

การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพเรือ
Development on Application of Lightweight Protocol and Iot- Based
for Fire Alarm System of Royal Thai Navy

จิตติ สัมภักตะกุล¹ และ พีระพงษ์ พรหมจันทร์²
Jitti Sampattakul¹ and Perapong Promchan²
ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ^{1,2}
Educational Department, Royal Thai Naval Academy^{1,2}
E-Mail “navy1410@yahoo.com”, “perapongp@hotmail.com”

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ Lightweight Protocol Microcontroller และระบบแสดงผล และ 2) ประเมินระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัย และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนนายเรือ จำนวน 40 คน ที่ฝึกอยู่เรือหลวงบางปะกง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ฮาร์ดแวร์ และโปรแกรม สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบ Lightweight Protocol และ Microcontroller แบบ esp8266 (NodeMCU) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยได้ เมื่อใช้ร่วมกับเครือข่ายไร้สาย นอกจากนั้นยังสามารถส่งข้อมูลระหว่าง Sensor Microcontroller มายังส่วนแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเห็นภาพรวม ซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์สถานการณ์ได้ง่ายยิ่งขึ้น 2) ผลการประเมินระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัย และ 3) การประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน พบว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ทั้งสองประเภท

คำสำคัญ: โปรโตคอลแบบเบา, เอ็มคิวทีที, แจ้งเตือนอัคคีภัย, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ABSTRACT

The purposes of the research were to: 1) develop the surveillance system and Fire Alarm System using Lightweight Protocol, microcontroller esp8266 (Node MCU) and the monitoring system, 2) evaluate the two systems: the surveillance system and investigate the satisfaction of the program users. The subjects used for the research consisted of forty naval cadets who were training in the HTMS, Bangpakong. The instruments used for the research were hardware and program. The statistics used for analyzing the data were mean and standard deviation.

The results of the research revealed that: 1) the system of Lightweight Protocol and microcontroller esp8266 (NodeMCU) could be applied with the fire monitoring and fire alarm system of Royal Thai Navy, combining with wireless networking. Moreover, the data were effectively transferred the information between Sensor Microcontrollers and the monitoring system effectively which could be an overview by the program users and it was easy to be analyzed. 2) The questionnaire was divided into two aspects- fire monitoring and fire alarm systems- and the satisfaction of the users which were rated at a good level in both aspects.

Keywords: Lightweight Protocol, MQTT, Fire Alarm System, IoT

บทนำ

อัคคีภัยที่เกิดขึ้นนั้นสร้างความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินจำนวนมาก ทั้งยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชื่อเสียงของหน่วยงานนั้น ๆ ซึ่งปัจจัยสำคัญคือ “การป้องกัน” รวมถึงการจัดทำมาตรการในการระงับอัคคีภัยหรือการควบคุมเมื่อเกิดเหตุ เพื่อลดการสูญเสียไม่ให้ขยายขอบเขตออกไป หากมีระบบที่ใช้ในการเฝ้าระวังภัยที่จะเกิดขึ้น ก็จะสามารถนำไปสู่การป้องกันในระยะเริ่มต้นก่อนเกิดเหตุ เป็นการรักษาทรัพย์สินรวมทั้งกองทัพเรือและชีวิตของกำลังพลซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด

ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยี Sensor เช่น Smoke Detector หรือ Fire Alarm ที่มีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งหน่วยงานราชการขาดความยืดหยุ่นในการดูแลรักษา หรือจัดหาอะไหล่ทดแทน เนื่องจากต้องรอรอบปีงบประมาณ อีกทั้งยังขาดระบบการติดตามและแสดงผล ทำให้การวางแผนการจัดการวิกฤตมีความยุ่งยากมากขึ้น รวมทั้งเทคโนโลยี Sensor ด้านความปลอดภัยอาคารที่มีขายตามท้องตลาดในปัจจุบันส่วนใหญ่แม้มีระบบแสดงผล แต่ยังคงใช้เทคโนโลยี Web-based โดยใช้ HTTP Protocol หากมี Sensor หลายตัว จะทำให้เกิดการล่าช้าในการส่งข้อมูล โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยการใช้เทคโนโลยี IoT เป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้กับงานด้านต่างๆ เช่น การใช้ IoT กับงานด้านการแพทย์ [1] ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ IoT [2] หรือ Smart Home [3] มีงานวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้ MQTT Protocol มีความเหมาะสมกับงานด้าน IoT ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่า HTTP Protocol ในงานบางประเภท [4] ทั้งนี้โครงการวิจัยและพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพเรือนี้ จะเป็นเครื่องมือในการเพิ่มระดับความปลอดภัยของทรัพย์สินและชีวิตกำลังพลของกองทัพในการเฝ้าระวังอัคคีภัยและแจ้งเตือน อีกทั้งยังสร้างความคุ้มค่าในแง่การสร้างยุทธโธปกรณ์ หรือเครื่องมือทดแทนเดิมที่มีการจัดหาจากต่างประเทศที่มีราคาสูงได้อีกด้วย

