

การพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล ด้วยกระบวนการสะเต็มศึกษา

Development of Firefighter's Monitoring and Tracking Device with ESP-Mesh Protocol by STEM Education

นรินทร์ ดำนัย¹ ขนิษฐา ประเสริฐ² สุธิสา ชูเชิด³ ฐานันญา นิจจรมูญ⁴ ปิยะทิพย์ หนูแก้ว⁵
Narin Damnuy¹ Khanidtar Prasert² Sutisa Chuchert³ Tanunya Nitjumroon⁴ Piyatip Nookaew⁵

¹ แผนกวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง 93000

Department of Computer Technology, Phatthalung Technical College, Phatthalung 93000

²⁻⁵ แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง 93000

Department of General Subject, Phatthalung Technical College, Phatthalung 93000

¹ Corresponding Author: E-mail: narin@ptl.ac.th

Received: 1 February. 2023; Revised: 30 April. 2023; Accepted: 19 May. 2023;

บทคัดย่อ

ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล [1] เป็นชุดอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่นักดับเพลิง เนื่องจากอาชีพนักดับเพลิงจะมีความเสี่ยงสูงและได้รับอันตรายอย่างรวดเร็วในขณะปฏิบัติงาน จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยมีการบูรณาการเชื่อมโยงความรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) และดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process : EDP) มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP) 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล

ผลการวิจัยพบว่า ผลการตรวจสอบระยะการรับ-ส่งสัญญาณภายในเมช จะอยู่ที่ระยะ 0 - 80 เมตร สัญญาณจะเสถียร เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ โดยใช้เงื่อนไขการทดสอบที่อุณหภูมิต่ำกว่า 60 °C และ อุณหภูมิสูงกว่า 60 °C เมื่อทำการตรวจสอบการแจ้งเตือนอุณหภูมิแจ้งเตือนตำแหน่ง สถานะไฟแจ้งเตือนสถานะเสียงแจ้งเตือน พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ อยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพสูง โดยเป็นไปตามเกณฑ์ ค่าเฉลี่ย คือ ร้อยละ 100 จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล เมื่อพิจารณาารายข้อ พบว่า ความพึงพอใจด้านมีความคุ้มค่าในการลงทุนจะมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.90$, S.D.=0.30) รองลงมาคือ ด้านประสิทธิภาพในการทำงานและด้านใช้งานง่ายสะดวก ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก จะมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$, S.D.=0.40) และความพึงพอใจโดยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.71$, S.D.=0.46)

คำสำคัญ : นักดับเพลิง อีเอสพี-เมช โปรโตคอล สะเต็มศึกษา

Abstract

A firefighter's monitoring and tracking device with ESP-mesh protocol is a set of an equipment for firefighter operation. Due to high risks and sudden dangers during their operation, the researcher had an idea to invent a firefighter's monitoring and tracking device with ESP-mesh protocol by integrating with STEM education process. The development process followed the engineering design process (EDP) with the following objectives: 1) to develop a firefighter's monitoring and tracking device with ESP-mesh protocol integrated with EDP process, 2) to find the efficiency of firefighter's monitoring and tracking device with ESP-mesh protocol, and 3) to study users' satisfaction towards the firefighter's monitoring and tracking device with ESP-mesh protocol.

The results showed that the receiving-transmitting distance within the mesh signal was stable at the distance between 0 and 80 meters. When testing the performance of the developed device under the test conditions at the temperatures below and above 60 °C, it was found that the location alert, the temperature alert, the notification light status, and the notification sound status reached the efficiency of high performance at 100 percent. Moreover, the users reported very high satisfaction towards the firefighter's monitoring and tracking device with ESP-mesh protocol. When considering on each aspect, it was found that the aspect with the highest satisfaction was on the investment ($\bar{X}=4.90$, S.D.= 0.30) followed by the operation efficiency which was practical and easy to use ($\bar{X}=4.80$, S.D.=0.40). The overall satisfaction of all aspects was at the highest level ($\bar{X}= 4.71$, S.D. = 0.46)

