JIST Journal of Information Science and Technology
Volume 8, NO 2 | JUL – DEC 2018 | 56-64

ระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร

Fire Alarm System in Building

มุกระวี มะคะเรส

คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

Received: November 16, 2018; Revised: December 23, 2018; Accepted: December 24, 2018; Published: December 25, 2018

ABSTRACT– Fire normally occurs in the area where there is no person or no inhabitant. We see the fire when we cannot control it. For that, it is important to have a fire protection system installed in the building or in the rooms. This is why we have an idea to create a fire alarm system by using Arduino microcontroller to receive the signal from the smoke detector and NodeMCU applied to the Internet. When smoke is detected, system will send alert data to Android operating system on smartphone. In addition to the camera will take the photo and send to user.

KEY WORDS -- Arduino; Smoke Detector; Fire; Smartphone; Android

บทคัดย่อ -- การเกิดเหตุเพลิงไหม้มักจะเกิดในบริเวณที่ไม่มีคนสังเกตเห็นหรือไม่มีคนอยู่ ซึ่งกว่าจะรู้ตัวเพลิงก็ลุกไหม้จนไม่สามารถควบคุมได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีระบบป้องกันเหตุเพลิงไหม้ติดตั้งไว้ภายในอาคารหรือภายในห้องต่างๆ จึงเกิดแนวคิดที่จะนำไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino มารับสัญญาณอุปกรณ์ตรวจจับควัน และการนำ NodeMCU มาประยุกต์ใช้งานกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารกันบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่านแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และการแจ้งเตือนข้อความไปยังสมาร์ทโฟนเพื่อเป็นอีกช่องทางในการแจ้งเตือนในกรณีที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตขาดหาย นอกจากนี้ยังสามารถสั่งให้กล้องทำการถ่ายภาพบริเวณที่เกิดเหตุเพลิงไหม้เพื่อแจ้งเหตุให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบต่อไป

คำสำคัญ --อาดุยโน่; อุปกรณ์ตรวจจับควัน; เพลิงไหม้; สมาร์ทโฟน; แอนดรอยด์

Corresponding Author : mukrawi@mut.ac.th

1. บทนำ

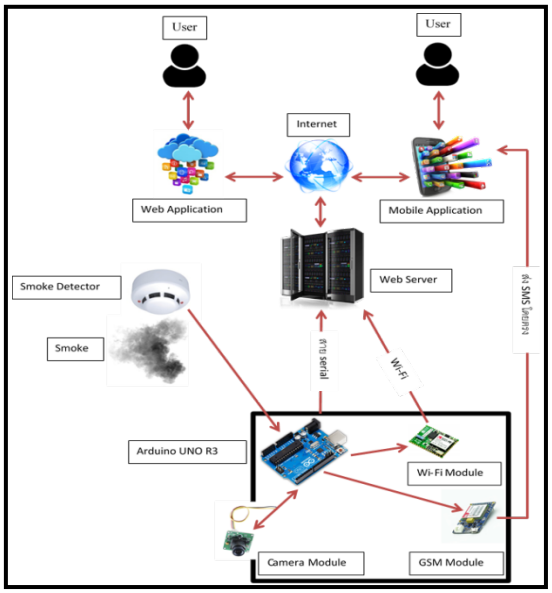
การเกิดเหตุเพลิงไหม้สามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ อาทิ ความประมาทในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือการลุกไหม้ขึ้นเองจากปฏิกิริยาทางเคมี เป็นต้น ซึ่งส่งผลกระทบ และสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อทรัพย์สิน และความปลอดภัยในชีวิต เพื่อเป็นการป้องกัน และลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องมีระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ติดตั้งภายในอาคาร หรือภายในห้องต่างๆ ในรูปแบบที่เป็นไปตามการออกแบบและการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ [1] ซึ่งงานทางด้านนี้จำเป็นจะต้องวิเคราะห์ และอ้างอิงตามมาตรฐานที่ได้มีการกำหนดไว้ในมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย [2] เพื่อทำการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้เมื่อเริ่มมีควันเกิดขึ้น ก่อนที่ไฟจะลุกลามจนไม่สามารถควบคุมได้

จากการศึกษาค้นคว้าในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าบทบาทของอุปกรณ์ทางด้าน Internet of Things (IoT) ได้เข้ามามีบทบาทโดยสามารถนำมาออกแบบ และพัฒนาแอพพลิเคชันต่าง ๆ ได้ไม่ยากนัก อาทิ การพัฒนาด้วย Android Studio [3] การประยุกต์รวมเข้ากับทฤษฎีทางด้าน IoT การทำงานร่วมกันบน NodeMCU [4] ซึ่งส่งผลให้มีงานวิจัยทางด้าน IoT ร่วมกับการประยุกต์และออกแบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ยกตัวอย่างเช่น การสร้างสัญญาณเตือนอัคคีภัยโดยอัตโนมัติ การตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และการตรวจสอบระบบตรวจสอบกำลังไฟฟ้า ที่ได้ออกแบบมาสำหรับการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมและในบ้าน สามารถตรวจจับการเกิดไฟไหม้และส่งสัญญาณเตือนผ่านข้อความเคลื่อนที่ไปยังผู้รับที่กำหนดไว้ล่วงหน้า รวมทั้งยังสามารถแยกความแตกต่างระหว่างไฟที่เป็นไฟฟ้าปกติ และไฟที่ไม่ใช่ไฟฟ้า เมื่อตรวจพบเพลิงไหม้ ระบบนี้จะระบุตำแหน่งของเพลิงทำให้ระบบดับเพลิงของสถานที่นั้น ๆ และส่งข้อความเคลื่อนที่ไปยังแผนกดับเพลิง [5] [6] [7]

ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเสนอระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ ในอาคารโดยอาศัยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับควัน ซึ่งถูกนำมาใช้ในการตรวจจับการเกิดควันซึ่งมีเทคโนโลยีที่เสถียรภาพ รองรับการติดตั้งได้จริง มีประสิทธิภาพมากกว่าเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊สหรืออุณหภูมิและความชื้น[8] ซึ่งมักจะเกิดความคลาดเคลื่อนเมื่อมีการตรวจพบควัน ซึ่งระบบทั่วไปจะเป็นเพียงการส่งเสียงแจ้งเตือนผู้ที่อาศัยอยู่ภายในอาคาร[9] ระบบนี้จะทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่านทางข้อความได้อย่างทันท่วงทีซึ่งจากปกติสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนได้เพียงหมายเลขโทรศัพท์เบอร์เดียว[10] ระบบจะสามารถรองรับข้อความแจ้งเตือนได้หลายเบอร์ และสามารถแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปยังสถานีดับเพลิงหรือสถานีตำรวจ เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหาย และการสูญเสียขึ้นจากการเกิดเหตุเพลิงไหม้ และนอกจากนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถตรวจสอบรูปภาพจากกล้องภายในจุดการเกิดควันผ่านทางเว็บแอพพลิเคชันได้อีกด้วย

2. วิธีการที่นำเสนอ

ระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อป้องกัน และลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากเหตุเพลิงไหม้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino UNO R3) ทำหน้าที่ ในการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจจับควัน และส่งข้อมูลไปยัง Web Server, Camera Module, GSM Module เพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้งานได้อย่างทันท่วงที โดยระบบมีการเก็บlog file สถานะของsmoke detector (สถานะปกติ และสถานะเมื่อมีการตรวจพบควัน) โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไป เก็บไว้ที่ไฟล์ getSmoke.php เพื่อนำไปเขียนโปรแกรมบน Android Studio เพื่อดึงค่าข้อมูลมาแสดงบน Mobile Application ระบบจะเริ่มทำการแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบควัน โดย Arduino board จะทำการส่งค่าสถานะที่ได้มาจาก Smoke Detector ไปยัง Web Server และมีการส่ง SMS ไปยังผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องโดยตรง หลังจากตรวจพบควันไฟ นอกจากนั้นยังมีการแจ้งเตือนผ่านเว็บแอพพลิเคชัน และบนสมาร์ทโฟน ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1. การนำเสนอภาพรวมระบบ

จากรูปที่ 1. อธิบายและนำเสนอภาพรวมของระบบเรื่องของการออกแบบโครงสร้างของระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ผ่านแอนดรอยด์และเว็บแอพพลิเคชัน โดยอุปกรณ์ Arduino UNO R3 เป็นตัวที่ควบคุมระบบ โดยที่มีอุปกรณ์ GSM Module, Smoke Detector, NodeMCU, Camera Module ที่ทำการเชื่อมต่อกับ Arduino UNO R3 และระบบทำการแจ้งเตือน และสามารถส่งภาพจุดเกิดเหตุ ไปยังผู้ใช้โดยผ่านทางเว็บแอพพลิเคชัน และแอนดรอยด์บนสมาร์ทโฟน และเมื่อผู้ใช้ไม่ได้ทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออยู่ในสถานที่อับสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบจะมีการแจ้งเตือนแบบ SMS ไปยังผู้ใช้ต่อไป