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ Lightweight Protocol Microcontroller และระบบแสดงผล
2. เพื่อประเมินระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัย
3. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ben Arbia, et al. [5] ได้ใช้เทคโนโลยี Message Queuing Telemetry Transport กับระบบฉุกเฉินและบรรเทาภัยพิบัติ ที่เรียกว่า Critical and Rescue Operations using Wearable Wireless sensors networks (CROW2) ซึ่งเป็นระบบไร้สายที่สวมใส่ได้ ประกอบด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น Wireless Network ได้แก่ Wi-Fi IEEE 802.11n Bluetooth IEEE 802.15.1 เทคโนโลยี Cloud Platform กับอุปกรณ์ Raspberry Pi Smartphone และ Sensor ต่าง ๆ รวมถึงการใช้โปรโตคอล ORACE-Net บนอุปกรณ์ที่แตกต่างกันรวมถึงสมาร์ตโฟนที่ใช้ Android และอุปกรณ์ที่ใช้ Linux

Idris [6] ได้ศึกษาเรื่อง Real-time vehicle monitoring and positioning using MQTT for reliable wireless connectivity เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี Lightweight Protocol ในการใช้กับระบบติดตามตำแหน่งยานพาหนะแบบ Real-time Idris ได้กล่าวว่า การใช้ Protocol จะทำให้การสื่อสารระหว่างยานพาหนะและ Sensor ต่าง ๆ มีความรวดเร็ว เชื่อถือได้กว่าเทคโนโลยีแบบดั้งเดิม และสามารถบูรณาการกับเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น Wi-Fi และ Sensor ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัย โดยใช้ Lightweight Protocol
- 1.2 แบบประเมินคุณภาพระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยจากผู้เชี่ยวชาญ
- 1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

2. กลุ่มเป้าหมาย

- 2.1 ประชากรเป็นกำลังพลเรือหลวงบางปะกง กองเรือยุทธการ จำนวน 300 คน
- 2.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนนายเรือที่ฝึกในหลวงบางปะกง โดยการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 40 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาการเกิดไฟไหม้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาการเกิดไฟ ปัจจัยและผลกระทบต่อความเสียหาย โดยพบว่า พื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้นั้น เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนรูปของสารประกอบชนิดหนึ่งไปเป็นสารประกอบอีกชนิดหนึ่ง โดยมีความร้อนเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งทั่วไปแล้วสารประกอบไฮโดรคาร์บอนนั้น จะต้องอาศัยออกซิเจนในการเผาไหม้ การเกิดเพลิงไหม้โดยทั่ว ๆ ไปจะประกอบด้วย เชื้อเพลิง ความร้อนออกซิเจน และปฏิกิริยาลูกโซ่ โดยสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเกิดไฟไหม้ในเรือ คือ ความร้อน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในระบบตรวจจับอัคคีภัยที่ใช้ในปัจจุบัน ตลอดจนกระบวนการจัดการด้านอัคคีภัยทั้งบนบกและในเรือ พบว่า อุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบัน ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาสูง สำหรับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ Sensor, Microcontroller, Lightweight Protocol, Wireless Network, และระบบแสดงผล

3.2 ออกแบบ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบแจ้งเตือนและตรวจจับอัคคีภัย โดยเริ่มจากการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาพิจารณา ได้แก่ Sensor และ Microcontroller ที่ใช้ รวมทั้งการออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายให้มีความเสถียรและเหมาะสมกับการทำงานในเรือ และ Casing ที่ใช้ให้มีความง่ายต่อการติดตั้งในเรือ ผู้วิจัยได้ใช้ Sensor อุณหภูมิและความชื้น ในส่วนของ Microcontroller ได้ใช้ esp8266 (NodeMCU) เนื่องจากมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารไร้สายได้เป็นอย่างดี ในส่วนของระบบเครือข่ายไร้สาย ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการตั้งค่าแบบ Fixed IP และมีการใช้ Access Point แบบไม่ใช้ DHCP Service และมีการเข้ารหัส Wi-Fi แบบ WPA2 รวมทั้งซ่อน SSID เพื่อเพิ่มระดับความปลอดภัย สำหรับ Lightweight Protocol (MQTT) ทางผู้วิจัยใช้ Mosquitto เนื่องจากมีความเสถียรในการทำงานและสามารถติดตั้งในเครื่อง Server PC หรือ Raspberry Pi ซึ่งรองรับระบบปฏิบัติการแบบ Windows และ Linux รวมทั้งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบแสดงผล โดยใช้รูปเรือหลวงและรูป icon ที่ใช้ในการแสดงสถานะของ Sensor

