กลุ่มที่ 3

บทความระดับชาติ

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(National Papers in Science and Technology)

ชุดสาธิตระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบไร้สาย

WIRELESS FIRE ALARM SYSTEM DEMONSTRATION SET

พศวีร์ ศรีโหมด, เติมพงษ์ ศรีเทศ, เอกชัย ดีศิริ และ ธนภัทร พรหมวัฒนภักดี

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

61 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ : 0-2579-1111

E-mail: pasawee.sr@spu.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นระบบวิศวกรรมประกอบอาคารที่จำเป็นตามข้อบังคับของกฎหมาย เพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินจากเหตุเพลิงไหม้ได้ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบเดิมใช้การสื่อสารส่งสัญญาณและควบคุมผ่านสายตัวนำเป็นหลัก ดังนั้นคณะผู้วิจัยในโครงงานนี้จึงทำการศึกษาและออกแบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้ใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สาย โดยอาศัยประโยชน์จากเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่มีอยู่ในอาคารทั่วไป เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินสายตัวนำ และเพื่อสะดวกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบในอนาคต ชุดสาธิตระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบไร้สายนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 ส่วน ได้แก่ 1. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ, อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน, และอุปกรณ์ส่งสัญญาณด้วยบุคคล 2. อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน คือ เครื่องส่งสัญญาณเสียงเพื่อเตือนภัยหรือไซเรน, หลอดไฟและจอแสดงผลแอลซีดี 3. ส่วนประมวลผล ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น อีเอสพี 32 ทำหน้าที่ในการควบคุมการรับสัญญาณและการส่งสัญญาณ นอกจากนั้นส่วนประมวลผลยังออกแบบให้มีคำสั่งในการตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์รับสัญญาณในระบบ โดยให้มีการส่งสัญญาณกลับไปยังอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบสถานะความมีอยู่ของอุปกรณ์ได้ด้วย จากผลการทดลองชุดสาธิตระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้นี้สามารถส่งสัญญาณสื่อสารแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ระยะห่างภายในอาคารสูงสุด 60 เมตร

คำหลัก: ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้, ระบบไร้สาย, เครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ABSTRACT

A fire alarm system is a legally mandated building engineering system. To help limit the chance of causing damage to life and property in the event of a fire. Traditional fire alarm systems use wiring conductors for communication and control. Therefore, the research team in this project has studied and designed a fire alarm system to use wireless communication devices. By utilizing Internet technology, which is readily available in most buildings, the cost of wiring conductors can be reduced, and the system can be more easily renovated in the future. The three primary components of this wireless fire alarm system demonstration are: 1. Initiating devices, which include smoke detectors, heat detectors, and manual pull station devices. 2. Signaling alarm devices is audible alarm or siren, lamp and LCD display. 3. The processor part uses a microcontroller model ESP 32 to control the input and output signals communication. In addition, the processor part also designed to have

commands to monitor the use of initiating devices in the system. By allowing the signal to be sent back to the device to recheck the status of the device's availability. According to the results of wireless fire alarm system demonstration , fire alarm communications can be carried out at a distance of up to 60 meters inside the building.

Keywords: Fire Alarm System, Wireless System, Internet Network

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยใช้ พรบ.ควบคุมอาคารและกฎหมายในส่วนของกระทรวงแรงงาน มีการกำหนดให้ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ทั้งในอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารชุมนุมคน และอาคารของโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นการศึกษาเพื่อออกแบบและติดตั้งเรื่อง ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ หรือ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ จึงเป็นเรื่องที่ความสำคัญและจำเป็นเรื่องหนึ่งในงานวิศวกรรมประกอบอาคาร

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ คือ ระบบที่มีไว้สำหรับแจ้งเตือนเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ โดยจะใช้อุปกรณ์ตรวจจับชนิดต่างๆ ที่ติดตั้งตามความเหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ ซึ่งเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับพบสิ่งผิดปกติเช่นควันไฟหรือความร้อนที่เพิ่มขึ้น อุปกรณ์ตัวนั้นๆ ก็จะทำการส่งสัญญาณไปยังตู้ควบคุม หลังจากนั้นระบบก็จะทำการแจ้งเหตุให้ผู้ใช้อาคารได้รับทราบผ่านในรูปของเสียงหรือแสง โดยการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบเดิมมีการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับและตู้ควบคุมนั้นเชื่อมต่อกันผ่านทางสายสัญญาณตัวนำ ที่ต้องมีการเดินท่อร้อยสายสัญญาณภายในอาคารเป็นหลัก ทั้งในระบบแบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบระบุโซน (Conventional Fire Alarm System) และระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบระบุตำแหน่ง (Addressable Fire Alarm System) โดยการเดินท่อร้อยสายสัญญาณนี้จะความยุ่งยากในการติดตั้ง เนื่องจากการเดินท่อร้อยสายส่วนมากจะฝังอยู่ในผนังตึกหรือใต้ฝ้าเพดาน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการออกแบบและวางแผนงานติดตั้งในช่วงงานก่อสร้างอาคาร นอกจากนั้นหากจำเป็นต้องมีการซ่อมบำรุงหรือการปรับปรุงเพิ่มเติมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้หลังจากการก่อสร้างอาคารเสร็จแล้ว อาจจะต้องมีความจำเป็นที่ต้องรื้อฝ้าหรือผนังอาคาร โดยอาจทำความเสียหายให้แก่ตัวอาคารได้ ซึ่งการซ่อมบำรุงและการปรับปรุงดังกล่าวในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จึงอาจเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและมีต้นทุนที่สูง

