



บ้านอัจฉริยะ

Smart Home

นางสาวจิราภัทร จำปา

Jirapat Jampa

นายณัฐถากรณ์ ดวงนิล

Natthakorn Duangnil

นายสิบทิศ ไทยเที่ยง

Sibthit Thaiteang

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา พ.ศ. 2563



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อหัวข้อโครงการ

บ้านอัจฉริยะ (Smart Home)

นิสิต

นางสาวจิราภัทร จำปา 60102010330

นายณัฐภากรณ์ ดวงนิล 60102010564

นายสิบทิศ ไทยเที่ยง 60102010581

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)

ภาควิชา

วิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ผศ. ศศิวิมล สุขพัฒน์

ลงชื่อ.....

(ผศ. ศศิวิมล สุขพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนในบ้านอัจฉริยะประกอบด้วย ระบบตรวจจับการเกิดอัคคีภัย ตรวจสอบปริมาณการใช้ไฟฟ้า ตรวจสอบปริมาณการใช้น้ำ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU และมัลติเซ็นเซอร์ ในระบบการตรวจจับเกิดอัคคีภัย จะนำข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และเซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซ มาวิเคราะห์ผ่านกระบวนการฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) หากผลลัพธ์ที่ได้เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ Node MCU จะทำการแจ้งเตือนไปยัง Line Notify ของผู้ใช้งาน ในระบบตรวจสอบการใช้น้ำและระบบตรวจสอบการใช้ไฟฟ้า จะทำการอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ตรวจสอบการใช้น้ำและการใช้ไฟฟ้าตามลำดับ และส่งค่าดังกล่าวไปยัง Netpie2020 หากพบว่าค่าการใช้งานเกินจากค่าเฉลี่ยรายเดือนจะทำการแจ้งเตือนไปยัง Line Notify ของผู้ใช้งาน สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU สามารถเลือกที่จะเปิดหรือปิดการใช้งานขณะที่ผู้ใช้อาศัยอยู่บ้านได้

จากผลการทดลองของงานวิจัยนี้ทั้ง 3 ระบบ พบว่าในแต่ละระบบสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่าน Line Notify ได้ หากพบว่าค่าที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ในแต่ละระบบมีค่าผิดปกติ เพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัย และสามารถตรวจสอบปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้าได้

Abstract

This research has the purpose of improving notification systems in a smart home. There are a fire detection system, electricity consumption detection system, and water consumption detection system, and these systems using a NodeMCU microcontroller and multi-sensor. A fire detection system will get the data from the flame sensor, the temperature sensor, and the gas sensor to analyzed by fuzzy logic. However, if the results exceed the rule, NodeMCU will send the notification to the user via line notify. The water consumption detection system and electricity consumption detection system will get the data from a water detection sensor and an electricity detection sensor respectively then send those data to NETPIE2020. If usage exceeds the monthly average, it will send a notification to the user via line notify. And the user can choose to enable or disable a NodeMCU Microcontroller while the user is at home.

The experimental results of this research, all three systems can send the notification to the user via line notify to prevent the occurrence of fire and able to monitor the consumption of water and electricity if the values received from the sensors in each system were abnormal.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้ในการดำเนินงานในครั้งนี้ รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการทำงาน ใช้ทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ และขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาและการช่วยเหลือ ให้ความสนับสนุนในการดำเนินโครงการในครั้งนี้จนสามารถจัดทำโครงการได้ดีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของสถานที่สำหรับดำเนินโครงการ และเป็นแหล่งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาความรู้ที่ได้จากการศึกษามาพัฒนาระบบงาน และปรับปรุงระบบงานให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณพรพรรณ ไทยเที่ยง และครอบครัวของคณะผู้จัดทำ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองและคอยสนับสนุนในการดำเนินโครงการทุก ๆ เรื่อง ตลอดจนเสร็จสิ้นโครงการ

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการในครั้งนี้ ทั้งที่คอยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และให้การช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ จนโครงการสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำหวังว่าโครงการบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา เพื่อที่จะสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในอนาคตได้ดียิ่งๆ ขึ้นไป