3.3 สร้างระบบ หลังจากมีการออกแบบระบบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสร้างระบบตามที่ได้ออกแบบ โดยเริ่มจากการนำ Sensor และ Microcontroller มาเชื่อมต่อและทำการตั้งค่าต่าง ๆ เพื่อรองรับการทำงานของระบบ ได้แก่ ทำการตั้งค่า Access Point ตามระบบเครือข่ายที่ได้ออกแบบ ทำการ Fixed IP ให้กับ NodeMCU และ Server จากนั้นทำการเชื่อมต่อ Sensor อุณหภูมิ กับ Microcontroller และทดลองรับค่าอุณหภูมิ จากนั้นทำการติดตั้ง Mosquitto MQTT และทำการตั้งค่าเพื่อสามารถรับและส่งค่ากับ NodeMCU ได้ จากนั้นทำการสร้างภาพ 3 มิติ และทำการ Render แล้วทำการแปลงให้เป็น 2 มิติ เพื่อทำเป็น Floor Plan ในระบบแสดงผลของ Sensor ซึ่งในส่วนของ Sensor และ Microcontroller ได้นำไปใส่ใน Case เพื่อให้ Sensor สามารถรับความร้อนจากภายนอกได้

3.4 ทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบแจ้งเตือนและตรวจจับอัคคีภัย โดยได้นำอุปกรณ์ไปติดตั้งบริเวณฝ้าเพดานของห้องในตัวเรือ ทำการเปิดสัญญาณเครือข่ายไร้สาย และเปิดเครื่อง Server เพื่อรอรับการแสดงผล รวมทั้งมีการตั้งค่า Threshold เมื่ออุณหภูมิเกินค่าที่กำหนด เช่น 70 องศาเซลเซียส เป็นต้น

3.5 วิเคราะห์และจัดทำคู่มือ ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ระบบในด้านความมีเสถียรภาพของระบบความสามารถในการตรวจจับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง รวมทั้งมีการแจ้งเตือนโดยการเปลี่ยนรูปในระบบแสดงผลตามค่า Threshold ที่ตั้งไว้ และมีการจัดทำคู่มือการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานโดยยึดหลักในด้านความง่ายและสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

3.6 ประเมินคุณภาพของระบบ ที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานคือ นักเรียนนายเรือที่ทำการฝึกในเรือหลวงบางปะกง จำนวน 40 คน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยคำนวณค่าที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของระบบเผ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ Lightweight Protocol จากผู้เชี่ยวชาญ มาประเมินผลโครงการวิจัย จำนวน 3 คน โดยนำมาแปลความหมาย โดยกำหนดรูปแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) [7] โดยมีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดการให้คะแนนดังนี้ [8]

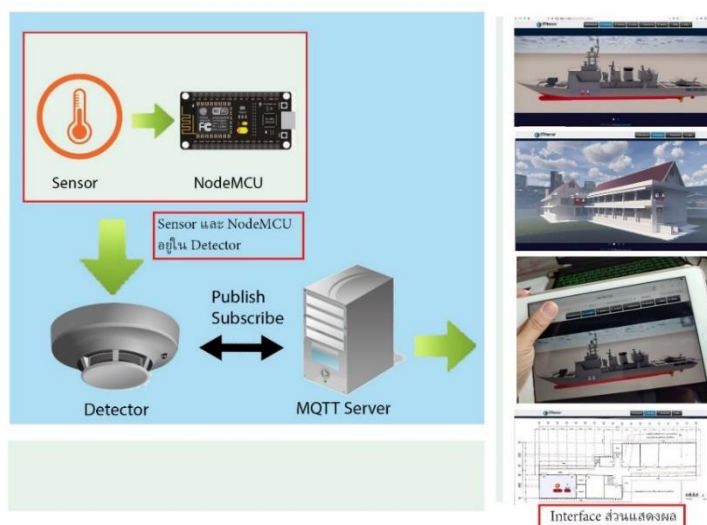
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีคุณภาพระดับ ดีมาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีคุณภาพระดับ ดี
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีคุณภาพระดับ ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ต้องปรับปรุงแก้ไข
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ไม่มีคุณภาพ

และแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ระบบเผ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยจากนักเรียนนายเรือที่ฝึกในเรือหลวงบางปะกง จำนวน 40 คน เทียบกับเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับ มาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับ น้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

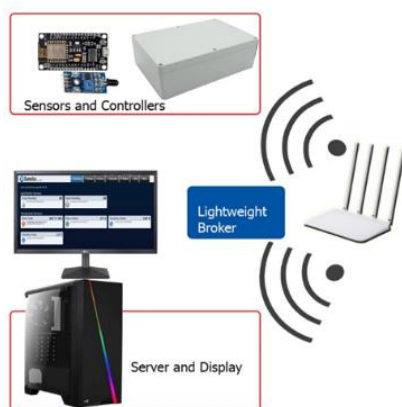
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพอากาศเรือ



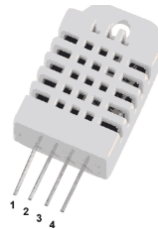
ภาพที่ 1 ผังการทำงานของระบบ

ในรายละเอียดนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพอากาศเรือ ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพอากาศเรือและเครื่องมือของกิจกรรม โดยพบว่า พื้นฐานของการเกิดเพลิงไหม้ขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนรูปของสารประกอบชนิดหนึ่งไปเป็นสารประกอบอีกชนิดหนึ่ง โดยมีความร้อนเป็นตัวกระตุ้น ซึ่งทั่วไปแล้วสารประกอบไฮโดรคาร์บอนนั้นจะต้องอาศัยออกซิเจนในการเผาไหม้ การเกิดเพลิงไหม้โดยทั่ว ๆ ไป จะประกอบด้วย เชื้อเพลิง ความร้อน ออกซิเจน และปฏิกิริยาลูกโซ่ โดยสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเกิดไฟไหม้ในเรือ คือ ความร้อน ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเกิดอัคคีภัย โดยหากสามารถตรวจจับความร้อนได้แล้ว จะนำไปสู่การป้องกันและระงับเหตุก่อนเกิดความเสียหายต่อเรือ ระบบที่นำมาวิจัยนำเสนอ เป็นระบบที่แสดงดังภาพที่ 2



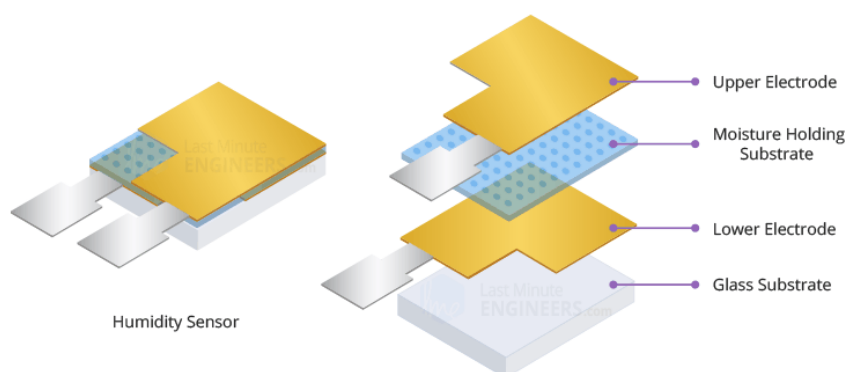
ภาพที่ 2 ส่วนประกอบระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพอากาศเรือ

จากภาพที่ 2 ระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพเรือประกอบด้วย Sensor และ Microcontroller โดย Sensor ที่เลือกใช้เป็น Sensor ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น แบบ DHT 22 ที่มีการทำงานโดยใช้ capacitive humidity และ NTC temperature sensor หรือเรียกว่า thermistor ในการวัดค่าสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 3 Sensor ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

ซึ่ง Sensor นี้ ต้องการกำลังไฟ 3 – 5 Volt กินกระแส 2.5 mA มีช่วงในการตรวจจับความชื้นที่ 0 – 100% ความถูกต้องอยู่ที่ 2 – 5% และมีความสามารถในการตรวจจับอุณหภูมิอยู่ที่ช่วง -40 – 80 องศาเซลเซียส มีความถูกต้องอยู่ที่ 0.5 องศาเซลเซียส มี sampling rate ที่ 0.5 Hz หรือมีการอ่านทุก ๆ 2 วินาที สำหรับการทำงานในส่วนของการตรวจจับความชื้นของ Sensor นั้น DHT22 จะประกอบด้วย Electrode ประกอบอยู่สองด้านและมีส่วนที่เก็บความชื้นที่ทำจากเกลือ หรือ conductive plastic polymer แทรกในส่วนกลาง เมื่อน้ำหรือความชื้น ถูกตรวจจับที่ Sensor จะทำให้ไอออนไหลจาก substrate (ส่วนที่เก็บความชื้น) จะไปเพิ่มความนำ (conductivity) ระหว่าง electrode อาจกล่าวได้ว่า การเปลี่ยนแปลงความต้านทานระหว่าง electrode เป็นส่วนกลับกับความชื้น เช่น เมื่อความชื้นสูง ความนำจะต่ำหรือความชื้นต่ำ ความนำก็จะสูง ส่วนประกอบของ Sensor ในด้านการตรวจจับความชื้นเป็นไปดังภาพที่ 4

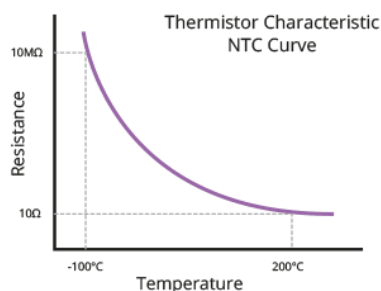


ภาพที่ 4 ส่วนประกอบภายในของ DHT22 ในด้านการตรวจจับความชื้น
(ภาพอ้างอิงจาก <https://lastminuteengineers.com>)

ในด้านการตรวจจับอุณหภูมินั้น DHT22 จะใช้ NTC Thermistor ซึ่ง NTC หมายถึง Negative Temperature Coefficient หรือค่าความต้านทานจะลดลงหากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ตามภาพที่ 5



NTC Thermistor



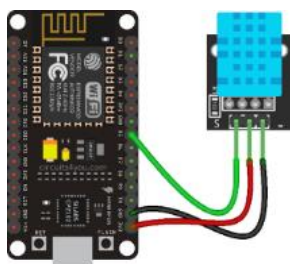
ภาพที่ 5 NTC Thermistor และคุณลักษณะ
(ภาพอ้างอิงจาก <https://lastminuteengineers.com>)

