ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

Smoke Detection System Using the Internet of Things To Notify of a Fire Incident

อภิสิทธิ์ ไชยมาตร[1], สุชาดา น้อยอ่อน[2*], อัญชลี ทุมสีดา[3], กิตติพัทธ์ ปราชนาม[4] และสงกรานต์ จรรจลานิมิตร[5]

Aphisit Chaimart[1], Suchada Noioon[2*], Unchalee Toomsida[3], Kittipat Prachnam[4] and Songkran Chanchalanimitr[5]

สาขาธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต[1]

Department Digital Business Faculty of Business Administration Kasem Bundit University[1]

Email : U650105302963@ms.kbu.ac.th[*], Songkran.cha@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ 2) ประเมินผลความพึงพอใจของการใช้ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ สร้างชิ้นงานวิจัยสำเร็จ และใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น 2) ผลการประเมินความพึงพอใจ ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่าง 30 คน พบว่าภาพรวมของตารางการประเมินความพึงพอใจดังตารางที่ 1 เป็นรายข้อผลสรุปโดยรวมพบว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.09, S.D. = 0.74) และภาพรวมของตารางการประเมินความพึงพอใจดังตารางที่ 2 เป็นรายข้อผลสรุปโดยรวมพบว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.12, S.D. = 0.72)

คำสำคัญ: อุปกรณ์ตรวจจับควัน , ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยผ่านไลน์ , เซนเซอร์ตรวจจับควัน

ABSTRACT

The purposes of the research were to Build a smoke detection system Using the Internet of Things To notify of a fire incident, and to Evaluate the satisfaction of using the smoke detection system. Using the Internet of Things To notify of a fire incident.

The research findings showed that the Smoke detection system Using the Internet of Things To notify of a fire incident Successfully created a research piece and actually works according to the purposes mentioned above, and Satisfaction evaluation results as shown in Table 1 and Table 2 by a sample group of 30 people. It was found that the overall picture of the satisfaction assessment table as shown in Table 1 is for each item. The overall results were found that There is a high level of satisfaction. ($\overline{X}$ = 4.09, S.D. = 0.74) and an overview of the satisfaction assessment table as shown in Table 2, item by item. The overall results found that There is a high level of satisfaction. ($\overline{X}$ = 4.12, S.D. = 0.72)

Keyword: "Smoke detector" , "Fire alarm system via LINE" , "Smoke Sensor"

บทนำ

ปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง หรือที่เรียกว่า IoT มีความหลากหลายและก้าวหน้าอย่างมาก การพัฒนาระบบต่างๆ โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันมากขึ้น เทคโนโลยีนี้ช่วยเพิ่มระดับความปลอดภัย โดยการสร้างระบบรักษาความปลอดภัยผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการรักษาความปลอดภัยในสถานที่ต่างๆ เช่น บ้าน ออฟฟิศ หรือสถานที่ทำงาน

ในสมัยก่อนที่ยังไม่มี IoT การแจ้งเตือนเกิดไฟไหม้ส่วนใหญ่จะใช้ระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงหรือการใช้บุคคลเข้ามาประสานงาน เช่น การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เรียกหน่วยกู้ภัยหรือผู้ดูแลเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ การแจ้งเตือนเช่นนี้อาจจะมีความล่าช้าเมื่อเทียบกับระบบ IoT ที่สามารถส่งข้อมูลและแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทันที โดยไม่ต้องอยู่ตรงจุดเหตุการณ์ไฟไหม้ที่เกิดขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการสร้างระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ระบบนี้ใช้เซนเซอร์ตรวจจับควันที่ทำงานร่วมกับการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify เพื่อให้ผู้ใช้ทราบข้อมูลได้ทันทีเมื่อเกิดควันหรือไฟไหม้ ทำให้การระดมสติมีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีโอกาสในการรักษาความปลอดภัยสูงขึ้น ระบบนี้ช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานในชีวิตประจำวันทั้งในบ้านและงานอุตสาหกรรมต่างๆ

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อสร้างระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

