

ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด Fire Alarm System by Using Economic Thermal imaging and True Photography

วุฒิชัย พรพัสพงษ์^{1*} และ ภทราวาลย์ คำปลิว²

Wutthichai ponpatcharapong^{1*} and Pattarawan khampliw²

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{1*,2}

Major of computer engineering, Faculty of Engineering, Rajabhat Maha Sarakham University^{1*,2}

E-Mail : wutthichai@rmu.ac.th^{1*}, pattarawan.coe@rmu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด และ 3) ศึกษาผลความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบ จำนวน 3 คน และบุคคลทั่วไป ได้แก่ บุคคลทั่วไปในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด 3) แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า ระบบใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับภาพความร้อน ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ตรวจจับควัน และก๊าซ จากนั้นส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไวไฟ ไปยังเครื่องแม่ข่าย เพื่อทำการแจ้งเตือนอัคคีภัยทั้งการส่งเสียงเพื่อให้คนที่อยู่ใกล้เคียงรับรู้ถึงอัคคีภัย และแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) พร้อมทั้งส่งภาพถ่ายในเหตุการณ์จริงเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ซึ่งเป็นระบบประหยัดและที่ใช้ได้จริง 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : แจ้งเตือนอัคคีภัย, ภาพถ่ายความร้อน, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to develop the fire alarm system using economic thermal imaging and the true photography, 2) to assess the suitability of the fire alarm system with economical thermal imaging and true photography, and 3) to study the satisfaction of user on the fire alarm system with economic thermal imaging and true photography. The target groups were divided into two groups: the first group was the experts who had developed the system: three people who assessed the suitability of the fire alarm system with economic thermal imaging and true photography. The second group is general people: ten people who evaluated the quality of the fire alarm system using economic thermal imaging and true photography. The research tools consisted of 1) a fire alarm system using economic thermal imaging and true photography,

2) a quality of assessment form and 3) a satisfaction questionnaire of the users who used the fire alarm system. The statistics used in the research were arithmetic mean and standard deviation.

The results of the research were as follows: 1) the development of the fire alarm system using economic thermal imaging and the true photography can be worked with smoke and gas sensors and then transmits data over a Wi-Fi network. The server was made a fire alarm by sending sounds to make people nearby to be aware of the fire accident, and notified the line application and sent photos in the real events so that users could assess the situation in a timely manner which was an economical and practical system. 2) the suitability of the fire alarm system using economic thermal imaging an true photography was rated at a high level, and 3) the users' satisfaction of the fire alarm system was rated at a high level.

Keywords : fire alarm, thermal imaging, internet of things

บทนำ

จากข้อมูลสถิติของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย พบว่าประเทศไทยมีจำนวนการเกิดอัคคีภัย ในปี 2562 จำนวน 1,312 ครั้ง ในปี 2563 เกิดอัคคีภัยจำนวน 1,248 ครั้ง และในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2564 ได้เกิดอัคคีภัย ขึ้นแล้วถึง 1,043 ครั้ง ซึ่งการเกิดอัคคีภัยในแต่ละปีมีมูลค่าความเสียหาย หลายร้อยล้านบาท โดยสาเหตุของอัคคีภัยที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุทั้งจากความตั้งใจ และจากความประมาท แต่ไม่ว่าจะเกิดอัคคีภัยด้วยสาเหตุใดก็ตาม การได้รับรู้ถึงอัคคีภัยตั้งแต่ต้นเหตุการณจะสามารถป้องกันและลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ [1]

ปัจจุบันมีอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยหลากหลายประเภท เช่น การแจ้งเตือนด้วยเสียง สัญญาณไฟ และส่งข้อความ เป็นต้น อีกทั้งยังมีงานวิจัยและพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยที่นำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ เช่นงานวิจัยประเทศไทย เรื่องระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ [2] ที่ตรวจจับแก๊สควัน และจับความเคลื่อนไหว แล้วส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบเอ็กซีบี จากนั้นทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันและงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแจ้งเตือนการเกิดอัคคีภัยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง [3] ที่ทำการตรวจวัดอุณหภูมิและควัน แล้วทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ในต่างประเทศเองก็มีงานวิจัยเรื่องการออกแบบและการใช้งานระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้แบบเคลื่อนที่โดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย [4] งานวิจัยนี้จะทำการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ก๊าซ เปลวไฟ เพื่อตรวจสอบและคาดการณ์การเกิดเพลิงไหม้ได้แล้วจึงแจ้งเตือนไปยังมือถือ เป็นต้น จากงานวิจัยข้างต้นจะพบว่า หลักการทำงานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ ความร้อน ควัน โดยเมื่อค่าที่ตรวจจับได้มีค่าเกินระดับที่กำหนดไว้ ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยจะเริ่มทำงาน ซึ่งระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยดังกล่าวสามารถตรวจจับได้ก็ต่อเมื่ออัคคีภัยได้เกิดขึ้นมาระยะเวลาหนึ่งแล้ว หรือกรณีที่มีควันเกิดมาจากสาเหตุอื่นที่ไม่ได้เกิดจากอัคคีภัยทำให้เกิดการแจ้งเตือนผิดพลาดได้

ดังนั้นทีมผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการวิจัยและพัฒนา ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด โดยจะใช้เทคโนโลยีกล้องจับความร้อน ทำการตรวจจับความร้อนที่เกิดจากอัคคีภัยไม่ว่าจะเป็นเปลวไฟ หรือควันมีความร้อนอยู่แล้ว อีกทั้งยังมีการใช้กล้องถ่ายภาพเหตุการณ์จริงเพื่อยืนยันการเกิดอัคคีภัยและส่งภาพเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายที่สามารถดูผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ รวมถึงส่งภาพแจ้งเตือนเข้าโปรแกรมไลน์เพื่อเป็นการแจ้งเตือนอัคคีภัยและส่งภาพถ่ายยืนยันกับผู้ใช้งานได้ว่าเกิดอัคคีภัยจริง

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด
- 1.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาาระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้โดยใช้ Raspberry Pi และ Arduino Uno [5] เป็นระบบที่ตรวจจับควันในอากาศอันเนื่องมาจากเพลิงไหม้ พร้อมทั้งจับภาพผ่านกล้องที่ติดตั้งภายในห้องเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ระบบฝังตัวที่ใช้ในการพัฒนาาระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้นี้คือ Raspberry Pi และ Arduino Uno คุณสมบัติหลักของระบบคือความสามารถในการส่งการแจ้งเตือนจากระยะไกลเมื่อตรวจพบไฟไหม้ เมื่อตรวจพบควัน ระบบจะแสดงภาพสถานะห้องในหน้าเว็บ และผู้ใช้งานต้องทำการยืนยันไปยังระบบ ระบบจึงทำการส่งข้อความไปยังนักดับเพลิง ข้อดีของระบบนี้คือช่วยลดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดไปยังนักดับเพลิง และใช้พื้นที่และพลังงานเพียงเล็กน้อย

การออกแบบและการใช้งานระบบดับเพลิงอัตโนมัติระบบเตือนภัยที่ใช้เซ็นเซอร์ไร้สายเครือข่าย [6] เป็นงานวิจัยที่ออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยแบบเรียลไทม์ โดยระบบนี้จะมีการเฝ้าระวังจากการวัดความเข้มข้นของควัน และอุณหภูมิในอาคาร จากนั้นระบบจะทำการรายงานไปยังศูนย์เฝ้าระวังภัยผ่านทางเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ซึ่งจากการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำงานได้บรรลุข้อกำหนดด้านการออกแบบ

การออกแบบระบบสัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติแบบไร้สาย [7] งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบโปรโตคอลใช้การสื่อสารไร้สาย ที่ตรวจจับการเกิดอัคคีภัย รวมไปถึงการแจ้งเตือน ซึ่งการพัฒนาชุดระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยอัตโนมัติแบบไร้สายแบบ 433M ทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเทคโนโลยีการสื่อสารแบบ 2.4 G อีกทั้งยังใช้พลังงานในการสื่อสารต่ำ ทำให้เหมาะกับการแจ้งเตือนระบบอัคคีภัยในร้านค้าริมถนน อาคารโบราณ และสถานที่อื่น ๆ

ระบบสัญญาณเตือนไฟไหม้ตามการประมวลผลวิดีโอ [8] ระบบนี้ทำการตรวจจับอัคคีภัยจากข้อมูลวิดีโอ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลและวิชันซิสเต็ม โดยใช้การวิเคราะห์ 4 หลัก คือ ตรวจจับความเคลื่อนไหว การตรวจจับสีของไฟ การวิเคราะห์เวฟเลต และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการคำนวณพลังงานบนพื้นที่ ซึ่งจากการวิจัยพบว่าใช้การวิเคราะห์เวฟเลต สร้างระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้ดี

ระบบการตรวจจับไฟไหม้ด้วยวิธีการหาเส้นขอบของภาพและระบบสี HSV [9] งานวิจัยนี้จัดทำเพื่อการศึกษาและประยุกต์ใช้ในการตรวจจับและแจ้งเตือนอัคคีภัยในอาคารไปจนถึงไฟป่าในประเทศไทย ด้วยการนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพทางดิจิทัลและคอมพิวเตอร์วิทัศน์ในการหาเส้นขอบของภาพ และเปลี่ยนระบบสีของภาพเป็นระบบสี HSV โดยใช้กล่องหรือวิดีโอที่เป็นระบบสี RGB เปลี่ยนเป็นระบบ HSV จากนั้นกำหนดช่วงของสีของเปลวไฟ และนำเทคนิคการหาเส้นขอบของภาพมาประยุกต์ใช้ในการหาขนาดของวัตถุเปลวไฟ ซึ่งถ้าจับได้ค่ามากกว่า 20,000 หน่วย จากการทดลองระบบมีอัตราความแม่นยำในการตรวจจับร้อยละ 40 อัตราความผิดพลาดที่ตรวจจับไฟไหม้ไม่ได้ร้อยละ 40 และมีอัตราตรวจจับผิดพลาดในส่วนที่ไม่ใช่ไฟไหม้ร้อยละ 50

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด
- 1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด
- 1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

2. กลุ่มเป้าหมาย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อาจารย์ที่สอนในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ จำนวน 3 คน คัดเลือกแบบเจาะจง เพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

2.2 บุคคลทั่วไป ได้แก่ บุคคลทั่วไปในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจง เพื่อประเมินผลความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

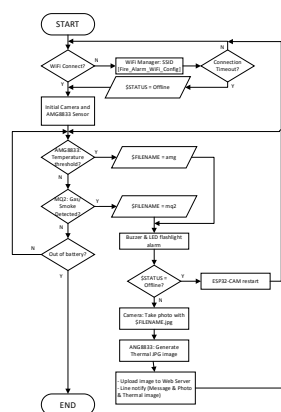
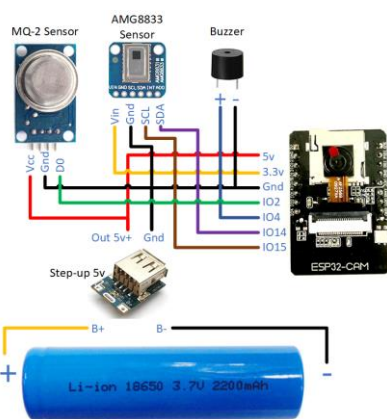
3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการตามหลักการพัฒนาระบบแบบ ADDIE Model มาเป็นแนวทางในการพัฒนา มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ขั้นวิเคราะห์ระบบ (Analysis) วิเคราะห์ความต้องการในแต่ละด้าน เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด จึงพบว่า การเกิดอัคคีภัย ต้องเริ่มต้นจากการเพิ่มขึ้นของความร้อนเสมอ ร่วมด้วยกับการเกิดควันปริมาณมาก และระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัยส่วนใหญ่จะเป็นการวิเคราะห์จากเซ็นเซอร์ ซึ่งในบางกรณีที่เซ็นเซอร์ตรวจจับได้ แต่ไม่ได้เป็นอัคคีภัย จะทำให้เกิดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดได้ อีกทั้งระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ตามท้องตลาดยังมีราคาที่สูง จากปัญหาที่กล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงรวบรวมปัญหา เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป เพื่อให้แจ้งเตือนอัคคีภัยได้อย่างถูกต้อง