โดยในการใช้งานจริงในเรื่อง ถือว่าเป็น Sensor ที่ยอมรับได้ อีกทั้งเป็น Sensor ที่มีความทนทาน กินไฟน้อย มีราคาไม่แพง จึงเหมาะกับการใช้งานในเรื่อง ESP8266 (NodeMCU)



ภาพที่ 6 ESP8266 (NodeMCU)

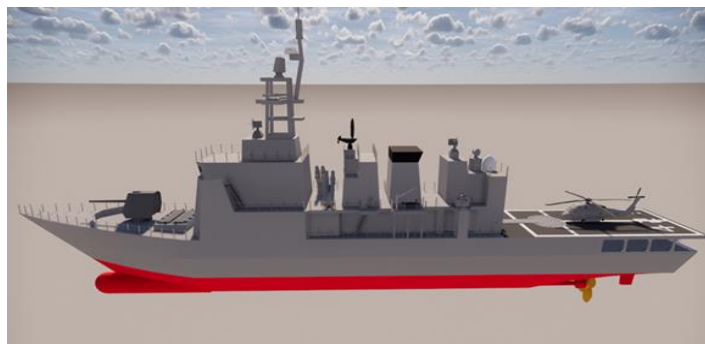
ในส่วนของ Microcontroller นั้น ได้ใช้ Module แบบ ESP-12E ซึ่งมี Chip esp8266 (NodeMCU) ประกอบด้วยหน่วยประมวลผล Microcontroller Tensilica Xtensa 32-bit LX106 RISC ทำงานที่ 80 – 160 MHz มีหน่วยความจำชั่วคราวภายในขนาด 128 kB และมีความจำแบบ Flash ขนาด 4 MB ซึ่งมีประสิทธิภาพพอสำหรับการทำงานในลักษณะ Web Page และ JSON/XML ได้ โดยมีระบบเครือข่ายไร้สายแบบ built-in แบบ 802.11 b/g/n HT40 Wi-Fi Transceiver สามารถสร้างวงเครือข่ายไร้สายเองได้ ทำให้สะดวกต่อการใช้งานในงานด้าน IoT โดยใช้ Voltage ในการทำงานที่ 2.5 – 3.6 V และกินกระแสที่ 80 mA โดยหากใช้ Sleep Mode จะใช้กระแสที่ 20 μ A โดยทำการต่อ ESP8266 กับ Sensor อุณหภูมิและความชื้น ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 Sensor และ Microcontroller

ส่วนที่เป็น Server และ Display ได้ทำการติดตั้ง Software ที่มีความจำเป็นในส่วนการแลกเปลี่ยนข้อมูล หรือ Broker และส่วนของการแสดงผล ซึ่ง Software ที่ใช้เป็น Broker คือ Mosquitto ใช้ MQTT เป็น Lightweight Protocol โดยมีลักษณะการทำงาน คือ Publish/Subscribe Model เป็นโมเดลที่เหมาะสมกับการใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลอุปกรณ์ IoT ซึ่ง MQTT Protocol จะประกอบด้วย Message Broker และ Client โดยในส่วน Message Broker จะเป็น Server ที่รับข้อมูลทั้งหมดจาก Client ในที่นี้คืออุปกรณ์ IoT และจะส่งข้อมูลไปยัง Client ปลายทางได้ ข้อมูลที่ Server ได้รับจะถูกจัดเรียงตามลำดับชั้นของหัวข้อ โดย Broker หรือ Server จะกระจายข้อมูลไปยัง Client ที่สมัครรับข้อมูลในหัวข้อที่อุปกรณ์กำหนด และ Server จะเก็บข้อมูลล่าสุดต่อหนึ่งหัวข้อ ทำให้ Client ที่สมัครรับข้อมูล ก็จะได้ข้อมูลล่าสุดโดยไม่ต้องรอการ update สำหรับ MQTT จะใช้ TCP Protocol ในการรับส่งข้อมูลและสามารถใช้ร่วมกับ UDP ได้อีกด้วย การส่งข้อมูลของ MQTT นั้น สามารถส่งข้อมูลแบบปกติที่ไม่มีการเข้ารหัสซึ่งจะใช้ Port 1883 แต่ถ้าหากเข้ารหัสโดยใช้ TLS จะใช้ Port 8883 สำหรับงานนี้ จะใช้การส่งข้อมูลแบบปกติ ใช้ Port 1883 ส่วนการติดตั้ง Mosquitto จะติดตั้งลงในระบบปฏิบัติการ Windows และตั้งค่าให้สามารถทำงานได้กับระบบเครือข่ายไร้สาย

สำหรับการแสดงผล คณะทำงานได้ทำการออกแบบลักษณะเรือที่เป็น 3 มิติ และ 2 มิติ เพื่อใช้เป็น Floor Plan และกำหนดขอบเขตของ Sensor ที่ต้องการตรวจจับ ได้ใช้โปรแกรมสร้างวัตถุ 3 มิติ ได้แก่ Sketchup และทำการปรับพื้นผิวและวัสดุให้มีความสมจริง จากนั้นทำการ Render แล้วทำการแปลงให้เป็นรูป 2 มิติ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ทำการสร้างส่วนแสดงผล