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract.....	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2	3
องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 Internet of Thing (IoT)	3
2.2 Smart Home	4
2.3 MQ2 Sensor	5
2.4 Infrared IR Flame Detector Sensor Module	5
2.5 NETPIE.....	6
2.6 Line Notify	7
2.7 NodeMCU.....	7
2.8 Water Flow Sensor.....	8
2.9 PZEM-017	9
2.10 DHT22	10
2.11 Fuzzy Logic.....	11
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12

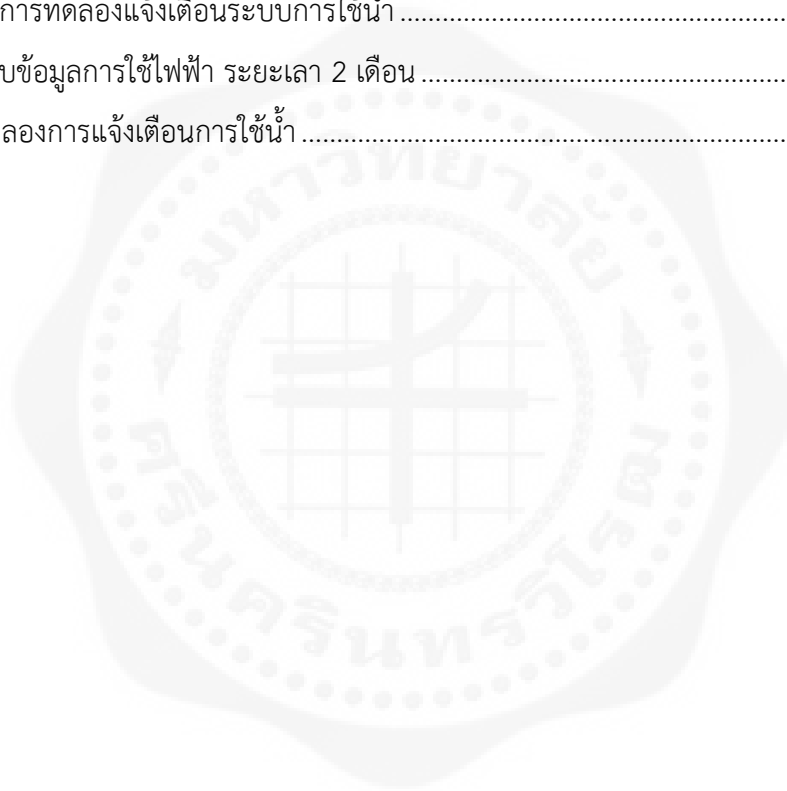
บทที่ 3	13
วิธีการดำเนินโครงการ.....	13
3.1 วิธีการดำเนินงาน.....	13
3.2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	14
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้.....	14
บทที่ 4	18
ผลการดำเนินงาน.....	18
บทที่ 5	27
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	27
5.1 สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	27
5.2 อภิปรายผล.....	27
5.3 ข้อเสนอแนะ	28
บรรณานุกรม.....	29

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพประกอบที่ 1 Internet of Things	4
รูปภาพประกอบที่ 2 Smart Home	4
รูปภาพประกอบที่ 3 MQ2 GAS Sensor.....	5
รูปภาพประกอบที่ 4 Infrared IR Flame Detector Sensor Module	5
รูปภาพประกอบที่ 5 NETPIE.....	6
รูปภาพประกอบที่ 6 Line Notify	7
รูปภาพประกอบที่ 7 NodeMCU.....	8
รูปภาพประกอบที่ 8 Water Flow Sensor.....	9
รูปภาพประกอบที่ 9 PZEM-017.....	9
รูปภาพประกอบที่ 10 DHT22.....	10
รูปภาพประกอบที่ 11 Fuzzy membership sets for flame sensor.....	15
รูปภาพประกอบที่ 12 Fuzzy membership sets for temperature sensor	15
รูปภาพประกอบที่ 13 Fuzzy membership sets for smoke sensor	16
รูปภาพประกอบที่ 14 Fuzzy membership sets for fire status	16
รูปภาพประกอบที่ 15 แจ้งเตือน LINE Notify หากพบว่ามีโอกาสในการเกิดไฟ	19
รูปภาพประกอบที่ 16 แจ้งเตือน LINE Notify หากพบว่าการเกิดไฟไหม้.....	19
รูปภาพประกอบที่ 17 ผลการแสดงผลแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify การใช้น้ำผิดปกติ.....	22
รูปภาพประกอบที่ 18 การแสดงผลการใช้น้ำใน Freeboard บน NETPIE 2020.....	22
รูปภาพประกอบที่ 19 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify ใช้ไฟฟ้าเกินค่าเฉลี่ยรายเดือน.....	26
รูปภาพประกอบที่ 20 การแสดงผลการใช้ไฟฟ้าใน Dashboard บน NETPIE 2020.....	26