3.2 ขั้นตอนออกแบบระบบ (Design) ดำเนินการออกแบบการทำงานของ ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

3.2.1 ส่วนอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย ออกแบบให้สามารถตรวจจับความร้อน ควัน และก๊าซได้ และต้องราคาประหยัด ทีมผู้วิจัยจึงเลือกใช้เซ็นเซอร์จับภาพความร้อน AMG8833 แบบ 8x8 เมตริกอาเรย์ ที่สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -20 ถึง 80 องศาเซลเซียส ภายในระยะห่าง 7 เมตร ในราคาประมาณ 900 บาท เซ็นเซอร์ตรวจจับควัน MQ-2 ที่สามารถตรวจจับก๊าซ LPG Butane Propane Methane Alcohol และ Hydrogen ได้ในช่วง 300 ถึง 10,000 ppm ในราคาประมาณ 60 บาท โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32-CAM ที่มีกล้อง OV2640 ความละเอียด 2 ล้านพิกเซล ในราคาประมาณ 250 บาท โดยใช้แบตเตอรี่แบบ 18650 แรงดันไฟฟ้า 3.7 โวลต์ ขนาดความจุ 3,200 mAh ราคาประมาณ 120 บาท รวมถึงการใช้ลำโพงบีซเซอร์ส่งเสียงเพื่อให้คนที่อยู่ใกล้เคียงรับรู้ถึงอัคคีภัย ซึ่งรวมมูลค่าของฮาร์ดแวร์ทั้งหมดต่อ 1 ชุด ประมาณ 1,500 บาท ดังภาพที่ 1(ก)



ภาพที่ 1 (ก) การออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย (ข) การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย

3.2.2 ส่วนการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย จะออกแบบโปรแกรมควบคุมการตามภาพที่ 1(ข) โดยระบบจะทำการเชื่อมต่อสัญญาณไวไฟเพื่อการใช้งานอินเทอร์เน็ต หากระบบเพิ่งใช้งานครั้งแรกจะทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อ (Access point) โดยใช้ชื่อเครือข่าย (SSID) คือ “Fire_Alarm_WiFi_Config” เพื่อใช้สำหรับเข้าถึงการกำหนดการเชื่อมต่อไวไฟให้บอร์ด ESP32-CAM หากไม่สามารถเชื่อมสัญญาณไวไฟได้ระบบจะถูกกำหนดให้ทำงานแบบออฟไลน์ ระบบจะเริ่มทำงานเพื่ออ่านค่าเซ็นเซอร์ตรวจจับภาพความร้อน และเซ็นเซอร์ตรวจจับควันและก๊าซ วนซ้ำไปจนถึงเกณฑ์ที่กำหนด (Threshold) ของเซ็นเซอร์นั้น ระบบจะกำหนดชื่อไฟล์รูปภาพ เป็นชื่อของเซ็นเซอร์ แล้วบันทึกเซ็นเซอร์จะมีเสียงดัง เมื่อถึงจุดนี้ระบบจะตรวจสอบสถานะของ ESP32-CAM ถ้าหากออฟไลน์ระบบจะเริ่มต้นใหม่และพยายามเชื่อมต่อไวไฟ แต่หากสถานะออนไลน์ กล้องของ ESP32-CAM จะทำการถ่ายภาพเหตุการณ์โดยใช้ชื่อไฟล์รูปภาพตามเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับได้ และเซ็นเซอร์ตรวจจับความร้อน จะสร้างภาพความร้อน จากนั้นภาพทั้ง 2 จะถูกอัปโหลดไปยังเครื่องแม่ข่าย