นำ Sensor และ Microcontroller ที่ทำการตั้งค่าแล้วมาใส่ใน Case ดังภาพที่ 9



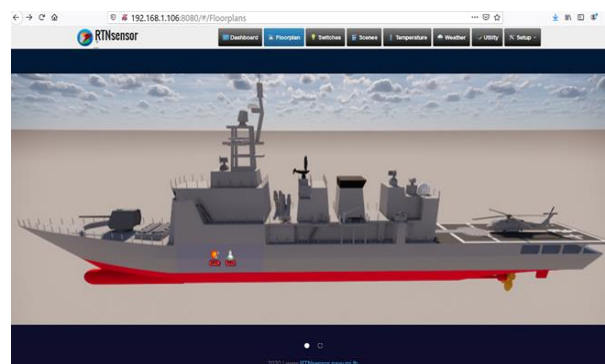
ภาพที่ 9 Case สำหรับใส่ Sensor และ Microcontroller

เมื่อทำการสร้างระบบแล้ว ได้ทำการติดตั้งระบบในตัวเรือ และทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการตรวจจับและความเสถียรของระบบ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ทำการติดตั้งระบบในตัวเรือ

หลังจากนั้นทำการทดสอบการตรวจจับอุณหภูมิโดยเข้าระบบผ่าน URL ใน Server ระบบสามารถแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นได้ และสามารถแสดงการแจ้งเตือนเมื่อมีอุณหภูมิเกินค่าที่ตั้งไว้ได้ ดังภาพที่ 11



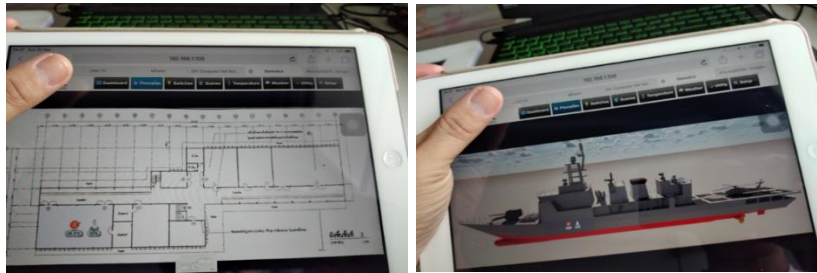
ภาพที่ 11 การแสดงผลใน Server

ทำการเก็บค่าอุณหภูมิจาก Sensor โดยพบว่า ค่าอุณหภูมิที่เก็บนั้นมีที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับค่าจาก Thermometer อื่นๆ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงสถานะอุณหภูมิและความชื้นจาก Sensor

จากนั้น ได้ทำการทดสอบการเข้าใช้งานจากอุปกรณ์ Mobile Device ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การเข้าใช้งานระบบผ่านอุปกรณ์ Mobile Device

การนำไปใช้งานกับการฝึกภาคทะเล

คณะทำงานได้นำระบบไปใช้ในช่วงระหว่างฝึกภาคทะเลกับนักเรียนนายเรือ คือการที่หน่วยงานได้นำนักเรียนนายเรือ ประมาณ 400 นาย ไปฝึกโดยใช้เรือรบและออกทะเลในระยะเวลาประมาณ 50 วัน ซึ่งได้ติดตั้งและใช้งานระบบในเรือ พบว่าระบบสามารถทำงานได้ดี ค่าของ Sensor สามารถตรวจจับอุณหภูมิได้แม้ว่ามีค่าคลาดเคลื่อนบ้างแต่สามารถยอมรับได้ และระบบสามารถแสดงผลในจอภาพที่เป็น Tablet และโทรศัพท์มือถือที่ต่อสัญญาณเครือข่ายไร้สายในเรือได้ ความเสถียรของระบบอยู่ในขั้นดี ไม่มีอาการค้างในส่วนของ Server และ Microcontroller แต่หากต้องการเพิ่ม Sensor อื่น อาจต้องพิจารณาในการใช้แหล่งไฟนอกเหนือจากแบตเตอรี่ที่เป็นถ่าน

2. ผลการประเมินระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพเรือ

ผู้วิจัยได้นำระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพเรือที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้ประเมินคุณภาพของระบบ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านวิเคราะห์และออกแบบระบบ 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ 3) ด้านความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน และ 4) ด้านการเข้าถึงจากอุปกรณ์ Mobile Device แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านวิเคราะห์และออกแบบระบบ	4.33	0.57	ดี
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.00	1.00	ดี
3. ด้านความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน	4.00	0.57	ดี
4. ด้านการเข้าถึงจากอุปกรณ์ Mobile Device	4.67	0.57	ดีมาก
โดยรวม	4.33	0.68	ดี