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แผนการทำโครงการตลอดโครงการ	14
ตารางที่ 2 กฎแสดงสถานะการเกิดเพลิงไหม้เมื่อควรมีค่าน้อย	16
ตารางที่ 3 กฎแสดงสถานะการเกิดเพลิงไหม้เมื่อควรมีค่าปานกลาง	17
ตารางที่ 4 กฎแสดงสถานะการเกิดเพลิงไหม้เมื่อควรมีค่ามาก	17
ตารางที่ 5 ตารางผลการทดลอง การตรวจจับควันไฟ เปลวไฟ และแก๊ส	18
ตารางที่ 6 ตารางผลการทดลองและบันทึกผลการใช้น้ำระยะเวลา 1 เดือน	20
ตารางที่ 7 ตารางผลการทดลองแจ้งเตือนระบบการใช้น้ำ	21
ตารางที่ 8 ผลการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ระยะเวลา 2 เดือน	24
ตารางที่ 9 ตารางทดลองการแจ้งเตือนการใช้น้ำ	25



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความทันสมัยมากขึ้น และเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนในสังคมเห็นได้จากการนำเทคโนโลยี Internet of Thing (IoT) ซึ่งนำมาใช้การควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่น ๆ จนเกิดเป็น Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation เป็นต้น

เนื่องจาก Smart Home สามารถจัดการควบคุม และดูแลระบบต่าง ๆ ภายในบ้าน ไม่ว่าจะเป็นระบบการตรวจจับการเกิดแก๊สรั่วไหล คว้นไฟ หรือภัยจากอัคคีภัย โดยมีสาเหตุหลักมาจากการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การเกิดแก๊สรั่วไหล เป็นต้น และระบบการตรวจจับปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำ จะช่วยให้สามารถควบคุมการใช้ไฟฟ้าและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายภายในบ้านได้

กลุ่มนิสิตมองเห็นว่าทั้งสามระบบข้างต้นนั้น นำมาใช้กับ Smart Home ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้งาน เช่น การนำระบบตรวจจับ Gas และคว้นไฟ รวมไปถึงไฟไหม้และมีการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ไปยังผู้ใช้ มาใช้ทำโครงการ Smart Home จะช่วยป้องกันการเกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลในบ้านที่เกิดจากอัคคีภัยได้ รวมไปถึงการนำระบบตรวจจับการใช้ไฟฟ้าและน้ำแล้วรายงานผลไปยังผู้ใช้ เพื่อช่วยในการจัดการการใช้ไฟและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อตรวจจับการเกิดอัคคีภัย โดยใช้มัลติเซนเซอร์ และทฤษฎี Fuzzy Logic ในการทำนายการเกิดไฟไหม้และแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานได้ทันที

1.2.2 เพื่อตรวจจับปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยใช้ PZEM-017 และมีการแจ้งเตือนไปยัง Line หากพบปริมาณการใช้ไฟฟ้าผิดปกติ

1.2.3 เพื่อตรวจจับการใช้น้ำโดยใช้ Water Flow Sensor และมีการแจ้งเตือนไปยัง Line

1.2.4 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการทำ Smart Home โดยการใช้ Sensor และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ตรวจจับ Gas และควันไฟ รวมไปถึงไฟไหม้ โดยใช้ MQ2 Sensor และ Infrared IR Flame Detector Sensor Module มีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้