ซึ่งในปัจจุบันนี้มีการพัฒนาการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเครือข่ายเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตอย่างมากมาย การใช้เทคโนโลยี IoT หรือ Internet of Things เข้ามาช่วยเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไปสู่อุปกรณ์ต่างๆ และยังสามารถสั่งการหรือควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ได้อีกด้วย โดยการใช้สัญญาณเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรือระบบไร้สาย (Wireless System) เป็นสื่อกลาง ดังนั้นในโครงงานนี้จึงได้ออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้โดยใช้การติดต่อสื่อสารและควบคุมผ่านสัญญาณเครือข่ายอินเตอร์เน็ตหรือระบบไร้สาย เพื่อลดต้นทุนในการติดตั้งระบบและให้เกิดความสะดวกในการปรับปรุงระบบต่อไปในอนาคต

2. ทฤษฎี

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm Systems) คือระบบที่มีไว้สำหรับการแจ้งเตือนเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ โดยจะใช้อุปกรณ์ตรวจจับชนิดต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) , อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) , อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Pull Station/ Manual

Call Point) เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เราสามารถควบคุม และรับรู้ได้จากการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายจากเหตุเพลิงไหม้ ประเภทของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

2.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ แบบระบุโซน (Conventional Fire Alarm System) หรือทั่วไปจะเรียกว่า แบบ Hard-wire เป็นระบบที่มีการแจ้งเตือนแบบระบุเป็นโซน ซึ่งการแบ่งโซนการแจ้งเตือนจะขึ้นอยู่กับการออกแบบและการเดินสายสัญญาณมายังตู้ควบคุม ยกตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์ตรวจจับ (Detectors) ตัวใดตัวหนึ่งที่อยู่ในแนวของสายสัญญาณนั้นๆ มีการตรวจจับเหตุเกิดขึ้นจะส่งสัญญาณมายังตู้ควบเพื่อแจ้งเตือน และแสดงผลตามลำดับโซนที่มีการเชื่อมต่อของสายสัญญาณ ข้อดีของระบบ Conventional เป็นระบบที่ติดตั้งง่ายเพียงอาศัยการเชื่อมต่อของสายสัญญาณที่ถูกต้องระบบก็สามารถทำงานได้อย่างปกติ ไม่จำเป็นต้องใช้การโปรแกรมตู้ควบคุมให้ซับซ้อน และยังเป็นระบบที่ราคาของตู้ควบคุมและอุปกรณ์ตรวจจับ (Detectors) ราคาไม่สูงมาก ข้อจำกัดของระบบ Conventional เป็นระบบที่ไม่ค่อยมีความยืดหยุ่น จำนวนโซนที่รองรับสูงสุดจะตายตัวตามขนาดของตู้ควบคุม

2.1_ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ แบบระบุตำแหน่ง (Addressable Fire Alarm System) เป็นระบบที่มีการแจ้งแบบระบุเป็นตำแหน่งหรือหมายเลขประจำอุปกรณ์ ซึ่งอุปกรณ์ในระบบนี้จะมีหมายเลขประจำอุปกรณ์อยู่ทุกตัว และหมายเลขจะไม่สามารถซ้ำกันได้ จึงทำให้การแจ้งเตือนสามารถระบุอุปกรณ์ที่เกิดการตรวจจับได้ เพราะเหตุนี้ระบบ Addressable จึงเป็นระบบที่สามารถเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้อย่างรวดเร็ว ข้อดี ของระบบ Addressable เนื่องจากระบบมีการเดินสายสัญญาณแบบลูป เมื่อสัญญาณเกิดขาดที่ช่วงใดช่วงหนึ่ง อุปกรณ์ทุกตัวในระบบยังสามารถใช้งานได้เหมือนเดิม และระบบ Addressable ยังเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นค่อนข้างสูง เนื่องจากระบบนี้สามารถขยายโซนของอุปกรณ์ตรวจจับได้โดยการเชื่อมต่อผ่าน Module Zone และ ขยายโซนของอุปกรณ์แจ้งเตือนได้โดยการเชื่อมต่อผ่าน Module Alarm