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าด้านวิเคราะห์และออกแบบระบบ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D.=0.57) ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 1.00) ด้านความสะดวกและความง่ายในการใช้งาน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.57) และ ด้านการเข้าถึงจากอุปกรณ์ Mobile Device อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.57) สามารถสรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นต่อคุณภาพระบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.68)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยนักเรียนนายเรือที่ฝึกอยู่เรือหลวงบางปะกง จำนวน 40 คน มีหัวข้อการประเมิน คือ 1) ด้านความทันสมัยของเทคโนโลยี 2) ด้านความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากระบบ 3) ด้านความง่ายในการใช้งาน Interface 4) ด้านการเข้าถึงจากอุปกรณ์ของผู้ใช้ เช่น มือถือ Tablet และ 5) ด้านความง่ายในการเข้าใจจากระบบแสดงผล โดยสามารถวิเคราะห์ได้จากตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพเรือ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านความทันสมัยของเทคโนโลยี	4.12	0.68	ดี
2. ด้านความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากระบบ	4.00	0.81	ดี
3. ด้านความง่ายในการใช้งาน Interface	4.20	0.75	ดี
4. ด้านการเข้าถึงจากอุปกรณ์ของผู้ใช้ เช่น โทรศัพท์มือถือ Tablet	4.12	0.68	ดี
5. ด้านความง่ายในการเข้าใจจากระบบแสดงผล	4.05	0.93	ดี
โดยรวม	4.09	0.77	ดี

จากตารางที่ 2 ผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยนักเรียนนายเรือ จำนวน 40 คน พบว่า ด้านความทันสมัยของเทคโนโลยีอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.68) ด้านความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากระบบอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.81) ด้านความง่ายในการใช้งาน Interface อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.75) ด้านการเข้าถึงจากอุปกรณ์ของผู้ใช้ เช่น โทรศัพท์มือถือ Tablet อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.12$, S.D. = 0.68) และด้านความง่ายในการเข้าใจจากระบบแสดงผลอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.05$, S.D. = 0.93) สามารถสรุปได้ว่าความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.09$, S.D. = 0.77)

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้เชี่ยวชาญได้ทดสอบกับอุปกรณ์การเข้าใช้งาน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ Tablet และคอมพิวเตอร์ พบว่า สามารถเข้าใช้งานได้อย่างไม่ติดขัด อาจเป็นเพราะจำนวน Sensor ที่มีจำนวนไม่มาก และระยะทางระหว่าง Sensor และ Server มีระยะไม่ไกลกัน ตลอดจนการใช้ MQTT และ Web-based ทำให้การสื่อสารข้อมูลเป็นไปด้วยความราบรื่น ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้รองรับการเข้าใช้งานจาก Web ได้อยู่แล้ว และจากข้อมูลของผู้ใช้งาน พบว่าหน้าจอของ Interface มีความคล้ายกับ Application ที่ใช้งานทั่ว ๆ ไปในโทรศัพท์มือถือ จึงมีความง่ายในการใช้งาน แต่ในส่วนของการเข้าถึงข้อมูลที่ได้จาก Sensor อาจมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากปัจจัยทางกายภาพของ Sensor และระยะห่างของความร้อนที่เกิดขึ้นกับจุดที่ Sensor ตรวจจับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยทำให้ทราบว่า การนำเทคโนโลยี Microcontroller (NodeMCU) มาใช้นั้น สามารถประมวลผล และจัดการกับปริมาณข้อมูลของ Sensor อุ่นหุมิโดยไม่ทำให้เกิด Bottleneck ประกอบกับการใช้ MQTT ที่สามารถ รับส่งข้อมูลได้เร็วกว่าการรับส่งข้อมูลแบบ HTTP แบบเดิม ซึ่ง MQTT มีความสามารถในการรองรับ Node หรือ Sensor หลายตัว รวมทั้งการประยุกต์ใช้การสร้างส่วนแสดงผลโดยการสร้าง Model 3 มิติ และทำการเชื่อมต่อตำแหน่งของ Sensor กับภาพ Model ในกรณีที่มีการแจ้งเตือนจากระบบ ทำให้สามารถเห็นภาพสถานการณ์ได้อย่างชัดเจน โดยภาพ Model ถูกสร้างขึ้นตามสถานที่การใช้นั้น ๆ และจากผลการทดลองสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยกองทัพเรือ สามารถพัฒนาได้สำเร็จและทดลองใช้งานในเรือรบของกองทัพเรือ ในช่วงฝึกภาคทะเล ได้ให้นักเรียนนายเรือทำการใช้งานและเรียนรู้ระบบ

และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น การสร้าง Sensor และประยุกต์ใช้ Microcontroller ตลอดจนการใช้ Lightweight Protocol และการสร้างระบบแสดงผล เพื่อให้ง่ายต่อการนำข้อมูลจาก Sensor มาแปลให้เข้าใจได้ง่าย เป็นต้นแบบ ในการสร้างระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนอัคคีภัยของกองทัพอากาศ โดยสามารถลดต้นทุนในการนำเข้าจาก ต่างประเทศและใช้ทรัพยากรของกองทัพได้อย่างคุ้มค่า ดังเช่นการใช้ NodeMCU มาใช้ในการสร้างระบบดับตรวจจับไฟ ป่าที่มีการใช้ Sensor เชื่อมต่อกับ NodeMCU แล้วส่งสัญญาณมายังจอแสดงผล [9]