1.3.2 ตรวจจับการใช้ไฟฟ้าและน้ำภายในบ้าน โดยใช้ PZEM-017 และ Water Flow Sensor ตามลำดับ แล้วรายงานสถิติการใช้ไฟและน้ำจำแนกตามรายวันและรายสัปดาห์ พร้อมแจ้งเตือน หากพบปริมาณการใช้ไฟและน้ำสูงเกินค่าเฉลี่ยรายเดือน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานได้ทันที หากเกิดอัคคีภัย หรือไม่ได้ปิดวาล์วแก๊ส
- 1.4.2 สามารถรู้ปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้าจากการนำข้อมูลจากมิเตอร์แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้
- 1.4.3 ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดอัคคีภัย
- 1.4.4 ทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำได้

บทที่ 2

องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 Internet of Thing (IoT)

Internet of Things หรือ IoT เป็นการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลายชนิด เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น เซอร์ Cloud Platform และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้ระบบต่างๆ สามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติ ทั้งยังส่งผลให้บุคคลที่ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลาย ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

IoT อาจเป็นสิ่งที่เรารู้จักกันดีที่มีการกล่าวถึง IoT เกิดจากการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อสร้างการเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดย IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

- การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมาก เหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Peer-to-peer) หรือการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น WiFi Bluetooth Z-Wave และ ZigBee เป็นต้น
- การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่าย IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M เป็นต้น
- การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสารแบบ Narrow Band หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น LoRaWAN SigFox และ Ingenu เป็นต้น

- การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายสื่อสารดาวเทียมเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่เหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่อดังกล่าวจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (Latency) ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่น ๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทางไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสาร ภาครพื้นโลกและดาวเทียม [1]



รูปภาพประกอบที่ 1 Internet of Things

ที่มา : [ออนไลน์] https://www.sirco.ch/Home_ManagM.php

2.2 Smart Home

Smart Home หรือ บ้านอัจฉริยะ เป็นการนำเอาเทคโนโลยีเพื่อการอยู่อาศัย หรือระบบอัตโนมัติต่างๆ มาใช้ทั้งภายนอก และภายในบ้านโดยมีการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ อย่างเช่น อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ระบบรักษาความปลอดภัย และอื่น ๆ โดยผู้อยู่อาศัยสามารถควบคุม(Control) อุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางสมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ ทำให้ได้รับความสะดวกสบาย(Convenience) และประหยัด(Savings) ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างๆ รวมไปถึงความปลอดภัย(Safety) ที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้บ้านอัจฉริยะยังรวมถึงการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างอันล้ำสมัย เช่น การใช้โครงสร้างแบบโมดูลาร์ ป้องกันแผ่นดินไหว และนวัตกรรมแห่งการพักอาศัยอื่น ๆ ที่ช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับทุกคนที่อยู่ในบ้าน [2]



รูปภาพประกอบที่ 2 Smart Home

ที่มา : [ออนไลน์] www.lifesmarthailand.com/content/13027/สมาร์ทโฮม-smart-home

2.3 MQ2 Sensor

MQ-2 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจสอบปริมาณแก๊ส และควัน เช่น LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, หมอกควัน ในอากาศ ซึ่งเมื่อเริ่มจ่ายพลังงานให้ MQ-2 ที่ขา H ทำให้เกิดความร้อนขึ้นที่ขดลวด เมื่อก๊าซไวไฟต่าง ๆ เข้ามาทำปฏิกิริยาจะทำให้ ค่าความต้านทานที่เกิดขึ้นระหว่าง ขา A และ B (RS) ลดลง [3]



รูปภาพประกอบที่ 3 MQ2 GAS Sensor

ที่มา : [ออนไลน์] www.ebay.com/itm/5PCS-MQ-2-MQ2-Gas-Sensor-Module-Smoke-Methane-Butane-Detection-for-Arduino-/372760517921