3. วัตถุประสงค์งานวิจัย

3.1. เพื่อจัดทำชุดสาธิตสำหรับการแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ผ่านเครือข่าย Wi-Fi ระบบจำลองแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วย

- อุปกรณ์เริ่มสัญญาณเตือนเหตุ หรือ อุปกรณ์Input ; Smoke Detector , Heat Detector, manual pull station
- อุปกรณ์แจ้งเตือน หรือ อุปกรณ์Output ; Strobe Light /Alarm Bell , หน้าจอ LCD
- อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ Wi-Fi
- อุปกรณ์ แทนตู้ควบคุม (Fire Control Panel , FCP)

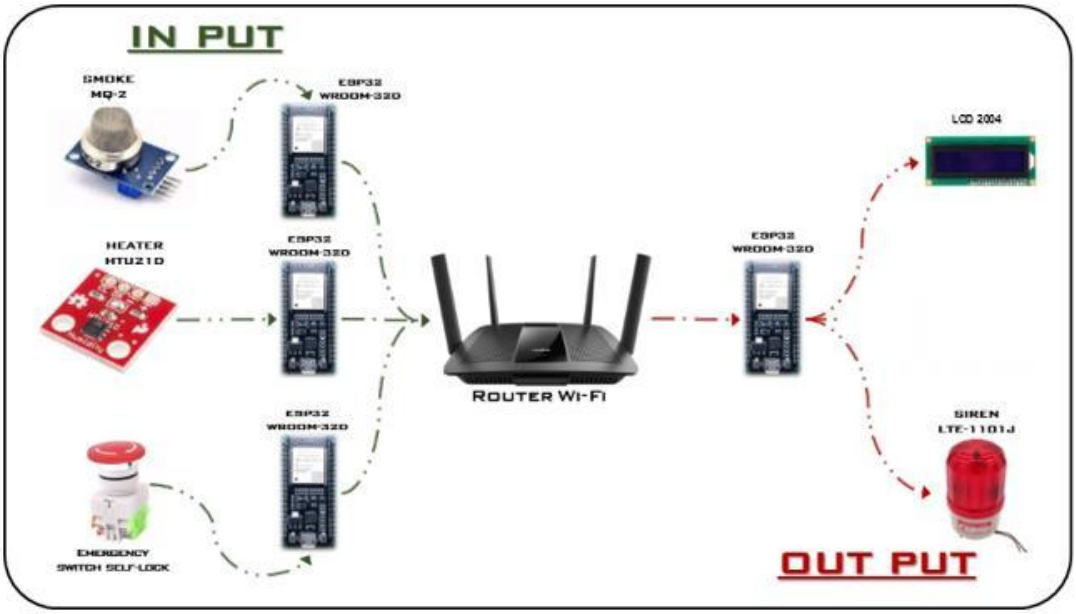
3.2. เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการแจ้งเพลิงไหม้แบบไร้สาย ซึ่งจะมีประโยชน์ให้ลดต้นทุนในการเดินท่อร้อยสายสำหรับอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบเดิม และสะดวกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบได้โดยง่าย

4. วิธีการดำเนินวิจัย

4.1 โครงสร้างวงจรระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้แบบไร้สาย

การออกแบบวงจรระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบไร้สาย ผ่านระบบโครงข่ายอินเตอร์เน็ต (IoT) ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 7 อย่าง ดังภาพประกอบที่ 1. ซึ่งได้แก่

- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)
- สวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency Switch)
- โมดูลควบคุมไมโครโทรลเลอร์ ESP-32
- จอแสดงผล LCD
- ไฟฉุกเฉินพร้อมเสียงไซเรน (Warning Light & Siren)
- สวิตช์ปุ่มกด (Reset / Recheck Switch)



ภาพประกอบที่ 1 การออกแบบวงจรระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบไร้สาย

4.2 อุปกรณ์ที่เลือกใช้และหลักการทำงาน

4.2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 WROOM-32 ทำหน้าที่สำคัญ 2 ประการ

1) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลสัญญาณจากเซ็นเซอร์และสวิตช์ โดยมีการโปรแกรมให้ส่งข้อมูลตามลักษณะข้อมูลเฉพาะของเซ็นเซอร์ตัวนั้นๆ

2) ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผล แทนตู้ FCP โดยตัวประมวลผลนี้จะรับค่าได้ผ่านระบบไร้สายจาก โมดูลต่างๆ ได้แก่ค่าที่เซ็นเซอร์จับได้ รวมถึงระบุตำแหน่งของเซ็นเซอร์นั้นๆได้ โดยเราสามารถตั้งค่าหรือเงื่อนไขการทำงานได้ผ่านโปรแกรมซอฟท์แวร์ต่างๆ เพื่อกำหนดเงื่อนไขให้แสดงผลออกทาง output ตัวอื่นต่อไป

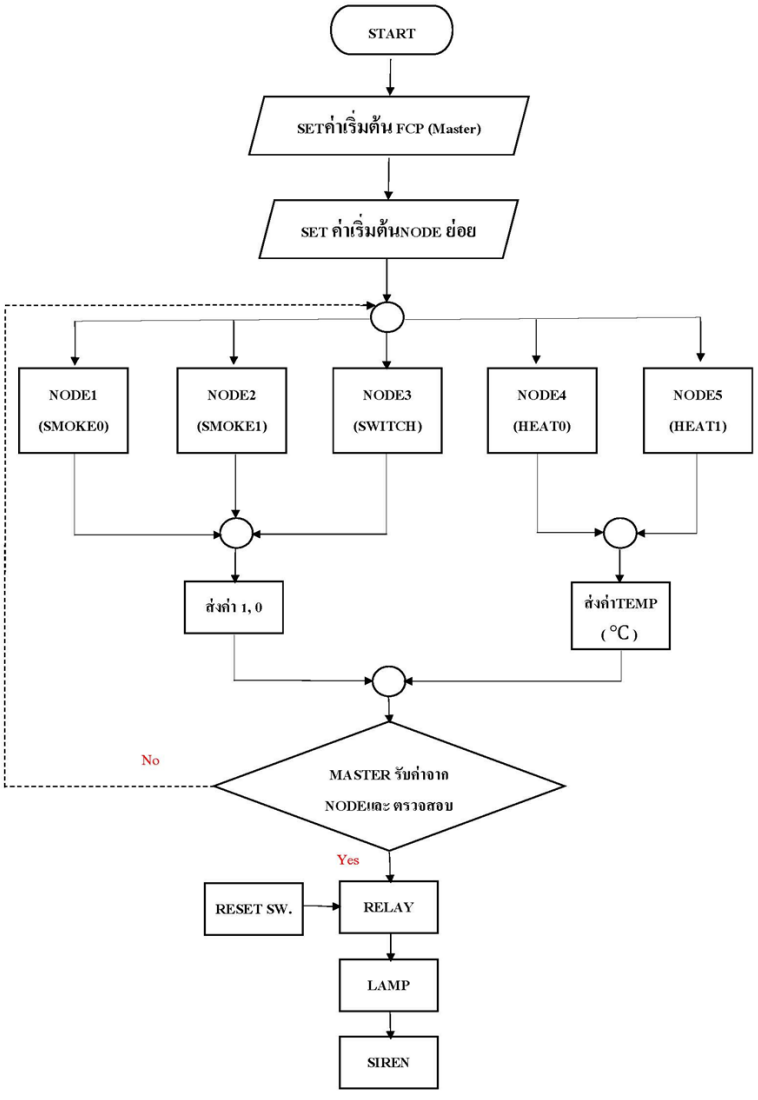
4.2.2 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) รุ่น MQ-2 เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบปริมาณก๊าซ และควันไฟ สามารถตรวจจับได้ระดับความเข้มข้นของแก๊สหรือควันที่ช่วง 200-10,000

ppm หลักการทำงานของ MQ-2 จะทำงานก็ต่อเมื่อมีอนุภาคควันลอยเข้าไปตัดผ่านเซนเซอร์ของอุปกรณ์ตรวจจับควัน แล้วจากนั้นตัวอุปกรณ์จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลอนาล็อคต่อไปที่บอร์ด ESP32

4.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) รุ่น HTU21D เป็นเซนเซอร์โมดูลที่ใช้วัดอุณหภูมิและความชื้นที่วัดค่าได้ในช่วง -40 ถึง +125°C และ 0 ถึง 100 %RH ตามลำดับ การสื่อสารเป็นแบบ I^2C โดยหลักการทำงานของ HTU21D จะทำหน้าที่ตรวจจับความร้อนเมื่อมีค่าอุณหภูมิได้ตามค่ามาตรฐาน และอุปกรณ์จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลต่อไปที่บอร์ด ESP32

4.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน EPS32

โมดูลควบคุมไมโครโทรลเลอร์ ESP-32 จะทำหน้าที่เป็น Node ในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อินพุต และทำการประมวลผล เพื่อส่งสัญญาณแจ้งเตือนเหตุ ผ่านทางรีเลย์ โดยมีโพลว์ชาร์ต แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