3.2.3 ส่วนของเครื่องแม่ข่ายและการแจ้งเตือน ออกแบบให้เป็นส่วนที่ส่งข้อมูล ทั้งข้อความและภาพ เพื่อทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (Line Notify) ทีมผู้วิจัยจึงเลือกใช้ ระบบปฏิบัติการ Ubuntu เวอร์ชัน 20.04 ที่ติดตั้ง Apache web server เวอร์ชัน 2.4.41 ร่วมกับ PHP เวอร์ชัน 7.4.3 สำหรับเก็บไฟล์รูปภาพที่ส่งมาจาก ESP32-CAM

3.3 ขั้นตอนพัฒนาระบบ (Development) ดำเนินการพัฒนาในส่วนของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย รวมไปถึงการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย เพื่อให้สามารถตรวจจับและส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย และในส่วนเครื่องแม่ข่ายพัฒนาให้สามารถจัดเก็บข้อมูลไฟล์รูปภาพที่ส่งมาจากอุปกรณ์ตรวจจับอัคคีภัย รวมไปถึงการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (Line notify)

3.4 ขั้นตอนทดลองใช้ระบบ (Implementation) ผู้วิจัยได้ทดลองระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย เพื่อทดสอบการทำงานของระบบว่าสามารถตรวจจับและแจ้งเตือนได้ตามที่ออกแบบไว้ในเบื้องต้น และหาข้อผิดพลาดก่อนจะนำไปประเมินกับผู้เชี่ยวชาญ

3.5 ขั้นตอนประเมินผลระบบ (Evaluation) ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ไปประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [10] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

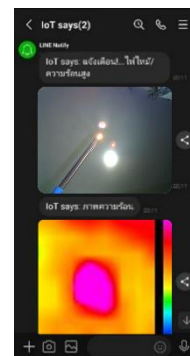
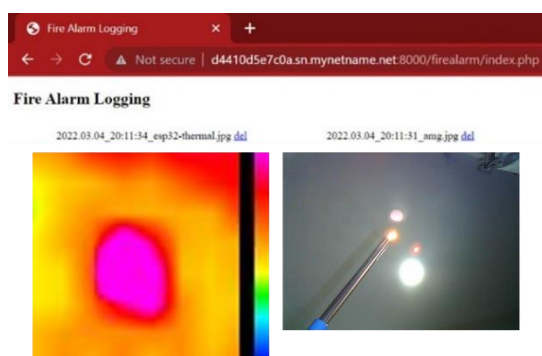
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ตามขั้นตอนการวิจัยแล้วนั้น พบว่า ระบบสามารถทำงานแจ้งเตือนอัคคีภัยได้เป็นอย่างดี โดยมีผลการดำเนินงานแบ่งเป็นกรณีดังนี้

1.1 กรณีที่ตรวจพบความร้อนถึงเกณฑ์ที่กำหนด ฮาร์ดแวร์จะทำการส่งเสียงเตือน ให้ผู้ใช้ได้ทราบ รวมถึงการเปิดไฟส่องสว่างแอลอีดีที่อุปกรณ์ และระบบได้ส่งข้อมูลภาพถ่ายเหตุการณ์จริง และภาพถ่ายความร้อน ไปยังเครื่องแม่ข่าย ดังภาพที่ 2(ก) และระบบได้ส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ทั้งในรูปแบบของข้อความ “แจ้งเตือน! ไฟไหม้/ความร้อนสูง” พร้อมทั้งส่งภาพถ่ายความร้อน และภาพถ่ายเหตุการณ์จริง ดังภาพที่ 2(ข)