1.2 เพื่อประเมินผลความพึงพอใจของการใช้ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้จะต้องการศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ให้เข้าใจอย่างละเอียดก่อน ที่จะประกอบส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน อุปกรณ์ที่สำคัญของโครงงานนี้คือ เซนเซอร์ตรวจจับควัน นอกจากนั้นจะต้องสามารถเขียนโปรแกรมตรวจจับอัคคีภัย ให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ต้องมีการวิเคราะห์และหาข้อมูลในส่วนๆนั้น เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำไปทำโครงงานและพัฒนาต่อ ทางคณะผู้วิจัยได้ลำดับหัวข้อเพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

2.1 ESP8266 NodeMCU

มุหัมมัด มั่นศรัทธา และ มูฆอฟฟัล มูดอ (2560) ได้นำเสนอการเปรียบการใช้ระบบเปิด - ปิดไฟ ในห้องน้ำโดยใช้โครงข่ายไร้สาย NodeMCU ESP8266 งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบควบคุมแสงสว่าง ภายในห้องน้ำอัตโนมัติ โดยใช้การตรวจแบบอินฟราเรด (RIP Sensor) ตรวจจับการเคลื่อนไหวเมื่อจับ การเคลื่อนไหวได้ จะส่งค่าไปยัง NodeMCU ESP8266 เป็นตัวประมวลผลและควบคุมวงจรรีเลย์ เพื่อปิด - เปิดหลอดไฟ และแสดงสถานะแบบ Realtime บนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน การทดสอบมีระยะเวลา ตั้งแต่ 1 มีนาคม 2559 ถึง 31 พฤษภาคม ผลจากการทดสอบระบบ และเปรียบเทียบการใช้พลังงานภายในห้องน้ำก่อน และหลังติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติพบว่าสามารถลดการใช้พลังงานภายในอาคาร 6 ชั้นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 MQ-2 Smoke Gas Sensor

นายวัศพล ขันธิรัตน์ นายปารวี เสรีวัฒนา และนายฐิติพงษ์ สถิรเมธีกุล (2551) งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับควัน บุหรี่ภายใน อาคาร เพื่อที่จะนำมาใช้ตรวจจับควันบุหรี่ ภายในสถานที่ต่างๆ โดยทำการ

ออกแบบเครื่องตรวจจับควัน แบบที่ใช้ตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซและควัน (MQ-2) โดยบอร์ด Arduino จะทำการเก็บค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นค่าแรงดันไฟฟ้า เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจพบควันจนค่าแรงดัน ไฟฟ้าเกินจากที่กำหนดไว้ บอร์ด Arduino จะทำการส่งข้อมูลไปในระบบเพื่อทำการเก็บวันเวลา และตำแหน่งของเซ็นเซอร์ที่ ตรวจพบควันพร้อมทั้งส่งข้อความแจ้งให้กับผู้ดูแลทราบ จากผลการทดสอบประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์ ตรวจจับควัน บุหรี่ พบว่า อุปกรณ์ สามารถตรวจจับควัน ได้ในระยะพื้นที่ไม่เกิน 20 ตารางเมตร สามารถเก็บข้อความ และส่งข้อความหาผู้ดูแลได้ในทันทีที่ตรวจพบควันบุหรี่