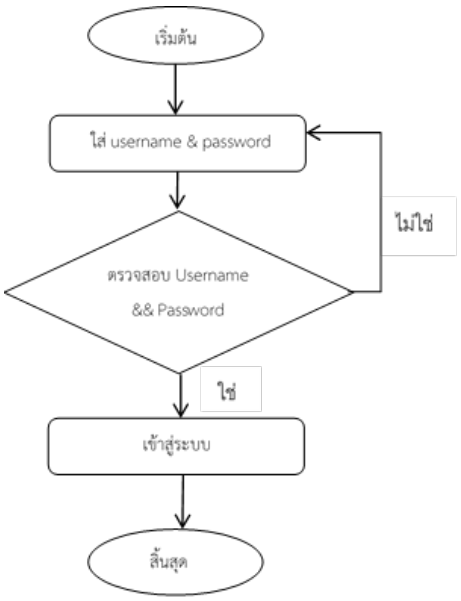
2.1 องค์ประกอบการทำงานโดยรวมของระบบ

องค์ประกอบการทำงานโดยรวมของระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ภายในอาคารนั้นประกอบไปด้วย 7 ส่วนที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 อุปกรณ์ Smoke Detector ทำหน้าที่ในการตรวจจับควันไฟ และทำการส่งค่าสถานะไปยังบอร์ด Arduino UNO R3 เพื่อทำขั้นตอนถัดไป
- ส่วนที่ 2 Arduino UNO R3 ทำหน้าที่ในการรับค่าจาก Smoke Detector เพื่อทำการส่งค่าไปยัง GSM Module, Web Server, Camera Module
- ส่วนที่ 3 GSM Module ทำหน้าที่ในการรับค่าการควบคุมการส่งข้อความจาก Arduino UNO R3 เพื่อทำการส่ง SMS ไปยังสมาร์ทโฟนตามหมายเลขเบอร์โทรศัพท์ที่กำหนดไว้ โดยสามารถรองรับการส่งข้อความได้มากกว่า 1 หมายเลข
- ส่วนที่ 4 Camera Module ทำหน้าที่ในการบันทึกภาพและส่งข้อมูลไปยัง Database เพื่อทำการเก็บข้อมูลรูปภาพ
- ส่วนที่ 5 Wi-Fi Module ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารในการส่งข้อมูลไปยัง Web Server
- ส่วนที่ 6 Web Server ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งานและแสดงผล
- ส่วนที่ 7 Mobile Application ทำหน้าที่ในการดูข้อมูลสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ และแก้ไขอุปกรณ์

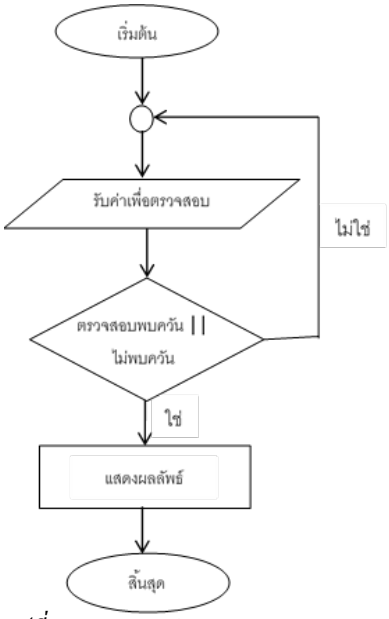
2.2 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน

เริ่มต้นของส่วนการติดต่อประสานผู้ใช้งานคือ การล็อคอินเข้าสู่ระบบ โดยมีขั้นตอนแสดงในรูปที่ 2 การเข้าสู่ระบบเริ่มจากการกรอก Username และ Password เพื่อทำการยืนยันตัวตนระบบจะทำการตรวจสอบว่ามี Username และ Password นี้หรือไม่ ถ้าบัญชีของผู้ใช้งานไม่ตรงกับข้อมูลใน Database ก็จะให้กลับไปกรอกใหม่ ถ้าบัญชีใช้งานตรงกับข้อมูลใน Database จึงสามารถเข้าสู่ระบบได้



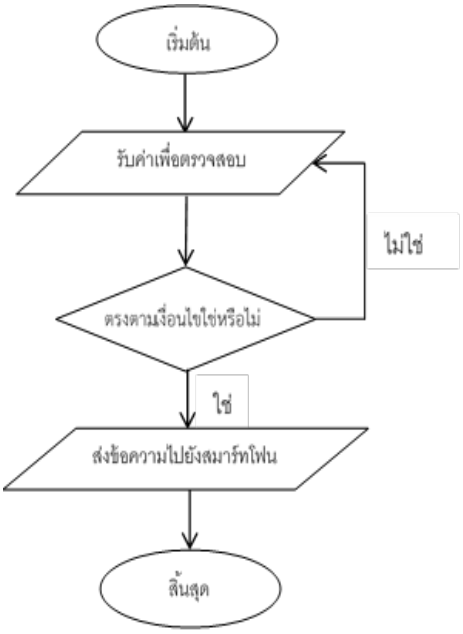
รูปที่ 2. แสดงการล็อคอินเข้าสู่ระบบ

ขั้นตอนการทำงานของ Web Server จากรูปที่ 3 เมื่อทำการรับค่าสถานะมาจากบอร์ด Arduino UNO R3 จะทำการตรวจสอบถ้าตรวจพบว่าตรวจพบควันจะทำการแสดงผล แต่ถ้าตรวจไม่พบควันก็จะกลับไปรับค่าใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 3. แสดงการทำงานของ Web Server

ขั้นตอนการทำงานของ GSM Module จากรูปที่ 4 เมื่อทำการรับค่าสถานะมาจากบอร์ด Arduino UNO R3 จะมีการตรวจสอบว่าค่าที่ได้รับมานั้นตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่ใช่จะกลับไปทำใหม่ แต่ถ้าใช่ GSM Module จะทำการส่งข้อความไปยังสมาร์ทโฟน ตามเบอร์ที่ได้กำหนดไว้