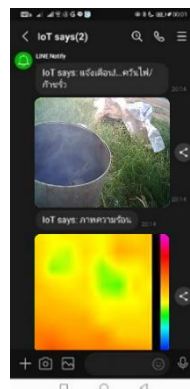
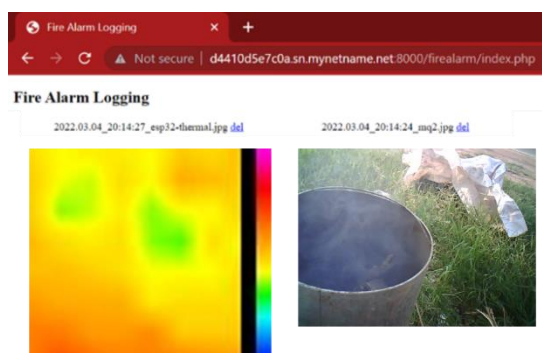


ภาพที่ 2 (ก) รูปภาพที่ถูกอัปโหลดไว้เครื่องแม่ข่าย

(ข) การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

URL: <http://d4410d5e7c0a.sn.mynetname.net:8000/firealarm>

1.2 กรณีที่ตรวจพบควัน หรือก๊าซถึงเกณฑ์ที่กำหนด ฮาร์ดแวร์จะทำการส่งเสียงเตือน ให้ผู้ใช้ได้ทราบ รวมถึงการเปิดไฟส่องสว่างแอลอีดีที่อุปกรณ์ พร้อมทั้งระบบส่งข้อมูลภาพถ่ายเหตุการณ์จริง และภาพถ่ายความร้อน ไปยังเครื่องแม่ข่าย ดังภาพที่ 3(ก) และระบบได้ส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ทั้งในรูปแบบของข้อความ “แจ้งเตือน! ควันไฟ/ก๊าซรั่ว” พร้อมทั้งส่งภาพถ่ายความร้อน และภาพถ่ายเหตุการณ์จริง ดังภาพที่ 3(ข)



ภาพที่ 3 (ก) รูปภาพที่ถูกอัปโหลดไว้เครื่องแม่ข่าย

(ข) การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทำการประเมินประสิทธิภาพ โดยออกแบบการประเมิน 2 แบบ คือ การประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ และการประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพดังนี้

2.1 การประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ

การประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ จะทำการทดสอบ 3 กรณีคือ ไฟไหม้, ก๊าซรั่ว, คว้น โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ทำการทดสอบกรณีละ 30 ครั้ง และบันทึกจำนวนการแจ้งเตือน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

รายการ	จำนวนการแจ้งเตือน			ร้อยละความถูกต้อง
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	
กรณีไฟไหม้	30	30	30	100
กรณีก๊าซรั่ว	29	30	29	97.78
กรณีคว้น	30	28	29	96.67
เฉลี่ย				98.15

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน พบว่า ระบบมีความถูกต้องในการทำงาน เฉลี่ย ร้อยละ 98.15 โดยการแจ้งเตือนกรณีเกิดไฟไหม้ ระบบมีความถูกต้อง ถึงร้อยละ 100 รองลงมาคือ การแจ้งเตือนกรณีเกิดก๊าซรั่ว มีความถูกต้องอยู่ที่ ร้อยละ 97.78 และระบบมีการแจ้งเตือนกรณีที่มีคว้น ที่ถูกต้อง อยู่ที่ร้อยละ 96.67