2.3 การพัฒนาต้นแบบระบบดักควันไฟฟ้าสถิตแบบการควบคุมวงจรปิด สำหรับเตาเผาขยะ

วิสูตร อาสนวิจิตร และ กรพจน์ มะโนใจ (2560) ในบทความนี้ ได้นำเสนอ การทดสอบประสิทธิภาพระบบตรวจจับควันแบบวงจรปิดสำหรับเตาเผาขยะโดยใช้หลักการตกตะกอนด้วยไฟฟ้าสถิต ที่เกิดจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงกระแสตรงขนาด 10 kV ใช้งานกับตัวตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิตแบบแผ่นเพลท ขนานจำนวน 6 คู่ ที่มีขนาดมิติ(กว้าง×ยาว×สูง) = 19×20×32 cm. มีลวดเป็นขั้วอิเล็กโทรดขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 0.38 mm จากการทดสอบ ความสัมพันธ์ของความถี่และแรงดันเอาต์พุตพบว่าที่ รอบทำงานร้อยละ 60 เป็นจุดทำงานที่เหมาะสมกับ แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงที่ไม่ทำให้อุปกรณ์สวิตช์มอสเฟตกำลังเกิดความร้อน และ สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์ 10 kV อย่างต่อเนื่อง และทดสอบที่ความถี่ 15, 20 และ 30 kHz มีค่าแรงดันไฟฟ้า Vpp เท่ากับ 18.8, 16.8 และ15.6 kV ตามลำดับ สำหรับการทดสอบวัดค่ากระแสโคโรนา ดิสชาร์จที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรดกับแผ่นตกตะกอนขนาด 2.0 cm กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 0 - 24 kV พบว่าค่ากระแสโคโรนาดิสชาร์จที่ได้ อยู่ในช่วงประมาณ 0.026 - 0.332 mA และได้ทำการ ทดสอบหาประสิทธิภาพการตกตะกอนอนุภาคควัน จากควันธูปเบื้องต้นพบว่าผลเฉลี่ยของอนุภาคควัน ลดลงได้ร้อยละ 82.2 โดยพบว่าระบบตรวจจับควันแบบวงปิดสามารถทำงานสัมพันธ์กันแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแรงสูงได้ดี ซึ่งจะทำการตรวจสอบในสภาวะที่ควันน้อย ระบบจะทำงานจ่ายแรงดันไฟฟ้าแรงสูงน้อย และหากเซนเซอร์ตรวจจับควันมีปริมาณมาก ระบบจะสั่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าแรงสูงให้กับตัวตกตะกอนมากขึ้น

2.4 การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับควันและเซนเซอร์ตรวจจับความ เคลื่อนไหวเพื่อตรวจจับผู้ปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์ไฟไหม้

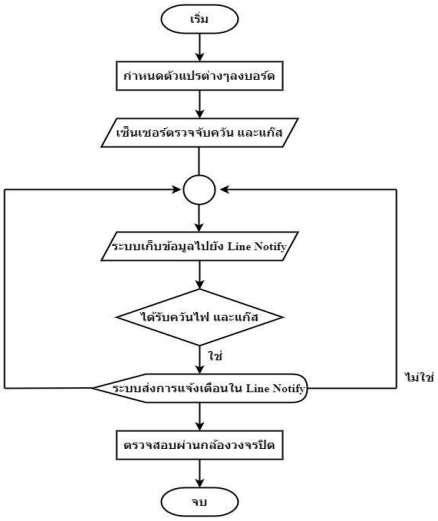
พสชนัน ศรีโพธิ์ทอง จงกล สังอ่วม จรรยพร งามขำ และกิตติญา บุญรัมย์ (2566) การใช้งานระบบตรวจจับควันและเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการใช้งานเชิงประยุกต์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานที่ติดภายในอาคารได้รับการช่วยเหลือโดยเร็วที่สุด ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบตรวจจับควัน และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยการเปิดกล่องอะคริลิกใสเพื่อที่จะได้เห็นการจำลองการเกิด เพลิงไหม้ด้านในด้วยการจุดธูปจำนวน 30 ก้าน และนำไปไว้ด้านในกล่องดังกล่าว เพื่อให้เกิดควันและลอยเข้าสู่อุปกรณ์ 30 VOLUME 4 NUMBER 1 JANUARY – JUNE 2023 ตรวจจับควัน โดยการจำลองจะทดลอง 2 รูปแบบ คือ เปิดกล่องกล่องอะคริลิกหนึ่งด้านเป็นการจำลองเหตุการณ์ว่า เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้มีการเปิดช่องเปิดต่างๆ เช่น ประตู หน้าต่าง ฯลฯ เปรียบเสมือนการระบายควันไว้ และปิดกล่องอะคริลิกใสทุกด้าน เป็นการจำลองเหตุการณ์ว่าเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ในห้องปิดทึบ และทำการเดินผ่านอุปกรณ์ใน ระยะที่ 1 - 6 เมตร สรุปผลได้ว่าความแม่นยำในการตรวจจับความเคลื่อนไหวลดลง เมื่อระยะระหว่างบุคคลที่เคลื่อนไหวและอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นในการทดสอบปิดกล่องอะคริลิกใสทุกด้าน ซึ่งเป็นการจำลองเหตุการณ์ว่าเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ในห้องปิดทึบ หรือภายใต้สภาวะที่มีควันไฟปกคลุม นอกจากนี้พบว่าเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เมื่อทดสอบโดยการเปิดกล่องอะคริลิกใสออกหนึ่งด้าน สามารถทำงานได้ดีกว่าการปิดกล่องอะคริลิกใสทุกด้าน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาความเป็นไปได้ และกำหนดปัญหาของระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา โดยเรียนรู้การทำงานของอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในวิจัยทุกชิ้น เพื่อง่ายต่อการทำงานในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 1 แผนการทำงานของระบบ