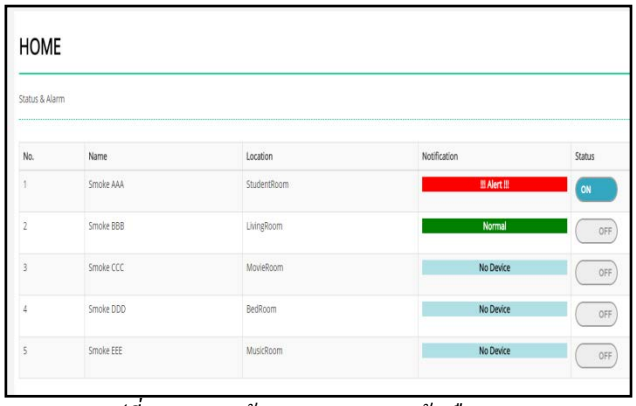


รูปที่ 4. แสดงการทำงานของ GSM Module

ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่น สำหรับการเข้าใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่นนั้น ผู้ใช้จำเป็นจะต้องทำการลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บ เพื่อสร้าง Username, Password และข้อมูลต่างๆ ของตัวเองขึ้นมาก่อน เพื่อใช้ในการ login เข้าสู่ระบบ หลังจากทำการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว ระบบจะนำไปที่หน้าเข้าสู่ระบบทันที แสดงดังรูปที่ 5

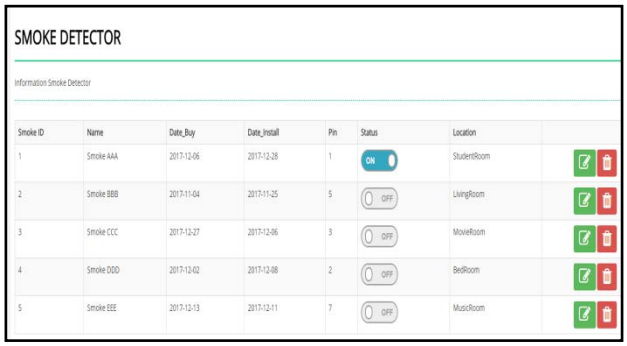
รูปที่ 5. แสดงหน้าเว็บสำหรับทำการ Login

เพื่อให้ผู้ใช้งานกรอก Username, Password ในการเข้าสู่ระบบ เมื่อระบบทำการตรวจสอบว่า Username, Password ตรงกับฐานข้อมูลระบบจะทำการตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ที่ทำการ login ว่ามีสิทธิ์เป็น User หรือ Admin แล้วจะทำการแสดงหน้าเว็บตามระดับสิทธิ์ของผู้ใช้ต่อไป แต่จะมีหน้า Home ที่แสดงข้อมูลที่เหมือนกัน สามารถดูข้อมูลการแจ้งเตือนได้โดยผ่านหน้านี้ แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. แสดงหน้า Home ของการแจ้งเตือน

ถ้าหากผู้ใช้ทำการ Login เข้ามาในสิทธิ์ Admin จะพบกับหน้าข้อมูลของอุปกรณ์ Smoke Detector โดยมี id, ชื่ออุปกรณ์, วันที่ติดตั้ง, วันที่ซื้ออุปกรณ์, สถานะ on/off, และมีการบอกถึงตำแหน่งการติดตั้ง และยังสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไขอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7. แสดงหน้าข้อมูลของอุปกรณ์ Smoke Detector

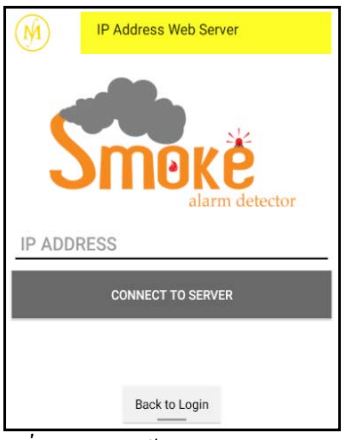
สำหรับหน้า Register for Admin นั้นจะใช้สำหรับสมัครสมาชิก โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้กับผู้ใช้ได้ โดยมี 2 สิทธิ์ คือ Admin, User หน้า Register for Admin จะเปิดให้ใช้สำหรับผู้ใช้ที่ Login เข้ามาในสิทธิ์ Admin เท่านั้น ในหน้านี้จะมีให้กรอกข้อมูล Username, Password, First-name, last-name, Address, Telephone, E-mail, Permission เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 8