1. NODE ย่อย 4 เชื่อมต่อเข้ากับ Heat Sensor_0 ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ (ค่าอุณหภูมิ องศาเซลเซียส) ที่ได้รับจาก sensor ส่งไปยัง NODE Master

2. NODE ย่อย 5 เชื่อมต่อเข้ากับ Heat Sensor_1 ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ (ค่าอุณหภูมิ องศาเซลเซียส) ที่ได้รับจาก sensor ส่งไปยัง NODE Master

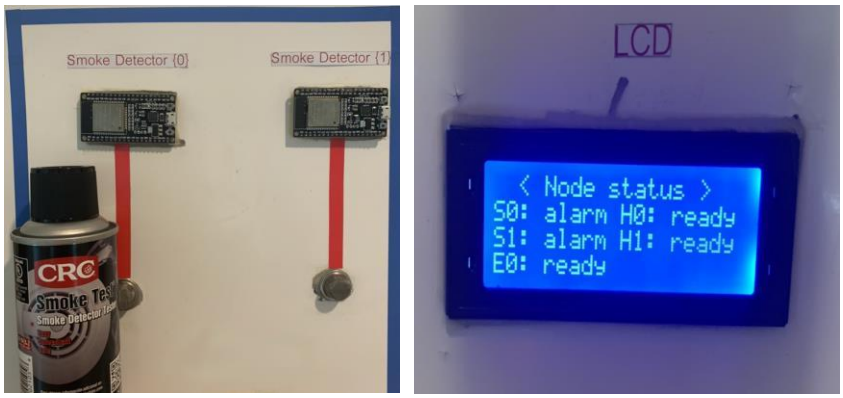
ชุดอุปกรณ์จะเริ่มต้นทำงานที่ NODE ย่อย โดย NODE ย่อยทุกตัวจะส่งค่าสถานะของ sensor ที่เชื่อมต่อกับตัวมัน พร้อม Address ผ่านระบบ Wi-Fi มายัง NODE Master โดยจะส่งค่าซ้ำๆ เป็นลูปวนไปเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่กำหนด ในที่นี้กำหนดไว้ทุก 2000 ms หรือ 2 วินาที

NODE Master จะทำหน้าที่รับข้อมูลจาก NODE ย่อย และตรวจสอบเงื่อนไข ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง จะมีการส่งสัญญาณต่อไปยังรีเลย์เพื่อให้สับสวิตช์สัญญาณไฟฉุกเฉินทำงาน นอกจากนั้นแล้ว NODE Master ยังสามารถส่งข้อมูลต่อไปยังหน้าจอ LCD เพื่อแสดงสถานะของ sensor แต่ละตัวได้

5. ผลการทดสอบชุดสาธิต

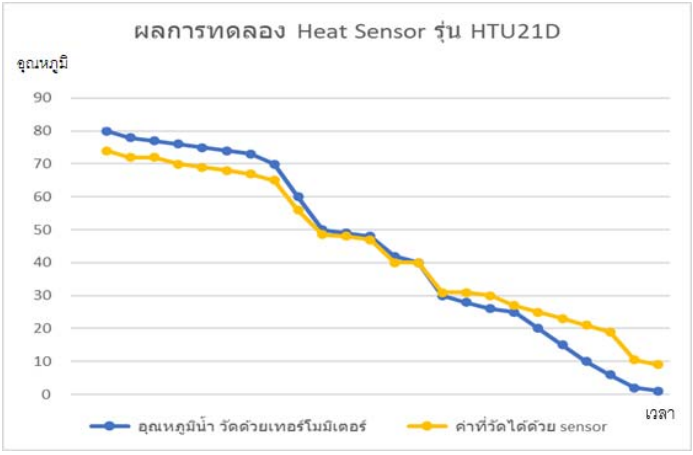
5.1 การทดสอบอุปกรณ์ด้านอินพุตได้แก่ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) รุ่น MQ-2 และอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) รุ่น HTU21D ซึ่งมีการทดสอบการตรวจจับและการส่งข้อมูลได้ดังนี้

5.1.1 การทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับควัน รุ่น MQ-2 เมื่ออุปกรณ์ได้รับอนุภาคควันไฟจะทำให้เซ็นเซอร์ทำงาน โดยจะส่งข้อมูลออกเป็นสัญญาณดิจิตอล และทำการสื่อสารโดยบอร์ด ESP-32 โดยให้แสดงผลการตรวจสอบทางจอLCD การทำการทดสอบของอุปกรณ์ตรวจจับควัน MQ-2 ทำโดยใช้สเปรย์ทดสอบเครื่องตรวจจับควัน ยี่ห้อ CRC ผลิตภัณฑ์จากสหรัฐอเมริกามาตรฐาน UL Listed จากการทดสอบฉีดพ่นสเปรย์ที่ระยะห่างประมาณ 60 ซม. เป็นเวลา 2-3 วินาที พบว่า เซ็นเซอร์ MQ-2 สามารถตรวจจับควันจากสเปรย์ทดสอบดังกล่าวได้ แสดงดังภาพประกอบ 3