1.3 ออกแบบชิ้นงาน และสร้างชิ้นงาน โดยทำการออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ให้ถูกต้อง ตามจุดประสงค์ที่วางไว้

ภาพที่ 2 วงจรการเชื่อมต่อระบบ

1.4 ทดลองใช้อุปกรณ์ตรวจจับควันด้วยกล่องจำลองที่สร้างขึ้นมาโดยทำให้เกิดควัน เมื่อพบควันจะมีการแจ้งเตือนในไลน์ ตรวจสอบผลการแจ้งเตือนว่ามีเหตุการณ์เกิดขึ้นจริงหรือไม่ผ่านกล้องวงจรปิด และดำเนินการแก้ไขปัญหา จากเหตุการณ์เพลิงไหม้เป็นลำดับต่อไป

1.5 ประเมินความพึงพอใจระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 อุปกรณ์การสร้างระบบประกอบไปด้วย

1) Board ESP8266 V3 1 บอร์ด
2) MQ-2 Smoke Gas Sensor 1 อัน
3) สายจั๊มเปอร์ (Jumper wire) 3 เส้น
4) เบรดบอร์ด (Breadboard) 1 อัน

5) สายไมโคร USB 1 เส้น
6) กล่องเอนกประสงค์ 1 กล่อง
7) กล้องวงจรปิด 1 ตัว

2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

3. กลุ่มเป้าหมาย/ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 พนักงาน บริษัท ดราก้อนไลท์ จำกัด จำนวน 30 คน

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 1992) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

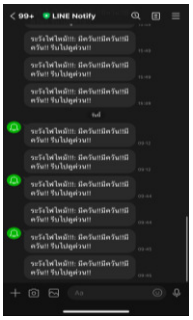
ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ ตามขั้นตอนการวิจัย โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้และเครื่องมือของกิจกรรม แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2

ภาพที่ 3 ระบบตรวจจับควัน

จากภาพที่ 3 ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วย 1) Board ESP8266 V3 2) MQ-2 Smoke Gas Sensor 3) สายจั๊มเปอร์ (Jumper wire) 4) เบรดบอร์ด (Breadboard) 5) สายไมโคร USB 6) กล่องเอนกประสงค์ และ 7) กล้องวงจรปิด



ภาพที่ 4 ระบบแจ้งเตือนตรวจจับควัน

จากภาพที่ 4 ระบบแจ้งเตือนตรวจจับควัน ประกอบด้วย แอพพลิเคชัน Line จะแจ้งเตือนเมื่อเกิดควัน

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจกับพนักงาน บริษัท ดราก้อนไลท์ จำกัด จำนวน 30 คนที่มีต่อระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการทดลองใช้ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. รูปแบบชิ้นงานถูกต้องตามวัตถุประสงค์	4.17	0.73	มาก
2. การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ มีความเหมาะสม	4.07	0.68	มาก
3. สามารถเข้าใจระบบการทำงานของได้ง่ายไม่ยุ่งยาก	4.10	0.75	มาก
4. การออกแบบระบบการทำงานให้ชิ้นงานทำงานได้ถูกต้อง	4.07	0.77	มาก
5. ความน่าสนใจในชิ้นงาน	4.03	0.75	มาก
โดยรวม	**4.09**	**0.74**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองใช้ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.09, S.D. = 0.74)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. สามารถแจ้งเตือนเหตุได้ทันที เมื่อเครื่องตรวจจับควันได้	4.07	0.73	มาก
2. ความถูกต้องของการแจ้งเตือน	4.17	0.69	มาก
3. การออกแบบระบบการทำงานสามารถใช้งานได้จริง	4.23	0.67	มาก
4. อุปกรณ์มีความแข็งแรงทนทาน	4.13	0.76	มาก
5. ระบบป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.00	0.73	มาก
โดยรวม	**4.12**	**0.72**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.12, S.D. = 0.72)