รูปที่ 8. แสดงหน้า Register for Admin

ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานแอนดรอยด์ หน้า Login และ หน้า Change IP Address จากรูปที่ 9 เป็นหน้าสำหรับการ Login โดยผู้ใช้งานต้องกรอก Username และPassword เพื่อระบุตัวตนว่าตรงกับฐานข้อมูลผู้ใช้งานหรือไม่ เพื่อทำการเข้าสู่ระบบต่อไป โดยในการกรอกUsername และPassword จะมีการตรวจสอบว่ากรอกข้อมูลครบทุกช่องหรือไม่ ถ้ามีช่องว่างจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบเพื่อระบุข้อมูลให้ครบถ้วน หลังจากระบุครบถ้วนแล้ว

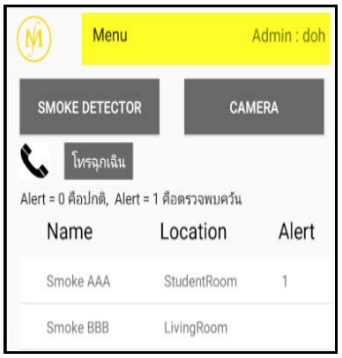
รูปที่ 9. แสดงหน้า Login

หลังจากเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะเข้าไปที่หน้า Change IP Address เพื่อทำการกรอก IP ของ Web Server เพื่อทำการเชื่อมต่อกับ Server แสดงดังรูปที่ 10 เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระบบไปยัง IP Address ของเครื่อง Serverที่เก็บข้อมูลอุปกรณ์นั้นๆ



รูปที่ 10. แสดง หน้า Change IP Address

จากรูปที่11 เป็นหน้าMenu หลัก โดยแสดงข้อมูลของ Smoke Detector ประกอบด้วย ชื่อ, ตำแหน่งที่ติดตั้ง, การแจ้งเตือน (Alert)

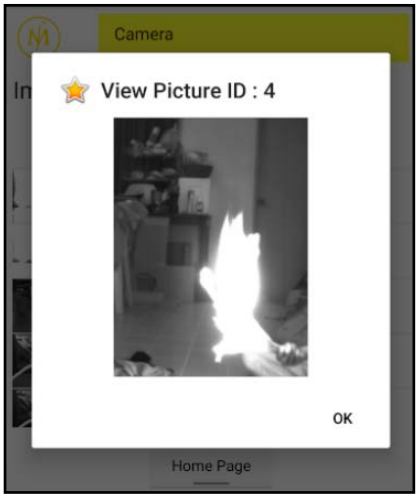


รูปที่ 11. แสดงหน้า Menu ของแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน

จากรูปที่ 12 เป็นการแสดงรูปสถานที่เกิดเหตุ เมื่อมีการแจ้งเตือนเพลิงไหม้ โดยนำมาจาก Database มาแสดงบนแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน

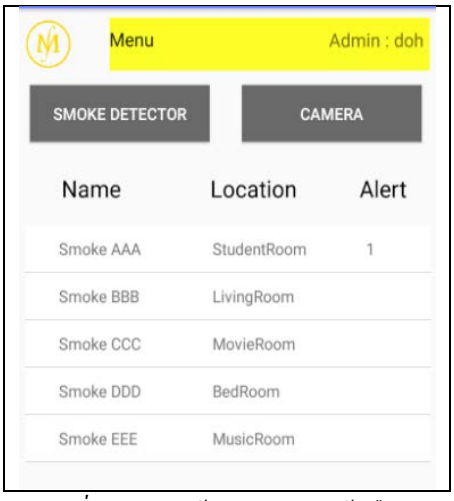
รูปที่ 12. แสดงหน้า CAMERA

จากรูปที่ 13 เป็นการแสดงรูปภาพที่จัดเก็บบนฐานข้อมูลในแต่ละรูป เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ในจุดเกิดเหตุนั้นๆ โดยการบันทึกรูปที่ถ่ายได้จากกล้องลงฐานข้อมูล โดยมีการอ้างอิงมาจากโฟลเดอร์ในไดร์ C:\out ซึ่งเป็นโฟลเดอร์ที่มีการเก็บรูปที่ถ่ายได้ไว้ มีการตรวจสอบว่าชื่อซ้ำหรือไม่ หากซ้ำจะไม่มีการบันทึกลงฐานข้อมูล แต่ถ้าไม่ซ้ำจะทำการบันทึกลงฐานข้อมูล



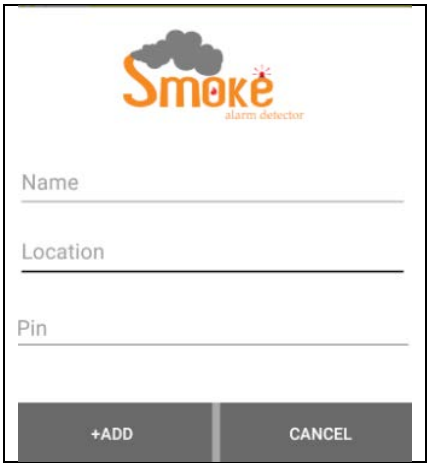
รูปที่ 13. แสดงรูปภาพจากฐานข้อมูล

จากรูปที่14 แสดงหน้า ชื่ออุปกรร์Smoke Detector รวมถึงแสดงตำแหน่งที่ติดตั้ง และการแจ้งAlert ว่าจุดไหนมีการตรวจพบควัน