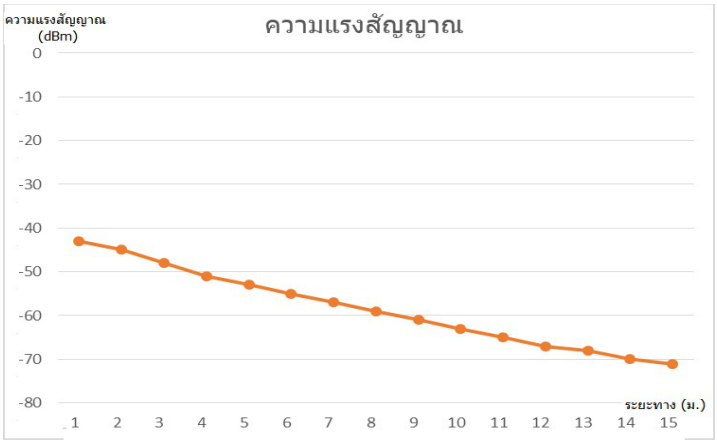
ภาพประกอบที่ 3. การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควัน MQ-2

5.1.2 การทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน รุ่น HTU21D เมื่ออุปกรณ์ได้รับความร้อนข้อมูลที่ตรวจจับได้จะถูกส่งออกมาเป็นค่าอุณหภูมิ โดยทำงานได้ในช่วงระหว่าง -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส โดยจะส่งข้อมูลไปยัง บอร์ดESP-32 จากการทดลองเปรียบเทียบการตรวจจับความร้อนกับเทอร์โมมิเตอร์ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 0-100 องศาเซลเซียสดังภาพประกอบที่ 4. พบค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างอุณหภูมิที่วัดได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์และHTU21D อยู่ที่อัตราเฉลี่ยที่ 5 องศาเซลเซียส



ภาพประกอบที่ 4. การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน รุ่น HTU21D

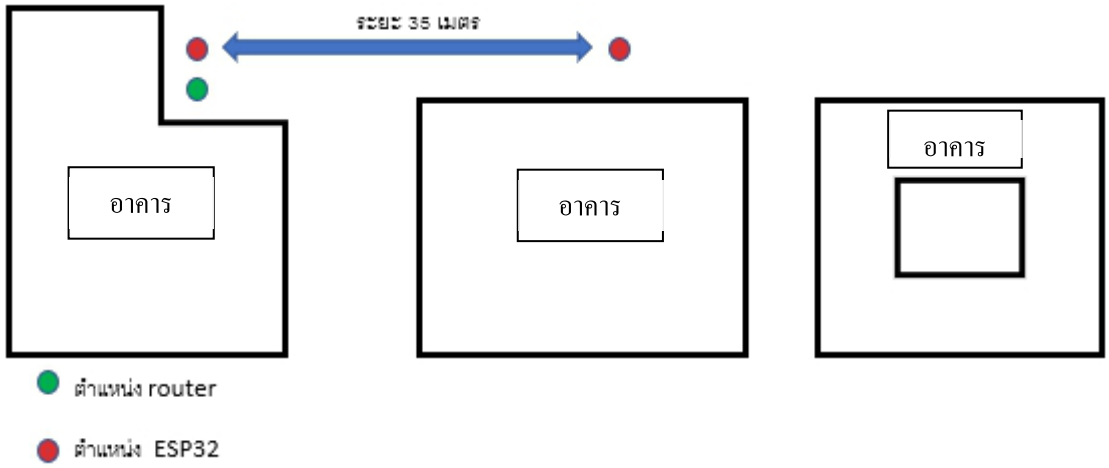
5.2 การทดสอบอุปกรณ์ตัวกลางในการสื่อสาร โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์รุ่น ESP-32(Master) ที่ทำหน้าที่แทนตู้ FCP โดยจะทำหน้าที่หลักในการรับสัญญาณจากอุปกรณ์ด้านอินพุตผ่านการเชื่อมต่อเครือข่ายWi-Fi การทดสอบการเชื่อมต่อของ ESP32 ด้วยการวัดความแรงของสัญญาณ ผ่านโปรแกรม Wi-Fi Monitor ในมือถือ โดยโปรแกรมจะตรวจสอบความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกตัวที่มีคุณสมบัติเป็น Access point จากผลการทดลองพบว่า ESP32 มีความแรงของสัญญาณที่ใช้งานได้ (ในโหมด AP หรือ Access point) อยู่ที่ระยะไม่เกิน 15 เมตร ในพื้นที่โล่ง ทั้งนี้ในส่วนของระยะทางที่เกินกว่านั้น อาจจะยังคงมีสัญญาณอยู่แต่อยู่ในระดับต่ำมาก แสดงรายละเอียดผลการทดสอบความแรงของสัญญาณ ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 5. ผลการทดสอบความแรงของสัญญาณ Wi-Fi ในที่โล่ง