Keywords : firefighter, ESP-mesh protocol, STEM education

1. บทนำ

สะเต็มศึกษา [2] (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือและทักษะในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม ทั้งนี้ เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้โดยการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้ง การพัฒนากระบวนการควบคุมกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

สถานการณ์เหตุอัคคีภัยหรือเพลิงไหม้เป็นภัยที่ใกล้ตัว สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายและลุกลามได้อย่างรวดเร็วทั่วทุกที่ ที่มีเชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ ทำให้เกิดความความเสียหาย สูญเสียแก่ทรัพย์สิน ตลอดจนเสียชีวิตได้เมื่อไม่สามารถระงับเหตุหรือควบคุมเพลิงไหม้ส่งผลทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ร้ายแรงและลุกลามในบริเวณใกล้เคียงได้ทุกเมื่อ [3] จากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ ตั้งแต่ปี 2532-2562 หรือกว่า 30 ปี มาแล้ว ประเทศไทยมีเหตุเพลิงไหม้มากกว่า 58,000 ครั้ง ตกเฉลี่ยปีละ 2,000 ครั้ง ซึ่งในการปฏิบัติงานในแต่ละครั้ง นักดับเพลิง

จะต้องมีการป้องกันตัวเองโดยการสวมชุดและหมวกดับเพลิง เพื่อให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างปลอดภัย ซึ่งจากการศึกษาข้อมูล พบว่า อันตรายของนักดับเพลิงในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ ได้แก่ 1. การสื่อสาร 2. มลพิษ หรือมลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการการพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตาม นักดับเพลิงที่สามารถลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับนักดับเพลิงขณะปฏิบัติงาน

ปัจจุบันเทคโนโลยีและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย และมีผลต่อชีวิตประจำวัน ของคนเรามากขึ้น ซึ่งชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ได้มีการออกแบบวงจรตรวจจับความร้อน ระบบตรวจสอบตำแหน่ง ระบบการแจ้งเตือนความร้อนและตำแหน่ง ระบบสื่อสารไร้สาย และระบบสมองกลฝังตัว ซึ่งทั้งหมดจะถูกบรรจุติดตั้งภายในหมวกของนักดับเพลิง ทำให้สะดวกในการใช้งาน และเกิดความปลอดภัยกับนักดับเพลิงมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้การนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างระบบตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล โดยเชื่อมโยงการบูรณาการความรู้ สะเต็มศึกษาและอาศัยการทำงานตามขั้นตอนกระบวนการเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล มีการใช้ซอฟต์แวร์ร่วมกัน เช่น เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ และเซนเซอร์บอกตำแหน่งบริเวณเจ้าหน้าที่นักดับเพลิงปฏิบัติงาน เพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบถึงสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปฏิบัติงานและรายงานข้อมูลไปยังผู้ดูแลการปฏิบัติงานได้ทราบข้อมูลตลอดเวลา

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP)
- 2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล

3. วิธีดำเนินการวิจัย

จากการออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล มีวิธีดำเนินงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP) มีขั้นตอนรายละเอียด ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการระบุปัญหา (Problem Identification)

3.1.1 สอบถามเจ้าหน้าที่ดับเพลิงของเทศบาลเมืองพัทลุง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 10 คน เกี่ยวกับปัญหาของเจ้าหน้าที่นักดับเพลิงในการปฏิบัติหน้าที่ดับไฟและการค้นหาผู้ประสบภัยจากการเกิดอัคคีภัย

3.1.2 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เพื่อสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้อย่างสูงสุด

3.2 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

3.2.1 สืบค้นข้อมูลหลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมฆ โปรโตคอล

3.2.2 ออกแบบสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยใช้แนวคิดและทฤษฎี ดังนี้

3.2.2.1 ออกแบบชุดควบคุมในกล่องรับสัญญาณ

1) สร้างแบบร่างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยใช้โปรแกรม SketchUp Make

2) การออกแบบการต่อวงจรไฟฟ้าภายในชุดอุปกรณ์

3) คำนวณหาค่าระยะทางการส่งสัญญาณภายในเมช

4) การเขียนคำสั่งควบคุมผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยโปรแกรม Arduino IDE