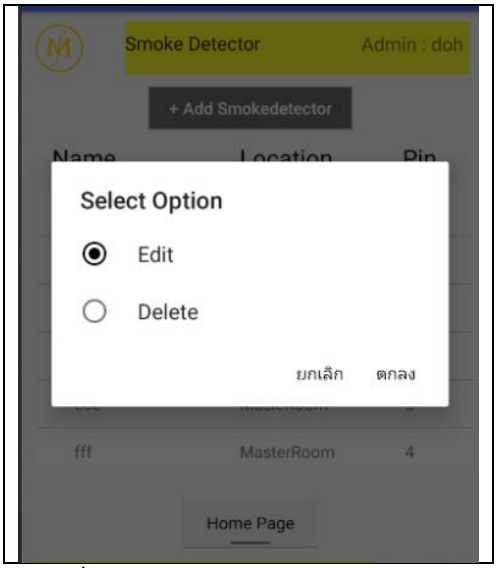
รูปที่ 14. แสดงหน้า Locationการแจ้งเตือน

จากรูป15 แสดง หน้าการเพิ่มอุปกรณ์ Smoke Detector, ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ (Location) และพินที่เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์



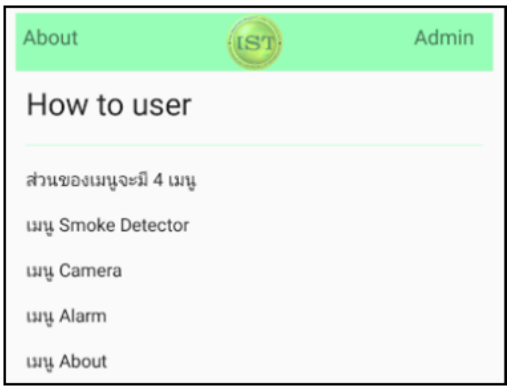
รูปที่ 15. แสดงหน้า การเพิ่มอุปกรณ์

จากรูปที่ 16 แสดงหน้าการแก้ไข และลบข้อมูลอุปกรณ์ เพื่อที่จะสามารถแก้ไขชื่อ สถานที่ติดตั้ง ของอุปกรณ์ชุดนั้นๆ เพื่อแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด ผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เป็น Admin เมื่อเชื่อมต่อกับระบบจะสามารถแก้ไขอุปกรณ์ได้ หรือต้องการลบอุปกรณ์เมื่อไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ชุดนั้นๆในระบบแล้ว โดยผู้ใช้ที่มีสิทธิ์เป็น Admin เมื่อต้องการลบอุปกรณ์ ระบบจะทำการแจ้งเตือนการยืนยันคำสั่งว่าต้องการที่จะลบใช่หรือไม่ เพื่อป้องกันความผิดพลาด



รูปที่ 16. แสดงหน้า แก้ไขและลบข้อมูลอุปกรณ์

จากรูปที่ 17 แสดงหน้าคู่มือการใช้งานในส่วนต่างๆของระบบ โดยแบ่งรายละเอียดการใช้งานเป็น 4 เมนู คือ เมนู Smoke Detector เป็นการอธิบายเกี่ยวกับรุ่น Smoke Detector, Pin ที่ติดตั้ง, Location รวมถึงรายละเอียดคู่มือของรุ่นอุปกรณ์นั้นๆ เมนู Camera แสดงรายละเอียดการใช้งานการเปิด-ปิดกล้อง การเข้าดูเมนูรูปภาพในฐานข้อมูลที่จัดเก็บรูปภาพเมื่อเกิดเหตุขึ้น เมนูAlarm เป็นการแสดงรายละเอียดการแจ้งเตือนโดยจะแจ้งจากการตรวจสอบสถานะของตัวอุปกรณ์ สถานะการแจ้งเตือนสี(แดง,เขียว) รายละเอียดช่องทางการติดต่อบุคคลอื่นจากรายการโทรศัพท์บนแอนดรอยด์ รวมถึงคู่มือการแจ้งเตือน SMS สุดท้ายคือส่วนของเมนู About คือผู้พัฒนาโดยมีข้อมูลชื่อ, อีเมลและเบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้



รูปที่ 17. แสดงหน้าคู่มือการใช้งาน

3. ผลการทดลองและการอภิปราย

สำหรับการแจ้งเตือนแบบ SMS นั้นเมื่ออุปกรณ์ Smoke Detector ตรวจพบควัน ระบบจะทำการส่ง SMS ไปยังผู้ใช้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง แสดงดังรูปที่ 18

รูปที่ 18. แสดงSMS การแจ้งเตือน

สำหรับการถ่ายภาพนั้น จะทำงานก็ต่อเมื่อตรวจพบควันไฟ กล้องจะทำการถ่ายภาพจำนวน 6 ภาพ โดยมีข้อจำกัดคือ รูปที่ได้จะเป็นสีขาว–ดำ และขนาดของรูปภาพจะมีขนาด 240x320 pixels เท่านั้น ดังรูปที่ 19