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีข้อสรุปที่น่าสนใจคือ ด้านความถูกต้องของ ระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.00 อาจเนื่องมาจากความคาดเคลื่อนของ Sensor และตำแหน่งที่วางของ Sensor ใน Case ตลอดจน ปัจจัยความร้อนที่มีเฉพาะจุดในเรือ ซึ่งมีการวิเคราะห์ถึงค่าผิดพลาดของ Sensor ชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 2% [10] ในส่วนด้านความเข้าถึงอุปกรณ์ Mobile Device ได้คะแนนเฉลี่ย 4.67 ทำให้ทราบว่า ระบบที่พัฒนาสามารถรองรับ อุปกรณ์ Mobile Device และมีความถูกต้องในการแสดงตำแหน่งของปุ่ม หรือ Interface ในอุปกรณ์ Mobile Device ต่าง ๆ

3. ผลจากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน คือ นักเรียนนายเรือที่ฝึกในเรือหลวงบางปะกง จำนวน 40 คน พบว่า ด้านความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากระบบ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 4.00 อาจเนื่องมาจาก ตำแหน่งของ Sensor ที่วางใน Case และปัจจัยด้านความร้อนที่เกิดขึ้นเฉพาะจุดในบางพื้นที่ของเรือ และในส่วนด้าน ความง่ายในการใช้งาน Interface ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.20 สามารถสรุปได้ว่า ระบบมีปุ่ม และ Interface ที่ใช้งาน ง่าย ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณลักษณะสำคัญของระบบที่มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติการกิจของกำลังพลใน กองทัพเรือ

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ในการฝึกของนักเรียนนายเรือ และต่อยอดในการพัฒนาด้าน ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในทะเล เช่น ใต้น้ำ ความร้อน และสภาพความชื้นในเรือ เนื่องจาก Case ที่ใช้ใน งานวิจัยยังไม่มีมาตรฐานในการปิดผนึกในการป้องกันการกัดกร่อนและความชื้นจากทะเล รวมทั้งการเพิ่มชนิด Sensor ให้มีความหลากหลาย เช่น Gas Sensor ในการตรวจจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซพิษอื่น ๆ ในเรือ ตลอดจนการใช้ AI ในการช่วยแยกแยะและคัดกรองชนิดของข้อมูลที่ได้รับจาก Sensor ให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Miranda, J., Cabral, J., Wagner, S. R., Fischer Pedersen, C., Ravelo, B., Memon, M., & Mathiesen, M. (2016). An Open Platform for Seamless Sensor Support in Healthcare for the Internet of Things. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 16(12), 2089. <https://doi.org/10.3390/s16122089>
- [2] Sassani B.A., Jamil N., Malik M.G.A., Tirumala S.S. (2020) FireNot - An IoT based fire alerting system: Design and implementation. In: Bajwa I., Sibaliya T., Jawawi D. (Eds). *Intelligent Technologies and Applications. INTAP 2019. Communications in Computer and Information Science*, vol 1198. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5232-8_2
- [3] Saeed, F., Paul, A., Rehman, A., Hong, W. H., & Seo, H. (2018). IoT-based intelligent modeling of smart home environment for fire prevention and safety. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 7(1), 11.
- [4] Sasaki, Yuua, & Yokotani, Tesuya. (2019). *Performance evaluation of MQTT as a communication protocol for IoT and prototyping*. Taiwan Association of Engineering and Technology Innovation. <https://core.ac.uk/download/pdf/228834689.pdf>
- [5] Ben Arbia, D., Alam, M. M., Kadri, A., Ben Hamida, E., & Attia, R. (2017). Enhanced IoT-based end-to-end emergency and disaster relief system. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 6(3), 19. <https://doi.org/10.3390/jsan6030019>

- [6] Idris, Izwan. (2017). *Real-time vehicle monitoring and positioning using MQTT for reliable wireless connectivity*. [Master's thesis]. Queensland University of Technology. https://eprints.qut.edu.au/106921/1/Izwan_Idris_Thesis.pdf
- [7] Likert, Rensis. (1967). The method of constructing and attitude scale. In Reading in Fishbein, M. (Ed.), *Attitude theory and measurement*. (pp. 90-95). Wiley.
- [8] บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.
- [9] Basu, M. T., Karthik, R., Mahitha, J., & Reddy, V. L. (2018). IoT based forest fire detection system. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.7), 124-126. https://scholar.google.co.th/scholar?q=IoT+Based+Forest+Fire+Detection+System.+International+Journal+of+Engineering+%26+Technology,&hl=th&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
- [10] Mihai, Bogdan, (2016), How to use the DHT22 sensor for measuring temperature and humidity with the arduino board, *ACTA UNIVERSITATIS CIBIENSIS – Technical Series*, Vol. LXVIII, doi: 10.1515/aucts-2016-0005