.27	0	0	0	0	0
17/08/2024	11:09:33	35.73	77.17	0	0	0	0	0

Showing 1 to 10 of 35 entries

ภาพที่ 5 หน้า Dashboard แสดงตารางค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับอาคารโรงนอนทหาร

ในการทดสอบการเก็บสถิติข้อมูลจาก IoT device เข้าสู่ Google sheet จะได้ค่าอุณหภูมิภายในอาคารโรงนอนทหาร กองร้อยกองบังคับการ กองบัญชาการช่วยรบที่ 3 โดยเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 3 กันยายน 2567 – 10 กันยายน 2567 ซึ่งข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1 และตารางสอบเทียบความแม่นยำของเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ใช้ในงานวิจัยและอุปกรณ์มาตรฐานแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เก็บตั้งแต่วันที่ 3 กันยายน 2567 – 10 กันยายน 2567

วัน/เดือน/ปี	อุณหภูมิเฉลี่ย	ความชื้นเฉลี่ย	ค่าแก๊สเฉลี่ย	ตรวจจับเปลวไฟ
3 กันยายน 2567	34.62	66.88	0	Not Detect
4 กันยายน 2567	33.29	70.57	0	Not Detect
5 กันยายน 2567	33.20	68.49	0	Not Detect
6 กันยายน 2567	33.25	72.86	0	Not Detect
7 กันยายน 2567	33.01	69.75	0	Not Detect
8 กันยายน 2567	32.27	73.37	0	Not Detect
9 กันยายน 2567	32.15	74.67	0	Not Detect
10 กันยายน 2567	32.40	74.08	0	Not Detect
ค่าเฉลี่ย	32.90	71.33	0	

ตารางที่ 2 การสอบเทียบความแม่นยำของเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นที่ใช้ในงานวิจัยและอุปกรณ์มาตรฐาน

จำนวนครั้ง	อุณหภูมิ			ความชื้น		
	ค่าจากเซนเซอร์	ค่ามาตรฐาน	ร้อยละความถูกต้อง	ค่าจากเซนเซอร์	ค่ามาตรฐาน	ร้อยละความถูกต้อง
1	31.3	30.8	98.38	73.3	76	96.45
2	31.1	30.7	98.70	73.7	76	96.97
3	31.4	30.6	97.39	72.8	76.1	95.66
5	31.2	30.6	98.04	73.4	76.1	96.45
6	31.1	30.5	98.03	73.8	76.1	96.98
7	31	30.4	98.03	74	76.2	97.11
8	31	30.4	98.03	74.2	76.4	97.12
9	31	30.3	97.69	74.4	76.5	97.25
10	31	30.3	97.69	74.2	76.7	96.74
ค่าเฉลี่ย			98.12			97.07

จากตารางที่ 2 พบว่าเมื่อทำการสอบเทียบความแม่นยำของเซนเซอร์ที่ใช้งานในระบบที่นำเสนอและค่าจากอุปกรณ์มาตรฐานสำหรับค่าอุณหภูมิและความชื้นพบว่าให้ค่าความแม่นยำของค่าที่อ่านได้อยู่ที่ร้อยละ 98.12 และ 97.07 ตามลำดับสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการส่งข้อมูลของระบบสื่อสารแบบไม่พึ่ง WiFi โพรโทคอล ESP-NOW สำหรับการสื่อสารของระบบ IoT สำหรับอ่านค่าข้อมูลของเซนเซอร์ภายในโรงนอนทหารจะทำการทดสอบด้วยการส่งข้อมูลของเซนเซอร์ด้วยการเพิ่มระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ส่งข้อมูลและรับข้อพบว่าระบบสามารถสื่อสารได้ระยะทางครอบคลุมระยะห่างระหว่างอุปกรณ์สูงสุดที่สามารถรับส่งข้อมูลโดยไม่ผิดพลาดอยู่ที่ 150 เมตร ซึ่งค่านี้อยู่ในย่านการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ตัวรับและตัวส่งซึ่งอยู่ที่ 220 เมตร ตามคุณสมบัติของอุปกรณ์