3.2.2.2 ออกแบบชุดควบคุมในหมวกดับเพลิง

1) การออกแบบอุปกรณ์รับส่งสัญญาณระหว่างหมวกนักดับเพลิงกับชุดควบคุมในกล่องรับสัญญาณ ผ่านเครือข่ายสื่อสารส่งข้อมูลแบบไร้สาย LoRa WAN ซึ่งมีระยะทางได้ถึง 10 กิโลเมตร

2) การออกแบบวงจรแสดงสถานะการทำงาน ภายในหมวกนักดับเพลิง โดยการแจ้งเตือนผ่านระบบไฟและเสียง

3.3 ขั้นตอนการออกแบบ วิธีแก้ปัญหา (Solution Design)

ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล สร้างจากปัญหาของเจ้าหน้าที่นักดับเพลิง ซึ่งบางครั้งในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่นักดับเพลิงได้รับอันตรายจากการปฏิบัติงานที่ท่าอยู่ไม่สามารถทราบอันตรายได้ก่อนล่วงหน้า จึงจำเป็นต้องป้องกันความปลอดภัยต่อสุขภาพมากที่สุด

3.3.1 นำข้อมูลจากขั้นตอนการรวบรวมและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยการสั่งการของชุดควบคุมการทำงาน จะแสดงสถานะการทำงาน และการแจ้งเตือนสถานะการทำงานผ่านแอปพลิเคชัน

3.3.2 ออกแบบฟังก์ชันการทำงาน เพื่อส่งสัญญาณระหว่างหมวกนักดับเพลิงกับกล่องรับสัญญาณของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล

3.4 ขั้นตอนการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

สร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล มีขั้นตอน ดังนี้

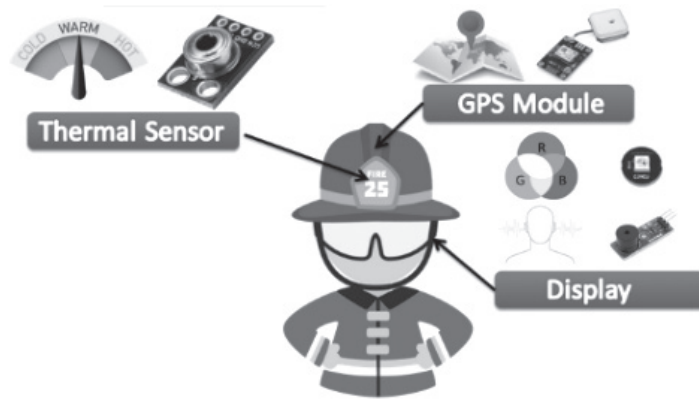
3.4.1 การออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วยอีเอสพี-เมช โปรโตคอล ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1) ไมโครเซนเซอร์อุณหภูมิ [4] (Thermal Sensor) เป็นไมโครเซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิแบบไร้สัมผัส โดยใช้ MLX90614ESF ในการวัดอุณหภูมิ มีการเชื่อมต่อแบบ I2C ใช้ร่วมกับบอร์ด Arduino

2) โมดูลจีพีเอส [5] (GPS Module) เรียกกันย่อ ๆ ว่า ระบบจีพีเอส คือ ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลกด้วยดาวเทียม

3) การแสดงผลลัพธ์ (Display) เป็นการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลออกมาในรูปแบบของเสียงเตือน [6] และสถานะของไฟ

3.4.2 ระบบตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยการนำหมวกนักดับเพลิงที่พัฒนาขึ้น ทำการตรวจวัดอุณหภูมิของวัตถุที่อยู่ข้างหน้าและอุณหภูมิของวัตถุที่อยู่รอบข้างด้วยรัศมี 0 - 80 เมตร เป็นการตรวจจับอุณหภูมิ พร้อมระบุตำแหน่งปัจจุบัน แล้วส่งสัญญาณไปยังเครือข่ายผ่านสัญญาณความถี่ 2.4 GHz เพื่อให้ผู้ควบคุมทราบข้อมูลของพนักงานดับเพลิง ในส่วนของซอฟต์แวร์แสดงผลจะใช้แอปพลิเคชัน Blynk แสดงข้อมูลออกมา