2.4 Infrared IR Flame Detector Sensor Module

Flame Sensor Module เป็นโมดูลสำหรับตรวจจับเปลวไฟ โดยใช้เซนเซอร์แสงย่านความถี่ 760nm - 1100 nm ซึ่งเป็นย่านความถี่แสงของเปลวไฟ สามารถตรวจจับได้ในระยะ 80 เซนติเมตร ที่ทำมุม 60 องศา ให้สัญญาณออกแบบดิจิตอลและแบบแอนะล็อกโดยปรับความไวที่โวลุ่ม (โพเทนซิโอมิเตอร์) บนตัวบอร์ด เมื่อตรวจจับเปลวไฟพบให้สัญญาณดิจิตอล 1 หรือ 0 และสัญญาณแอนะล็อกอยู่ในช่วง 0-1024 แอนะล็อก ใช้เป็น input สำหรับ Arduino ได้ทันที ใช้ไฟเลี้ยง 3.3V - 5.0V [4]



รูปภาพประกอบที่ 4 Infrared IR Flame Detector Sensor Module

ที่มา : [ออนไลน์] www.arduitronics.com/product/2293/ir-flame-detector-module-ตรวจจับเปลวไฟด้วย-infrared-แบบ-4-pin

2.5 NETPIE

NETPIE เป็นคลาวด์แพลตฟอร์ม (Cloud Platform) ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT เข้าด้วยกันอย่างราบรื่นและเข้าใจได้ง่ายที่สุด โดยให้บริการในรูปแบบ Platform-as-a-Service เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาสามารถพัฒนาให้อุปกรณ์ของตัวเองเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ด้วยการย้ายความซับซ้อนของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT จากผู้พัฒนาแอปพลิเคชันหรือผู้ผลิตอุปกรณ์ไปยังระบบคลาวด์ทำให้ NETPIE ช่วยย่นระยะเวลาในการพัฒนาและลดภาระในการดูแลเซิร์ฟเวอร์

NETPIE ประกอบด้วยสองส่วน คือ คลาวด์แพลตฟอร์ม (Cloud Platform) และไลบรารี (Library) ซึ่งเป็นเสมือน Firmware หรือ Software Development Kit (SDK) สำหรับติดตั้งบนอุปกรณ์ NETPIE จะช่วยดูแลการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ ช่วยดูแลเรื่องความปลอดภัย (Security) ความพร้อมใช้ (Availability) และการขยายตัวของระบบ (Scalability) จึงลดความกังวลให้กับนักพัฒนาเรื่องการบริหารจัดการระบบและการสื่อสารที่อยู่เบื้องหลัง

NETPIE เป็น Distributed MQTT brokers เสมือนเป็นจุดนัดพบให้สิ่งต่างๆ ใช้ในการสื่อสารและทำงานร่วมกันผ่านการส่งข้อความแบบ Publish และSubscribe โดย NETPIE มีโครงสร้างสถาปัตยกรรมเป็นคลาวด์อย่างแท้จริงในทุกองค์ประกอบ ทำให้สามารถขยายตัวได้อย่างอัตโนมัติ (Auto-scale) สามารถดูแลและซ่อมแซมตัวเองได้อัตโนมัติเมื่อส่วนหนึ่งส่วนใดในระบบมีปัญหา (Self-healing, Self-recovery) โดยไม่ต้องพึ่งผู้ดูแลระบบ การบริหารจัดการระบบเป็นแบบ Plug-and-Play ไม่ต้อง Configure หรือปรับแต่ง ในฝั่งอุปกรณ์ NETPIE มี Client Library หรือที่เรียกว่า Microgear ซึ่งทำหน้าที่สร้างและดูแลช่องทางสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับ NETPIE รวมไปถึงรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อมูล Microgear เป็น Open- Source [5]



รูปภาพประกอบที่ 5 NETPIE

ที่มา : [ออนไลน์] <https://netpie.io/>

2.6 Line Notify

LINE Notify เป็น API ที่มีคุณสมบัติจำกัด ซึ่งช่วยเพิ่มความคล่องตัวในกระบวนการทั้งหมดในการส่งข้อความไปยัง LINE ซึ่งเป็นบริการ LINE ที่สามารถส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ที่สมัครเป็นสมาชิก เมื่อผู้ใช้สมัครใช้บริการบน LINE Notify ผู้ใช้จะกลายเป็นเพื่อนกับ LINE Notify โดยอัตโนมัติและจะสามารถส่งข้อความถึงผู้ใช้ได้ผ่าน LINE Notify โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และ LINE Notify ยังสามารถส่งการแจ้งเตือนทางเว็บจาก GitHub, IFTTT, Mackerel และอื่นๆ ไปยังแชท LINE ได้โดยตรง [6]