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การพัฒนาแบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมและควบคุมปั้มน้ำอัตโนมัติในโรงนอนทหารโดยใช้บอร์ด ESP32 ร่วมกับเซนเซอร์หลายประเภท แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการทำงานที่ดีระบบสื่อสารแบบ ESP-NOW ช่วยให้ส่งข้อมูลได้รวดเร็วและแม่นยำโดยไม่ต้องพึ่งพา Wi-Fi เหมาะกับพื้นที่ที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร ข้อมูลจากเซนเซอร์ถูกบันทึกลง Google sheets และแสดงผลผ่าน Web application แบบเรียลไทม์ โดยจากการทดสอบพบว่าเซนเซอร์ DHT22 มีความแม่นยำในการวัดอุณหภูมิ 98.12% และความชื้นสัมพัทธ์ 97.07% ระบบสามารถสื่อสารได้เสถียรที่ระยะ 150 เมตรในพื้นที่โล่ง พร้อมระบบแจ้งเตือนผ่าน Web application นอกจากนี้ระบบควบคุมปั้มน้ำสามารถสั่งเปิด-ปิดสปริงเกอร์อัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิเกิน 38°C ซึ่งช่วยลดอุณหภูมิในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังลดภาระเจ้าหน้าที่และส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย สะท้อนให้เห็นว่าระบบมีความพร้อมใช้งานจริง และสามารถต่อยอดสู่ระบบในบริบทอื่นได้ในอนาคต

6. ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานและการทดลองใช้งานระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมและควบคุมปั้มน้ำอัตโนมัติในเบื้องต้น พบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถและรองรับการใช้งานในบริบทที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น จึงมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบเพิ่มเติมดังนี้ ประการแรก คือบูรณาการเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากเซนเซอร์ ช่วยให้ระบบสามารถคาดการณ์แนวโน้มอุณหภูมิได้แม่นยำยิ่งขึ้น ควบคุมได้เหมาะสม และลดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ประการที่สอง พัฒนาแดชบอร์ดให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มข้อมูลในระยะยาว เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการวางแผน โดยเฉพาะในกรณีที่สภาพแวดล้อมมี

ความผันผวน และประการสุดท้ายขยายระบบให้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT อื่น ๆ เช่น เซนเซอร์ควันไฟ หรือเสียง เพื่อเพิ่มความครอบคลุมในการตรวจสอบและรองรับเหตุฉุกเฉินได้ดียิ่งขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองบัญชาการช่วยรบที่ 3 ค่ายสมเด็จพระเอกาทศรถ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และสนับสนุนสิ่งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการพัฒนาโครงการวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

- Alam, M., Islam, M.M., Nayan, N.M., & Uddin, J. (2025). An IoT based real-time environmental monitoring system for developing areas. **Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology**, 52(1), 106–121.
- Beni, S., Arum, R.M., Nugroho, R.A., & Putra, R.P. (2025). A development IoT-based real-time weather monitoring system using NodeMCU ESP32 and BMP280 DHT11 sensor. **INFOKUM**, 13(3), 698–710.
- Lloys, M., Guixà, J.L., Dragoste, C., Cots, J., Escobet, T., & Grau, S. (2024). Development of an Integrated System for Efficient Water Resource Management Using ESP32, MicroPython and the IoT. **Engineering Proceedings**, 69(1), 170.
- Muhammad, U., Irvawansyah, & Muhammad, D. (2023). Environmental condition measurement system with a mini weather station using ESP32. **Media Elektrik Journal**, 21(1), 34-43.
- Megantoro, P., Aldhama, S.A., Prihandana, G.S., & Vigneshwaran, P. (2021). IoT-based weather station with air quality measurement using ESP32 for environmental aerial condition study. **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, 11(5), 3969-3976.
- Mohanta, G. (2023). Sensor data recording and alerts notification using IFTTT with ESP32. **International Journal of Engineering Research & Technology**, 12(3), 345–350.
- Paengkaew, W., Limsakul, A., Kokkaew, E., Sooktawee, S., Muangnim, P., Naban, O., Aroonchan, N., Patpai, A., Kitpakornsanti, K., & Kammuang, A. (2023). Development of a hot weather warning tool for heat index monitoring in Thailand. **Journal of Public Health and Development**, 21(3), 1–18.



- Pashic, R., Kuzmanov, I., & Atanasovski, K. (2020). ESPRESSIF ESP32 development board in WiFi station communication mode. **International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)**, 4(1), 1–6.
- Witczak, D., & Szymoniak, S. (2024). Review of monitoring and control systems based on Internet of Things. **Applied Sciences**, 14(19).
- Yaacob, N., Samzulkamal, N. S.A., Abdul Rahman, A.A., Tajudin, N., Yusof, A.L., & Muhamad, W.N. (2025). IoT Water Quality Monitoring System Using ESP32. **Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology**, 65(1), 14–26.