ภาพที่ 1 การออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบและติดตาม

จากการออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตมนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล มีวิธีดำเนินงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP) นั้น ได้เชื่อมโยงการบูรณาการความรู้เพิ่มเติม (STEM) ดังนี้

การบูรณาการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (S)

1.1 การระบุปัญหา คือ การสังเกต การอยากรู้ อยากรหาคำตอบ ผู้วิจัยได้ใช้ทักษะการสังเกตและพบปัญหาเจ้าหน้าที่นักดับเพลิง ซึ่งบางครั้งในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่นักดับเพลิง ได้รับอันตรายจากการปฏิบัติหน้าที่ เนื่องจากไม่สามารถทราบอันตรายขณะที่ปฏิบัติงาน

1.2 การตั้งสมมติฐาน ในการคาดเดาคำตอบล่วงหน้าอย่างมีเหตุผลที่สอดคล้อง และมีความเป็นไปได้ที่จะแก้ปัญหาการได้รับอันตรายจากการปฏิบัติหน้าที่ของนักดับเพลิง ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตมนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอลใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด

1.3 การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน คือ วิธีดำเนินการอย่างมีระเบียบ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานในการสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตมนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลองและบันทึกผลการหาประสิทธิภาพการทำงาน และความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตมนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอลแล้วนำมารวบรวมข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ผล

1.5 การสรุปผล คือ การนำผลที่ได้จากการทดลองมาสรุปว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่วางไว้หรือไม่

การบูรณาการแนวคิดทางเทคโนโลยี (T)

1. การใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตมนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ที่สร้างขึ้นใช้ตัวอุณหภูมิแบบไร้สัมผัส เป็นตัวตรวจจับพร้อมกันตรวจสอบตำแหน่งของนักดับเพลิงในขณะปฏิบัติงานดับเพลิง และป้องกันอันตรายในการเข้าในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง และแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน ทำให้เกิดความปลอดภัยที่สูงขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงาน

2. การใช้เทคโนโลยีใหม่ การทำงานชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตมนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ใช้ตัวเซนเซอร์อุณหภูมิแบบไร้สัมผัส (Thermal sensor) ไมโครเสียง และ GPS sensor ในการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน เมื่ออุณหภูมิสูงกว่ากำหนด พร้อมตั้งแสดงตำแหน่งของนักดับเพลิงที่เข้าปฏิบัติงานในแผนที่ Google Map

การบูรณาการวิศวกรรมศาสตร์ (E)

1. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดในการรักษาความปลอดภัย

2. การวางแผนและพัฒนา การประดิษฐ์และพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ตามกระบวนการเชิงวิศวกรรม (EDP) เพื่อให้ได้อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน ที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การทดสอบและการประเมินผล เมื่อสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ตามรูปแบบแบบที่กำหนดแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน และความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ การบูรณาการแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (M)

แนวคิดที่ 1 การคำนวณ คำนวณหาค่าความเร็วของการรับส่งสัญญาณไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และคำนวณหาค่าระยะทางการรับส่งสัญญาณภายในเมฆ และความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์

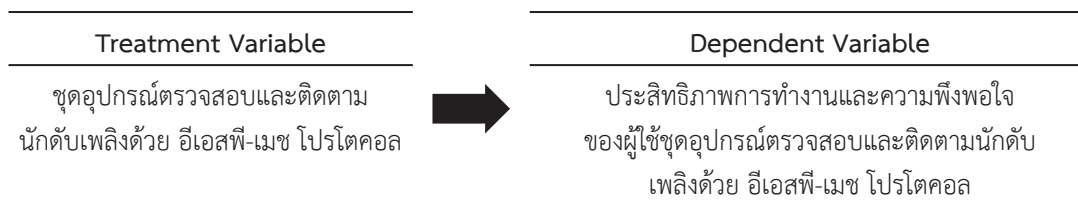
แนวคิดที่ 2 รูปทรงเรขาคณิต นำมาใช้ในการออกแบบชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล โดยการออกแบบกล่องรับสัญญาณ เพื่อให้ใช้งานได้สะดวก