5.3 การทดลองในพื้นที่การใช้งาน เพื่อทดสอบหาระยะการเชื่อมต่อระบบ Wi-Fi ระหว่าง ESP-32 ด้านอุปกรณ์อินพุต กับ ESP-32(Master) ว่าสามารถเชื่อมต่อได้ระยะทางสูงสุดเท่าใด โดยจำลองการทดลองเป็น 3 กรณี Wi-Fi

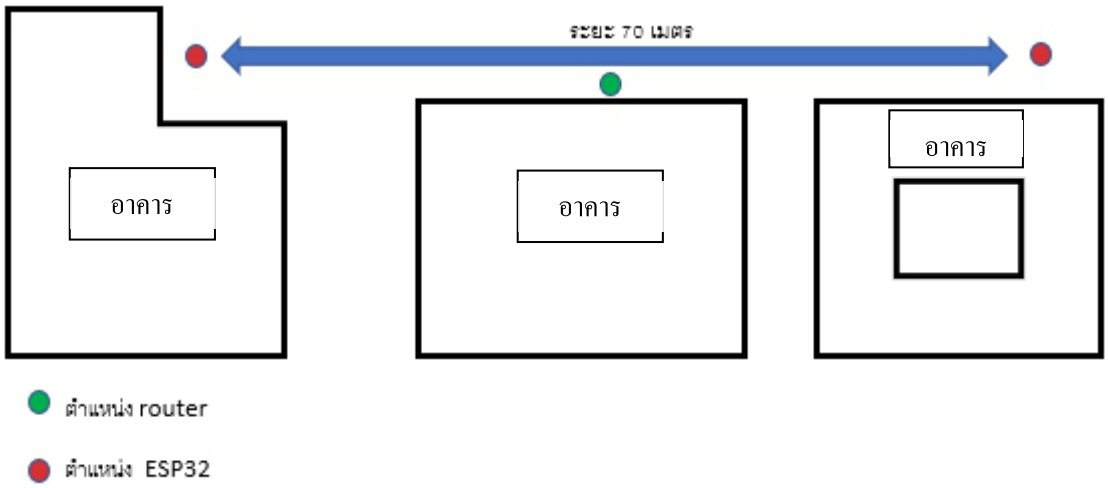
5.3.1 **กรณีที่ 1** ให้ Wi-Fi Router วางตำแหน่งอยู่ร่วมกับ ESP-32(master) แล้วทดสอบระยะห่างของ ESP-32 ด้านอุปกรณ์อินพุตในบริเวณพื้นที่โล่ง ว่าอุปกรณ์ยังสามารถใช้งานได้ในระยะสูงสุดที่เท่าใด ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ระยะห่างระหว่างของ EPS-32(master) กับอุปกรณ์อินพุต กรณีที่ 1

ระยะทาง	5	10	15	20	25	30	35	40
(เมตร)	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้

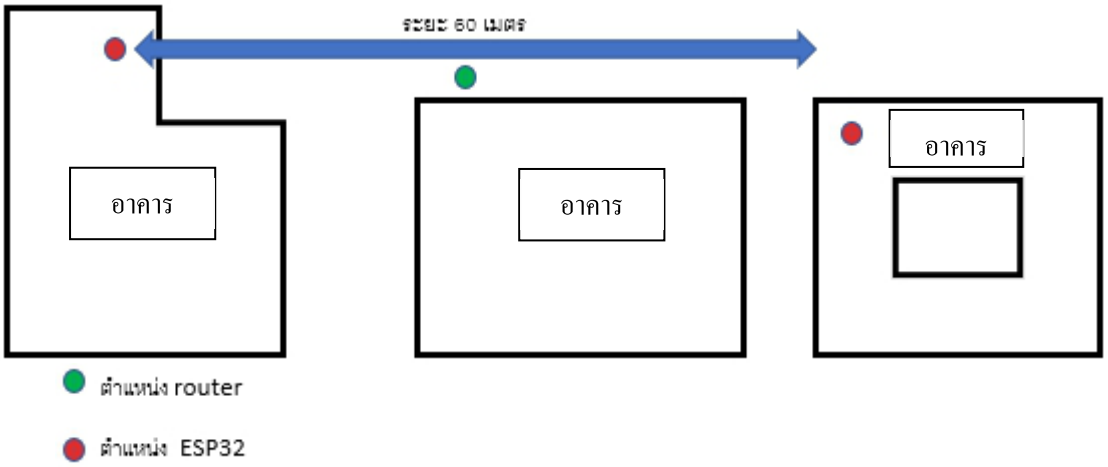
5.3.2 **กรณีที่ 2** ให้ Wi-Fi Router วางในตำแหน่งกึ่งกลางระหว่าง ESP-32(master) กับ ESP-32 ด้านอุปกรณ์อินพุตในบริเวณพื้นที่โล่ง ว่าอุปกรณ์ยังสามารถใช้งานได้ในระยะสูงสุดที่เท่าใด ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ระยะห่างระหว่างของ EPS-32 (master) กับอุปกรณ์อินพุต กรณีที่ 2