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ 1) เซนเซอร์ตรวจจับควัน 2) ส่วนประมวลผลข้อมูล และ 3) Line Notify ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบที่สามารถแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์ได้ จึงส่งผลให้การแจ้งเตือนตรวจจับควันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในการตอบสนองต่อเหตการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้น และสามารถป้องกันการเกิดเพลิงไหม้ได้ทันท่วงที สอดคล้องกับ พสชนัน ศรีโพธิ์ทอง จงกล สังอ่วม จรรยพร งามขำ และกิตติญา บุญรัมย์ (2566) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับควันและเซนเซอร์ตรวจจับความ เคลื่อนไหวเพื่อตรวจจับผู้ปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์ไฟไหม้ พบว่า ความแม่นยำในการตรวจจับความเคลื่อนไหวลดลง เมื่อระยะระหว่างบุคคลที่เคลื่อนไหวและอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นในการทดสอบปิดกล่องอะคริลิกใสทุกด้าน ซึ่งเป็นการจำลองเหตุการณ์ว่าเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ในห้องปิดทึบ หรือภายใต้สภาวะที่มีควันไฟปกคลุม นอกจากนี้พบว่าเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เมื่อทดสอบโดยการเปิดกล่องอะคริลิกใสออกหนึ่งด้าน สามารถทำงานได้ดีกว่าการปิดกล่องอะคริลิกใสทุกด้าน

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ พบว่า ภาพรวมจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ผลการทดลองใช้ระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.09, S.D. = 0.74) และผลการประเมินความพึงพอใจระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.12, S.D. = 0.72) ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีองค์ประกอบที่สามารถตอบสนองต่อเหตการณ์ที่เกิดขึ้นและการออกแบบระบบการทำงานสามารถใช้งานได้จริง สอดคล้องกับ มุหัมมัด มั่นศรัทธา และ มูฆอฟฟัล มูดอ (2560) ได้วิจัยเรื่อง ระบบ เปิด-ปิด ไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำโดยใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย พบว่า การทดสอบระบบเปรียบเทียบการใช้พลังงานภายในห้องน้ำก่อน และหลังติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ สามารถลดการใช้พลังงานภายในอาคาร 6 ชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยระบบตรวจจับควัน โดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง เพื่อแจ้งเตือนการเกิดเหตุเพลิงไหม้ ทำขึ้นเพื่อการแจ้งเตือนผู้ใช้ระบบในการป้องกันการเกิดเหตุเพลิงไหม้ ระบบนี้ใช้เซนเซอร์ตรวจจับควัน และส่วนประมวลผลข้อมูลที่ทำงานร่วมกับการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ผู้ที่สนใจสามารถพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้มากขึ้น เช่น การส่งการแจ้งเตือนแบบกลุ่ม หรือการแจ้งเตือนให้กับผู้ที่อยู่ในพื้นที่ที่มีเหตุการณ์เกิดขึ้น ซึ่งช่วยให้การตอบสนองต่อเหตุการณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีการแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

บุญชม ศรีสะอาด, & บุญส่ง นิลแก้ว. (1992). การอ้างอิงประชากรเมื่อใช้เครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่ากับกลุ่ม ตัวอย่าง. Journal of Educational Measurement Mahasarakham University, 3(1), 22-25.

มุหัมมัด มั่นศรัทธา, มูฆอฟฟัล มูดอ, อับดุลเลาะ สะนอยานยา, & ซุลกีฟลี กะเด็ง. (2017). ระบบ เปิด-ปิด ไฟอัตโนมัติภายในห้องน้ำโดยใช้โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ESP8266/NodeMCU. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 9(2), 73-82.

วิสูตร อาสนวิจิตร, & กรพจน์ มะโนใจ. (2017). การพัฒนาต้นแบบระบบดักควันไฟฟ้าสถิตแบบการควบคุมวงจรปิด. *วารสารวิจัย เทคโนโลยี นวัตกรรม*, 1(1), 71-84.

Thaieasyelec. “GAS Sensor Getting”. [ออนไลน์] 2563. จาก https://blog.thai easyelec.com/getting started-gassensor/.

พสชนันศรี โพธิ์ทอง.(2023). การศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับควันและเซนเซอร์ ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อตรวจจับผู้ปฏิบัติงานภายใต้สถานการณ์ไฟไหม้. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี*, 4(1), 23-32.