รูปที่ 19. แสดงภาพถ่ายบริเวณที่เกิดเหตุ

การศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับระบบแสดงดังตารางที่1

ตารางที่ 1. แสดงการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับระบบ

สภาพแวดล้อมที่ควรติดตั้ง	**สภาพแวดล้อมที่ไม่ควรติดตั้ง**
1. ห้องที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้า	1. สถานที่สูบบุหรี่
2. ห้องเอกสาร	2. ห้องครัว
3. ห้องพระ	3. ห้องน้ำ
4. ห้องเก็บของ	

หมายเหตุ : ไม่ควรติดตั้งในที่ที่มีแสงแดดมากเกินไป หรือในสถานที่ที่มีความชื้น และในสถานที่ที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น เย็นจัด, ร้อนจัด เป็นต้น เพราะจะทำให้เซ็นเซอร์ตรวจจับควันไฟผิดพลาด หรือจะทำให้ตัวเซ็นเซอร์เสียได้

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองการทำงานโดยใช้ Android Emulator ที่รองรับระบบ

ตารางที่ 2. แสดงการใช้งานบน Android Emulator

รุ่น	ชื่อรุ่น	ระดับ API	การทำงาน
Android 4.4w	KitKat Wear	API 20	×
Android 5.0	Lollipop	API 21	✓
Android 5.1	Lollipop	API 22	✓
Android 6.0	Marshmallow	API 23	✓
Android 7.0	Nougat	API 24	✓
Android 7.1.1	Nougat	API 25	✓
Android 8.0	O	API 26	×
Android API 27	API 27	API 27	×

หมายเหตุ : ✓ สามารถทำงานได้, × ไม่สามารถทำงานได้

จากตารางที่ 2 นั้น Android ที่มีเวอร์ชั่นเก่ากว่ารุ่น Android 5.0 (Lollipop) ระดับ API 21 ไม่รองรับการทำงานของแอพพลิเคชั่น และไม่สามารถทำงานได้ในเวอร์ชั่นที่ใหม่กว่ารุ่น Android 7.1.1 (Nougat) ระดับ API 25

ตารางที่ 3. แสดงความสูงและเวลาการแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบควัน

ระยะความสูง	เวลาการแจ้งเตือน
1 เมตร	35 วินาที
2 เมตร	48 วินาที

จากตารางที่ 3 แสดงการทดสอบการทำงานของ Smoke Detector จากการเผาไหม้ของกระดาษ A4 จำนวน 2 แผ่น เพื่อวัดระยะเวลาการแจ้งเตือน จากการทดสอบที่ระยะความสูง 1 เมตร และ 2 เมตรนั้น จะเห็นได้ว่าเวลาการแจ้งเตือนมีความต่างกัน โดยมีระยะเวลาระหว่าง 1-20 วินาทีถือว่าสามารถแจ้งเตือนได้เร็วมาก, เวลาระหว่าง 20-30 วินาทีถือว่าค่อนข้างเร็ว, เวลาระหว่าง 30-40 วินาทีถือว่าปกติ แต่ถ้าเวลามากกว่า 40 วินาทีขึ้นไปถือว่ามีการแจ้งเตือนที่ช้า ซึ่งอาจเกิดจากความหนาแน่นของควันที่มีการสันดาปที่สมบูรณ์จากการเผาไหม้ของกระดาษ ข้อจำกัดของการทดสอบคือ ระยะความสูงที่มีผลต่อสายไฟ ที่ทำการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์มีข้อจำกัดที่ระยะความสูงไม่เกิน 2 เมตรจากพื้นห้อง แต่ถ้าในกรณีที่เพดานมีความสูงมากกว่า 2 เมตร จะต้องทำการติดตั้งในจุดที่เหมาะสม หรือจุดติดตั้งอยู่สูงกว่าพื้นห้อง เพื่อแก้ไขปัญหาการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ซึ่งถ้าสายไฟยาวเกินไปข้อมูลสถานะตรวจจับควันอาจสูญหายได้

ตารางที่4. แสดงผลการทดสอบการทำงานในส่วนต่างๆของระบบ

ลำดับ	หัวข้อหลัก	หัวข้อรอง	การทำงาน
1	การทดสอบการตรวจจับควันไฟที่ระยะความสูง	ความสูงที่ 1 เมตร	✓
		ความสูงที่ 2 เมตร	✓
2	การทดสอบการแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์	สถานะปกติ Normal	✓
		สถานะเมื่อตรวจพบควันไฟ Alert	✓
3	การทดสอบการส่งข้อความแจ้งเตือน (SMS)	ส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือ 1 เครื่อง	✓
		ส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือ 2 เครื่อง	✓
4	การทดสอบการถ่ายภาพ	-	✓
5	การทดสอบเปิดรูปผ่านระบบ Android	-	✓