ระยะทาง	10	20	30	40	50	60	70	80
(เมตร)	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้

5.3.2 **กรณี 3** ให้ Wi-Fi Router วางในตำแหน่งกึ่งกลางระหว่าง ESP-32(master) กับ ESP-32 ด้านอุปกรณ์อินพุต**ในบริเวณที่มีผนังกั้น** ว่าอุปกรณ์ยังสามารถใช้งานได้ในระยะสูงสุดที่เท่าใด ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 3.



ตารางที่ 3 ระยะห่างระหว่างของ EPS-32(master) กับอุปกรณ์อินพุต กรณีที่ 3

ระยะทาง (เมตร)	10	20	30	40	50	60	70	80
	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้

6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและออกแบบชุดสาธิตระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบไร้สาย โดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายที่มีอยู่แล้วภายในอาคาร และเป็นแนวทางในการลดต้นทุนในงานติดตั้งเดินท่อร้อยสายและเพื่อให้เกิดความสะดวกในการซ่อมบำรุง สำหรับทดแทนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบเดิม

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้อุปกรณ์ Input หรืออุปกรณ์เริ่มสัญญาณเตือนเหตุในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบเดิมที่มีอยู่แล้ว มาทำการปรับปรุงโดยการเพิ่มอุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สายและการควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller รุ่น ESP32) โดยไม่จำเป็นต้องมีการเดินสายสัญญาณ สามารถประยุกต์ให้ทำงานในแบบ Addressable และยังสามารถเพิ่มคำสั่งในการตรวจสอบ (Recheck) สถานะความมีอยู่ (existing) ของอุปกรณ์ในระบบได้ โดยใช้การตรวจสอบได้จากการรับ-ส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์สื่อสาร (Node VS Master) เนื่องจากไมโครคอนโทรเลอร์ที่เลือกใช้เป็นแบบที่สามารถสื่อสารได้สองทาง และจากการทดลองในพื้นที่การใช้งาน เพื่อหาระยะเชื่อมต่อระบบ Wi-Fi จากกรณีที่ 1 และ 2 ทำให้ทราบว่า ความสามารถในสื่อสารของ ESP-32 ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้งของ Wi-Fi router โดยมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของระบบ ทำให้ระยะห่างที่สื่อสารได้สูงสุดแตกต่างกันถึงเท่าตัว อยู่ที่ระยะ 35 เมตร และ 70 เมตร และจากกรณีที่ 2 และ 3 ทำให้ทราบว่าลักษณะของพื้นที่ติดตั้ง ESP-32 มีผลต่อประสิทธิภาพในการสื่อสารเล็กน้อย กล่าวคือ หากเลือกติดตั้งในพื้นที่ค่อนข้างโล่ง จะทำให้ระยะทางการสื่อสารเพิ่มได้มากขึ้น (ได้สูงสุด 70 เมตร) เมื่อเทียบกับการติดตั้งในพื้นที่ที่มีผนังกั้น ที่ได้ระยะสูงสุดที่ 60 เมตร

7. เอกสารอ้างอิง

คณะอนุกรรมการมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (2562). *มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ แก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 2.* กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย.

ราชกิจจานุเบกษา. (2556). *กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2555* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2563 จาก: http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2556/A/002/24.PDF

สมาคมผู้ตรวจสอบอาคาร. (2555). *กฎกระทรวงฉบับที่33 (พ.ศ. 2535)* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2563 จาก: www.bsa.or.th/กฎหมาย/กฎกระทรวง-ฉบับที่-33-พศ-2535.html

Measurement Specialties (2012). *HTU21D Sensor-Miniature Relative Humidity and Temperature Sensor* [on line] ค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563 จาก: https://www.cdiweb.com/datasheets/te/htu21d.pdf

Pololu Corporation (2020). *MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas* [on line]. ค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2563 จาก: https://www.pololu.com/file/0J309/MQ2.pdf