2.2 การประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบ

การประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ จะมีแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานและสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์			
1. ประสิทธิภาพการตรวจจับความร้อน	4.33	0.58	มาก
2. ประสิทธิภาพการตรวจจับคว้น	4.33	0.58	มาก
3. ประสิทธิภาพการตรวจจับก๊าซ	4.33	0.58	มาก
4. ประสิทธิภาพการเชื่อมต่อเครือข่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
5. ประสิทธิภาพการส่งเสียงแจ้งเตือน	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.47	0.52	มาก
องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์			
1. ประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนอัคคีภัย	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนคว้น	4.33	0.58	มาก
3. ประสิทธิภาพระบบการแจ้งเตือนก๊าซ	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.56	0.53	มากที่สุด
โดยรวม	4.16	0.51	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.51) โดยแบ่งเป็นการประเมินองค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ ที่มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.52) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินองค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์อยู่ในระดับมากที่สุด คือประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อเครือข่ายและการส่งเสียงแจ้งเตือน และการประเมินองค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.53) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินองค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ประสิทธิภาพการแจ้งเตือนอัคคีภัยและการแจ้งเตือนก๊าซ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัดให้ประชาชนทั่วไป จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานและสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.53	0.57	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งาน	4.37	0.61	มาก
3. ด้านประโยชน์ใช้สอย	4.23	0.77	มาก
4. ด้านความถูกต้องของระบบ	4.40	0.67	มาก
5. ด้านความประหยัด	4.30	0.70	มาก
เฉลี่ย	4.37		
โดยรวม	4.37	0.66	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.65) โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพของระบบมากที่สุด ส่วนด้านการใช้งาน ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความถูกต้องของระบบ และด้านความประหยัด อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัด ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ 1) ฮาร์ดแวร์ และ 2) ซอฟต์แวร์ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก และระบบมีความถูกต้องในการแจ้งเตือน เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 98.15 ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบโดยแบ่งส่วนการทำงานของระบบเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนตรวจสอบอัคคีภัย และส่วนแจ้งเตือน ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการศึกษาค้นคว้าระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย อีกทั้งยังได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ ในการพัฒนาระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเสกฐาภูมิ เตียนตร และวิมาน ใจดี [3] ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาแจ้งเตือนการเกิดอัคคีภัยผ่านแอปพลิเคชันไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่า อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและควัน และเว็บแอปพลิเคชัน มีความสามารถในการแจ้งเตือนการอัคคีภัยได้จริง

2. งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยโดยใช้ภาพถ่ายความร้อนและภาพเหตุการณ์จริงแบบประหยัดโดยใช้งบประมาณ 1,500 บาท ซึ่งเป็นต้นทุนของอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ได้อย่างคุ้มค่า ด้วยความสามารถที่แตกต่างจากอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยทั่วไป เพราะมีการถ่ายภาพเหตุการณ์จริง และภาพความร้อน ทั้ง 2 แบบ อัปโหลดไปยังเครื่องแม่ข่ายในอินเทอร์เน็ต และแจ้งเตือนด้วยภาพทั้ง 2 แบบนี้ไปยังโปรแกรมไลน์ (Line notify) ที่ทำให้ผู้ที่รับข้อความสามารถวิเคราะห์สถานการณ์การแจ้งเตือนนี้ได้ด้วยตา โดยการเห็นภาพเหตุการณ์จริงและภาพถ่ายความร้อน รวมถึงข้อความแจ้งเตือนที่แยกการแจ้งเตือนว่าระบบตรวจจับได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับปริมาณก๊าซและควันในอากาศ (MQ-2) หรือเซ็นเซอร์ภาพถ่ายความร้อน (AMG8833)

นอกจากนี้ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยนี้ยังสามารถทำงานแบบออฟไลน์ ในกรณีที่เกิดอัคคีภัยด้วยสาเหตุจากไฟฟ้าลัดวงจรทำให้ไม่มีสัญญาณไวไฟและไฟฟ้า โดยการแจ้งเตือนด้วยการส่งเสียงดังของบัสเซอร์และไฟส่องสว่างของแอลอีดี เพราะระบบทำงานได้โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ Li-ion แบบ 18650 ที่สามารถจ่ายพลังงานได้หลายชั่วโมง อีกทั้งระบบจะยังพยายามเชื่อมต่อสัญญาณไวไฟไปพร้อมกัน

โดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพองค์ประกอบของระบบ อยู่ในค่าเฉลี่ย 4.16 ระดับมาก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 และประเมินประสิทธิภาพระบบโดยทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ เฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 98.15 และมีผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ จำนวน 30 คน อยู่ในค่าเฉลี่ย 4.37 ระดับมาก และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66