รูปภาพประกอบที่ 6 Line Notify

ที่มา : [ออนไลน์] notify-bot.line.me/th/

2.7 NodeMCU

NodeMCU เป็นแพลตฟอร์มโอเพ่นซอร์ส (open source Platform) โดยฮาร์ดแวร์ออกแบบเพื่อให้แก้ไขและสร้าง NodeMCU Dev Kit/board ประกอบด้วยชิป ESP8266 ที่มาพร้อมกับโมดูล WiFi ซึ่ง ESP8266 เป็นชิป Wi-Fi ราคาประหยัดที่พัฒนาโดย Espressif Systems ด้วย TCP/IP protocol สามารถใช้กับแอปพลิเคชัน IoT ได้หลากหลาย ตัวโมดูล ESP8266 มีหลายรุ่น เวอร์ชันแรกคือ ESP-01 ปัจจุบันคือ ESP-12 และที่ฝังอยู่ใน NodeMCU version แรกคือ ESP-12 ใน version2 จะใช้ ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกัน NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino คือ มีพอร์ต Input Output built in ในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และมีนักพัฒนาสามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้สามารถใช้งานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น [7]



รูปภาพประกอบที่ 7 NodeMCU

ที่มา : [ออนไลน์] embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu-คืออะไร-และการติดตั้ง-e/

2.8 Water Flow Sensor

Water Flow Sensor เป็นเซนเซอร์ที่ติดตั้งที่แหล่งน้ำหรือท่อเพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำและคำนวณปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อ โดยอัตราการไหลของน้ำวัดเป็นลิตรต่อชั่วโมงหรือลูกบาศก์เมตร ซึ่งเซนเซอร์ประกอบด้วยวาล์วพลาสติกที่น้ำสามารถวิ่งผ่านได้ ใบพัดน้ำพร้อมกับเซนเซอร์ฮอลล์เอฟเฟกต์เพื่อตรวจจับและวัดการไหลของน้ำ เมื่อน้ำไหลเข้ามาในตัวตรวจจับ แกนหมุนที่อยู่ภายในจะหมุน ทำให้แม่เหล็กที่ติดอยู่กับใบพัดของแกนหมุน เกิดการเคลื่อนที่ผ่านตัวตรวจจับฮอลล์เอฟเฟกต์ ทำให้เกิดสัญญาณพัลส์ตามความเร็วของกระแสน้ำที่ไหลเข้ามาในตัวตรวจจับ แรงดันใช้งานคือ 5 ถึง 18V กินกระแสไฟฟ้า 15 mA ที่ไฟเลี้ยง +5V น้ำหนักรวม 43 กรัม ตรวจจับอัตราการไหลของน้ำได้ในช่วง 0.5 ถึง 60 ลิตรต่อวินาที ย่านความกดอากาศที่ใช้งานได้คือ ต่ำกว่า 1.2 Mpa อุณหภูมิของน้ำที่ไหลผ่านต้องอยู่ในย่าน 0 ถึง 80 องศาเซลเซียส ความผิดพลาดในการตรวจจับน้อยกว่า 3% ทางน้ำเข้าออกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว มีเกลียวสำหรับขันยึดกับท่อ ที่สายเอาต์พุตเมื่อนำไปต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ควรต่อตัวต้านทาน $10k\Omega$ พูลอัป เพื่อกำหนดสถานะลอจิกที่แน่นอนในขณะที่ยังไม่มีารตรวจจับให้เป็นลอจิก "1" เมื่อเกิดการตรวจจับ สายเอาต์พุตจะให้สัญญาณเอาต์พุตเป็นพัลส์ที่แอกติฟด้วยลอจิก "0" สัญญาณพัลส์เอาต์พุตมีค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในช่วง 40 ถึง 60% เหมาะสำหรับการวัดอัตราการไหลของน้ำประปา น้ำบริสุทธิ์ หรือของเหลวอื่นที่มีความหนืดใกล้เคียงหรือเท่ากับน้ำ ไม่แนะนำให้ใช้กับน้ำกรดต่าง และน้ำมันทุกประเภท [8]