จากตารางที่ 4 ลำดับที่ 1 การทดสอบการตรวจจับควันไฟที่ระยะความสูงที่ 1 เมตรและ 2 เมตร สามารถทำงานได้ปกติ จากลำดับที่ 2 การทดสอบการแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์ สถานะปกติ (Normal) และสถานะเมื่อตรวจพบควันไฟ (Alert) สามารถทำงานได้ปกติ จากลำดับที่ 3 การทดสอบการส่งข้อความแจ้งเตือน (SMS) ส่งข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 สามารถทำงานได้ปกติ จากลำดับที่ 4 การทดสอบการถ่ายภาพ สามารถทำงานได้ปกติ จากลำดับที่ 5 การทดสอบเปิดรูปภาพผ่านระบบ Android สามารถทำงานได้ปกติ

4. บทสรุป

การพัฒนาระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคารนั้น จากการศึกษา และทดลอง ระบบสามารถแสดงสถานะการแจ้งเตือนจาก Smoke Detector ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสามารถทำการแจ้งเตือนข้อความไปยังผู้ใช้งานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้ นอกจากนี้ระบบสามารถทำการบันทึกภาพจากกล้อง โดยผู้ใช้งานสามารถดูรูปจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ผ่านแอพพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้ ข้อจำกัดของระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร คือบอร์ด Arduino UNO R3 มีขา Digital I/O เพียง 14 Pin และ Analog I/O เพียง 6 Pin ทำให้การที่จะเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปในระบบนั้น ไม่เพียงพอหรือไม่มี Pin สำหรับต่ออุปกรณ์การใช้งานเพิ่มเติมได้ การพัฒนาในอนาคตอาจต้องใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับขาดิจิตอลได้มากขึ้นในกรณีการสื่อสารข้อมูลแบบมีสาย หรือพัฒนาระบบให้สามารถรองรับการทำงานแบบไร้สายได้ต่อไป ในส่วนของการแจ้งเตือนข้อความ SMS ควรมีการจำกัดจำนวนผู้รับข้อความ เพราะถ้ามีการส่ง SMS ที่มากเกินไป จะทำให้การทำงานในส่วนของการถ่ายภาพนั้นช้าลง เนื่องจากจะต้องรอการทำงานในส่วนของการส่ง SMS ให้ครบตามจำนวนผู้รับทั้งหมดก่อน จึงจะสามารถทำการถ่ายภาพต่อไปได้

การพัฒนาต่อในอนาคต มีการจัดการให้ระบบจัดเก็บข้อมูลว่าผู้ใช้คนใดเป็นคนแก้ไขข้อมูลอุปกรณ์, พัฒนาให้การถ่ายภาพมีความเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น รวดเร็วมากขึ้น เช่น การนำกล้อง IP Camera เข้ามาใช้งาน, พัฒนาให้ระบบมีการเชื่อมต่อเครือข่ายอื่นๆได้ เพื่อที่จะสามารถรองรับรับการแจ้งเตือนข้ามเครือข่ายได้, พัฒนาให้สามารถรองรับทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS , ปรับเปลี่ยน Interface ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น และออกแบบระบบให้สามารถใช้งานและติดตั้งได้ง่ายขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] ลือชัย ทองนิล, “การออกแบบและติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้” บริษัท ส.เอเชียเพรส จำกัด (1989), กรุงเทพฯ, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2554

[2] รศ.ต่อตระกูล ยมนาค, “มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้” วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพ, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2551

[3] ศุภชัย สมพานิช, “คู่มือพัฒนาแอพพลิเคชั่นด้วย Android Studio ฉบับโปรแกรมเมอร์” บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด, นนทบุรี, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2559

[4] ธีรวุธ จิตพรมมา, “เริ่มต้นเรียนรู้และพัฒนาอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) กับ NodeMCU” บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, กรุงเทพ, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2521

[5] G. K. Baddewithana, G. A. H. S. Godigamuwa, P. S. Gauder, D. C. N. Hapuarachchi, Udaya Dampage, R. Wijesiriwardana, "Smart and automated fire and power monitoring system", Industrial and Information Systems (ICIIS) 2013 8th IEEE International Conference on, 2013. pp. 542-547

[6] XU Xiaohu, ZHENG Xin, ZHAO Hairong. “On the reliability of automatic fire detection and alarm systems”, Journal of Safety and Environment, 2012. pp.149-153.

[7] Sun Li, Bo Wang, Liming Gong, Zhiqiang Zhou, Hailuo Wang, “A novel smoke detection algorithm based on MSER tracking”, The 27th Chinese Control and Decision Conference (CCDC), 2015.

[8] Sarita Gupta, “Design and Development of Automatic Fire Alert System”8th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), 2016

[9] Khurana Shreyl, “IOT Based Safety and Security System” International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, Volume3, Issue3, 2017

[10] ยุทธนา ดีเทียน, “ระบบแจ้งเตือนเหตุอัคคีภัยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่” การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 2, 2560