งานวิจัยนี้มีข้อสังเกตคือเซ็นเซอร์ภาพถ่ายความร้อนไม่สามารถวัดค่าอุณหภูมิของวัตถุสิ่งของที่เกิดความร้อนได้อย่างถูกต้อง เพียงแต่สามารถตรวจวัดคลื่นความร้อนบริเวณรอบ ๆ วัตถุหรือในอากาศเท่านั้น และมีข้อเสนอเพิ่มเติมในการใช้เซ็นเซอร์ MQ-2 ให้สามารถอ่านค่าอะนาล็อกจากขา A0 ได้โดยการใช้ A/D D/A Converter Module (PCF8591) หรือวงจรขยายสัญญาณอะนาล็อกให้เป็น I²C บัส ซึ่งสามารถใช้บัสร่วมกันกับเซ็นเซอร์ AMG8833 ได้ โดย AMG8833 และ PCF8591 มีแอสแตต์ที่ต่างกันอยู่แล้ว

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้จะมีการนำผลการวิจัยไปใช้ ควรสังเกตภาพถ่ายความร้อน เนื่องจากไม่สามารถวัดค่าอุณหภูมิของวัตถุสิ่งของที่เกิดความร้อนได้อย่างถูกต้อง เพียงแต่สามารถตรวจวัดคลื่นความร้อนบริเวณรอบ ๆ วัตถุหรือในอากาศเท่านั้น และมีข้อเสนอเพิ่มเติมในการใช้เซ็นเซอร์ MQ-2 ให้สามารถอ่านค่าอะนาล็อกจากขา A0 ได้โดยการใช้ A/D D/A Converter Module (PCF8591) หรือวงจรขยายสัญญาณอะนาล็อกให้เป็น I²C บัส ซึ่งสามารถใช้บัสร่วมกันกับเซ็นเซอร์ AMG8833 ได้ โดย AMG8833 และ PCF8591 มีแอสแตต์ที่ต่างกันอยู่แล้ว เพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chata Ittivatana. (2564). สถิติการเกิดเพลิงไหม้ในช่วงโรคระบาดโควิด 19. <https://www.interriskthai.co.th/th/statistical-data-of-fire-incidents-during-covid-19-pandemic/>
- [2] ธนดล มลายเวช, ธนัช พลอินสุพ และ มนัสนันท์ สิงห์พันธุ์. (2018). ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยภายในบ้านผ่านแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ (โครงการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต). <http://ir.swu.ac.th/jspui/bitstream/123456789/5085/2/PRO2395.pdf>
- [3] เสฏฐวุฒิ เตียนตร และวิมาน ใจดี. (2018). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนการเกิดอัคคีภัย ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง [เอกสารนำเสนอ]. งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 310-319, นครปฐม, ประเทศไทย.
- [4] Muheden, K., Erdem, E., & Vançin, S. (2016). Design and implementation of the mobile fire alarm system using wireless sensor networks. In 2016 IEEE 17th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI) (pp. 000243-000246).

- [5] Bahrudin, M. S. B., Kassim, R. A., & Buniyamin, N. (2013, December). Development of fire alarm system using Raspberry Pi and Arduino Uno. In *2013 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE)* (pp. 43-48).
- [6] Zhang, L., & Wang, G. (2009). Design and implementation of automatic fire alarm system based on wireless sensor networks. In *Proceedings. The 2009 International Symposium on Information Processing (ISIP 2009)* (p. 410).
- [7] Dong, W. H., Wang, L., Yu, G. Z., & Mei, Z. B. (2016). Design of wireless automatic fire alarm system. *Procedia Engineering*, 135, 413-417.
- [8] Budi, W. T. A., & Suwardi, I. S. (2011, July). Fire alarm system based-on video processing. In *Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics* (pp. 1-7).
- [9] บอย ดาศรี และนรภัทร สานูจิตร. (2021). ระบบการตรวจจับไฟไหม้ด้วยวิธีการหาเส้นขอบของภาพและระบบสี HSV. *วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม*, 2(1), 10-14.
- [10] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สุวีริยาสาส์น.