แนวคิดที่ 3 การวัด การวัดอุณหภูมิ วัดขนาดของกล่องรับสัญญาณ การวัดระยะทาง

แนวคิดที่ 4 สถิติทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แนวคิดที่ 5 ความน่าจะเป็น โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างของเจ้าหน้าที่นักดับเพลิงในการใช้ชุดอุปกรณ์

กรอบแนวคิดของการวิจัย



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดับเพลิงของเทศบาลเมืองพัทลุง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 25 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ดับเพลิงของเทศบาลเมืองพัทลุง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง จำนวน 10 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. แบบบันทึกการออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล

3. แบบบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล

1) ศึกษาข้อมูลการหาประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล เพื่อเป็นแนวกำหนดรูปแบบของแบบบันทึกประสิทธิภาพ

- 2) เขียนแบบบันทึกประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล
- 3) นำแบบบันทึกประสิทธิภาพให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง
- 4) นำแบบบันทึกประสิทธิภาพที่ได้รับการปรับปรุง จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการบันทึกประสิทธิภาพของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล
 - 1) ศึกษาปริมาณ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม
 - 2) สร้างแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ
 - 3) นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง
 - 4) นำแบบสอบถามที่ได้รับการปรับปรุง จัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

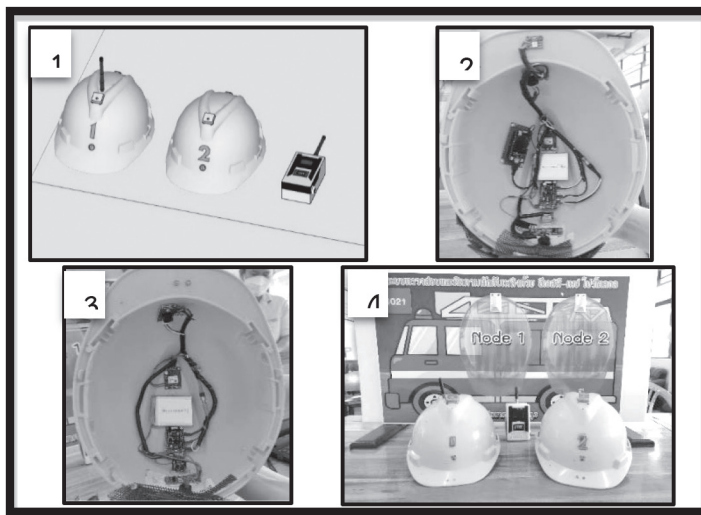
การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequencies) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. ผลการวิจัย

การศึกษากระบวนการและวิธีการในการสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอลมีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 สร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP)

ผลการทดลอง ระบบตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยการนำหมวกนักดับเพลิงที่พัฒนาขึ้น ทำการตรวจวัดอุณหภูมิของวัตถุที่อยู่ข้างหน้าและอุณหภูมิของวัตถุที่อยู่รอบข้างด้วยรัศมี 0 - 80 เมตร เป็นการตรวจจับพร้อมระบุตำแหน่งปัจจุบัน แล้วส่งสัญญาณแจ้งไปยังเครือข่ายผ่านสัญญาณความถี่ 2.4 GHz เพื่อให้ผู้ควบคุมทราบข้อมูลของพนักงานดับเพลิง ในส่วนของซอฟต์แวร์แสดงผลจะใช้แอปพลิเคชัน Blynk แสดงข้อมูล และมีการแสดงผลที่ได้จากการประมวลผลออกมาในรูปแบบของเสียงเตือนและสถานะของไฟเตือน



ภาพที่ 2 การสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล

จากภาพที่ 2 แสดงการสร้างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

หมายเลข 1 แบบร่างชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล ประกอบด้วย หมวกดับเพลิงใบที่ 1 (Master) หมวกดับเพลิงใบที่ 2 (Slave) กล้องรับสัญญาณ

หมายเลข 2 โครงสร้างภายในหมวกดับเพลิงใบที่ 1 (Master) ประกอบด้วย Thermal Sensor, GPS Module บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Esp32 และ Esp8266 แบตเตอรี่ ไฟแจ้งเตือนสถานะ และสวิตช์

หมายเลข 3 โครงสร้างภายในหมวกดับเพลิงใบที่ 2 (Slave) ประกอบด้วย Thermal Sensor, GPS Module บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Esp32 แบตเตอรี่ ไฟแจ้งเตือนสถานะและสวิตช์

หมายเลข 4 ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล ประกอบด้วย หมวกดับเพลิงใบที่ 1 (Master) หมวกดับเพลิงใบที่ 2 (Slave) กล้องรับสัญญาณ

5.2 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล

ผลการทดลองการหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล ดังนี้

1) การตรวจสอบการรับ-ส่งสัญญาณภายในเมช

ผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล ในการตรวจสอบการรับ-ส่งสัญญาณภายในเมช โดยเจ้าหน้าที่ดับเพลิงของเทศบาลเมืองพัทลุง ทำการทดสอบรับ-ส่งสัญญาณจำนวน 5 รอบ โดยแต่ละรอบจะทำการวัดระยะ 5 ครั้งที่ระยะทาง 20 เมตร, 40 เมตร, 60 เมตร, 80 เมตร, และ 100 เมตร โดยผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบระยะการรับ – ส่งสัญญาณภายในเมช

ครั้งที่	ระยะการรับส่ง-สัญญาณ	เสถียร	ไม่เสถียร
1	ระยะ 20 เมตร	✓	
2	ระยะ 40 เมตร	✓	
3	ระยะ 60 เมตร	✓	
4	ระยะ 80 เมตร	✓	
5	ระยะ 100 เมตร		✓

จากตารางที่ 1 พบว่าระยะการรับ-ส่งสัญญาณ ระยะ 0-80 เมตร สัญญาณจะเสถียร และ ระยะตั้งแต่ 100 ขึ้นไป จะไม่เสถียร เนื่องจากระบบส่งสัญญาณวิทยุ 2.4 GHz เป็นชุดสำเร็จรูป จะถูกควบคุมด้วยระยะการส่งสัญญาณ

การทดสอบประสิทธิภาพชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล

ผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล ในทดสอบการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยเจ้าหน้าที่ดับเพลิงของเทศบาลเมืองพัทลุงทำการทดสอบ จำนวน 5 ครั้ง โดยผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล

ครั้งที่	เงื่อนไขการทดสอบ	ประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมช โปรโตคอล							
		การแจ้งเตือนอุณหภูมิ		การแจ้งเตือนตำแหน่ง		สถานะไฟแจ้งเตือน		สถานะเสียงแจ้งเตือน	
		ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
1	อุณหภูมิต่ำกว่า 60°C	✓		✓			✓		✓
	อุณหภูมิสูงกว่า 60°C	✓		✓		✓		✓	
2	อุณหภูมิต่ำกว่า 60°C	✓		✓			✓		✓
	อุณหภูมิสูงกว่า 60°C	✓		✓		✓		✓	
3	อุณหภูมิต่ำกว่า 60°C	✓		✓			✓		✓
	อุณหภูมิสูงกว่า 60°C	✓		✓		✓		✓	
4	อุณหภูมิต่ำกว่า 60°C	✓		✓			✓		✓
	อุณหภูมิสูงกว่า 60°C	✓		✓		✓		✓	
5	อุณหภูมิต่ำกว่า 60°C	✓		✓			✓		✓
	อุณหภูมิสูงกว่า 60°C	✓		✓		✓		✓	
เฉลี่ย		100%							

จากตารางที่ 2 เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ โดยใช้เงื่อนไขการทดสอบที่อุณหภูมิต่ำกว่า 60°C และ อุณหภูมิสูงกว่า 60°C ทำการตรวจสอบการแจ้งเตือนอุณหภูมิ แจ้งเตือนตำแหน่งสถานะไฟแจ้งเตือน สถานะเสียงแจ้งเตือน พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ อยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพสูง โดยเป็นไปตามเกณฑ์ ค่าเฉลี่ย คือ ร้อยละ 100

5.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมช โปรโตคอล

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมช โปรโตคอล โดยเจ้าหน้าที่ดับเพลิงของเทศบาลเมืองพัทลุง จำนวน 10 คน พบว่า ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมช โปรโตคอล มีผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมช โปรโตคอล

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านโครงสร้างและการออกแบบ			
1.1 ชุดอุปกรณ์มีโครงสร้างสมบูรณ์	4.70	0.46	มากที่สุด
1.2 รูปทรงเหมาะแก่การใช้งาน	4.60	0.66	มากที่สุด
1.3 มีความแข็งแรงทนทาน	4.60	0.49	มากที่สุด
1.4 เลือกใช้วัสดุเหมาะสม	4.70	0.46	มากที่สุด
1.5 หมดดับเพลิงได้มาตรฐาน	4.60	0.49	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 ประสิทธิภาพในการทำงาน	4.80	0.40	มากที่สุด
2.2 ใช้งานง่ายสะดวก ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก	4.80	0.40	มากที่สุด
2.3 มีความคุ้มค่าในการลงทุน	4.90	0.30	มากที่สุด
2.4 บำรุงรักษาซ่อมแซมง่าย	4.70	0.46	มากที่สุด
2.5 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.70	0.46	มากที่สุด
รวม	4.71	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย ไอเอสพี-เมช โปรโตคอล เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่าความพึงพอใจด้านมีความคุ้มค่าในการลงทุน จะมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.90$, $S.D.=0.30$) รองลงมาคือ ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน และด้านใช้งานง่าย สะดวก ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก มีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$, $S.D.=0.40$) และความพึงพอใจโดยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.71$, $S.D.=0.46$)

5. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดสอบใช้งานชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล พบว่ามีโครงสร้างและการติดตั้งอุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน มีระยะการรับ-ส่งสัญญาณภายในเมฆไม่เกิน 100 เมตร และสามารถตรวจสอบการแจ้งเตือนอุณหภูมิ แจ้งเตือนตำแหน่ง สถานะไฟแจ้งเตือน สถานะเสียงแจ้งเตือนให้นักดับเพลิงอยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพสูง

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP) มีโครงสร้าง และการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะ สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

6.2 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล ด้านการตรวจสอบระยะการรับ – ส่งสัญญาณภายในเมฆ และการตรวจสอบการแจ้งเตือนอุณหภูมิ แจ้งเตือนตำแหน่ง สถานะไฟแจ้งเตือน สถานะเสียงแจ้งเตือน สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

6.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบและติดตามนักดับเพลิงด้วย อีเอสพี-เมฆ โปรโตคอล พบว่าความพึงพอใจด้านมีความคุ้มค่าในการลงทุนจะมีความพึงพอใจมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน และด้านใช้งานง่ายสะดวก ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก จะมีความพึงพอใจมากที่สุด และความพึงพอใจโดยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

- 1) เพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้หลากหลายขึ้น เช่น ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
- 2) พัฒนาระบบของเครือข่ายให้มีความเร็วสูงต่อการรับ – ส่งสัญญาณ เพื่อประสิทธิภาพในการทำงานได้สูงขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Yoppy Arjadi, R.H.; Setyaningsih, E.; Wibowo, P.; Sudrajat, M.I. (2019). *Performance Evaluation of ESP8266 Mesh Networks*. J. Phys. Conf. Ser., 1230, 012023.
- [2] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- [3] ชัยกฤต ยกพลชนชัย, ญาณิฐา แพงประโคน และ จารุพร ดวงศรี. (2564). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ในครัวเรือน*. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9. 414-427.
- [4] กบิล สุขแสง และวัชร ภากรธิคุณ. (2553). *เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส*. ปรินิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [5] กิตติพงศ์ พิทักษ์สกุลถาวร, นิคม ลนขุนทดม, อัษฎา วรณกายนต์. (2563) *การออกแบบและพัฒนาระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- [6] ทรงพล นามคุณ. (2557). *ระบบการแจ้งเตือนและติดตามการบุกรุกที่พิกัดด้วยดาวเทียมด้วยผลสภาพ*. วิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 1, (1), หน้า 33-38.