รูปภาพประกอบที่ 8 Water Flow Sensor

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.elecrow.com/crowtail-g12-water-flow-sensor-p-1638.html>

2.9 PZEM-017

PZEM-017 เป็นโมดูล DC ที่สามารถใช้วัดไฟแบบ DC ได้ตั้งแต่ 0 – 300 VDC และการวัดกระแสไฟฟ้านั้นจะขึ้นอยู่กับการติดตั้ง shunt (ตัวต้านทาน) ซึ่งจะมีค่าระหว่าง 50A, 100A, 200A และ 300A โดยโมดูลนี้สามารถวัดได้ทั้ง แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น PZEM-017 ไม่มีหน้าจอการแสดงผล มี built-in RS485 โดยใช้ Modbus-RTU แต่ค่าที่วัดได้สามารถแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ โดยใช้ UART to RS485 [9]



รูปภาพประกอบที่ 9 PZEM-017

ที่มา : [ออนไลน์] <https://solarduino.com/pzem-017-dc-energy-meter-with-arduino/>

2.10 DHT22

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้ในการวัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) โดยที่เซนเซอร์ DHT22 สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานทางด้าน Embedded system ได้อย่างหลากหลาย เช่น การวัดค่าและควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในห้อง ระบบที่มีการเก็บข้อมูลของอุณหภูมิและความชื้น เป็นต้น โดยที่อุปกรณ์ประเภทนี้จะมีความแตกต่างกันตามผู้ผลิตในแต่ละราย เช่น ราคาอุปกรณ์ ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น รวมไปถึงการแสดงค่าแบบดิจิทัลหรือแบบแอนะล็อก เป็นต้น

ในการติดต่อสื่อสารกับตัวเซนเซอร์ ซึ่งจะใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียว (onewire bus) ในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (serial data, bi-directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับขาของ NodeMCU เพื่ออ่านค่าที่ได้จากตัวเซนเซอร์

2.10.1 ข้อมูลเชิงเทคนิค (Technical details)

- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง: 3.3V ถึง 5.5V DC (ดังนั้นจึงใช้ได้กับ 3.3V และ 5V)
- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง: -40 to 80 °C (± 0.5 °C accuracy)
- วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง: 0 - 100 RH% (2 - 5% accuracy)
- อัตราการวัดสูงสุด: 0.5Hz



รูปภาพประกอบที่ 10 DHT22

ที่มา : [ออนไลน์] <http://fitrox.lnwshop.com/product/30/dht22-digital-temperature-and-humidity-sensor>

2.11 Fuzzy Logic

ฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) หรือสามารถเรียกอีกอย่างว่า ตรรกศาสตร์คลุมเครือ เป็นการใช้เหตุผลคลุมเครือตามชื่อ จะให้เหตุผลแบบประมาณค่า แตกต่างจากการใช้เหตุผลแบบเด็ดขาดในลักษณะถูก/ผิด ใช่/ไม่ใช่ ของตรรกศาสตร์ สามารถนำฟัซซีลอจิกมาแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และมีค่าคลุมเครือได้

ฟัซซีลอจิก สามารถระบุค่าความเป็นสมาชิกของเซต (set membership values) ได้ด้วยค่าระหว่าง 0 และ 1 ซึ่งเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ในการจำลองระดับซึ่งสามารถระบุด้วยคำพูด เช่น "ช้า" "เร็ว" "เร็วมาก" โดยใช้ค่าความเป็นสมาชิกของเซตบางส่วน ถ้าระดับการเป็นสมาชิกมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่ได้เป็นสมาชิก แต่ถ้าระดับการเป็นสมาชิกมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของ ฟัซซีลอจิก สามารถหาได้หลายวิธีเช่น สืบจากข้อมูลทางสถิติ สมการทางคณิตศาสตร์ ความรู้หรือประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ

การอนุมานแบบฟัซซี กระบวนการอนุมานสำหรับกฎที่ใช้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. Fuzzification คือการแปลงข้อมูลเข้า สำหรับ linguistic variable ให้เป็นค่าระดับความเป็นสมาชิกโดยให้จะสอดคล้องกับ fuzzy set ที่ออกแบบไว้สำหรับตัวแปรนั้นๆ
2. Rule Inference คือการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทำการอนุมานกับกลุ่มของกฎ โดยดูกฎข้อที่มีเงื่อนไขตรงกับข้อมูลที่ได้
3. Rule Composition คือการนำค่าความเชื่อมั่นของกฎที่เกี่ยวข้องมาหาข้อสรุปว่าเป็นอย่างไร
4. Defuzzification คือการแปลงค่าระดับความสมาชิกกลับไปสู่ค่าความเชื่อมั่น

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.12.1 งานวิจัยเรื่อง “Hardware Design and Web-Based Communication Modules of a Real-Time Multisensor Fire Detection and Notification System Using Fuzzy Logic” [10]

Robert A. Sowah และคณะ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและการพัฒนาระบบตรวจจับอัคคีไฟแบบมัลติเซนเซอร์โดยใช้ fuzzy logic และระบบแจ้งเตือน โดยระบบการแจ้งเตือน ได้แก่ การแจ้งเตือนผ่าน SMS และส่งข้อมูลไปบนเว็บ ให้แก่ผู้ใช้แบบเรียลไทม์

ข้อดี: ระบบสามารถแจ้งเตือนไปยังหน่วยกู้ภัยหรือหน่วยดับเพลิงได้เลย

ข้อเสีย: ทดสอบการเกิดไฟไหม้โดยใช้ความร้อนจากไดร์เป่าผม เปลวไฟจากเทียน



บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 วิธีการดำเนินงาน

3.1.1 เริ่มต้นและวางแผนโครงการ

3.1.1.1 วางแผนจัดทำโครงการ

3.1.1.2 หาข้อมูลศึกษาแนวคิดและทฤษฎี

3.1.2 การวิเคราะห์ระบบ

3.1.2.1 ทำการทดลอง Water Flow Sensor และบันทึกผลข้อมูล

3.1.2.2 ทำการทดลอง MQ2 Sensor และ IR Flame Sensor บันทึกข้อมูล

3.1.2.3 ทำการทดลอง PZEM-017 และบันทึกผลข้อมูล

3.1.3 การพัฒนาและติดตั้งระบบ

3.1.3.1 ติดตั้งอุปกรณ์ Sensors ในบ้านจำลอง Smart Home

3.1.3.2 ดำเนินการติดตั้ง NodeMCU และอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับกล่องควบคุม

3.1.3.3 ทำการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ Sensors ต่างๆ

3.1.3.4 หาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุง

3.1.4 สรุปและเผยแพร่ผลงานวิจัย

3.1.4.1 สรุปผลงาน เพื่อนำเสนอ

3.2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

แผนการดำเนินงานวิจัย	ม.ค. 2563	ก.พ. 2563	มี.ค. 2563	เม.ย. 2563
1) วางแผนโครงการ				
วางแผนจัดทำโครงการ				
หาข้อมูลศึกษาแนวคิดและทฤษฎี				
2) การวิเคราะห์ระบบ				
ทำการทดลอง Water Flow Sensor และบันทึกผลข้อมูล				
ทำการทดลอง MQ2 Sensor และ IR Flame Sensor บันทึกข้อมูล				
ทำการทดลอง PZEM-017 และบันทึกผลข้อมูล				
3) การพัฒนาและติดตั้งระบบ				
ติดตั้งอุปกรณ์ Sensors ในบ้านจำลอง Smart Home				
ดำเนินการติดตั้ง NodeMCU และอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับกล่องควบคุม				
ทำการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ Sensors ต่างๆ				
หาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุง				
4) สรุปและเผยแพร่ผลงานวิจัย				
สรุปผลงาน เพื่อนำเสนอ				

ตารางที่ 1 แผนการทำโครงการตลอดโครงการ

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

3.3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

3.3.1.1 MQ2 Sensor

3.3.1.2 IR Flame Detector Sensor

3.3.1.3 NodeMCU

3.3.1.4 Water Flow Sensor

3.3.1.5 PZEM-017

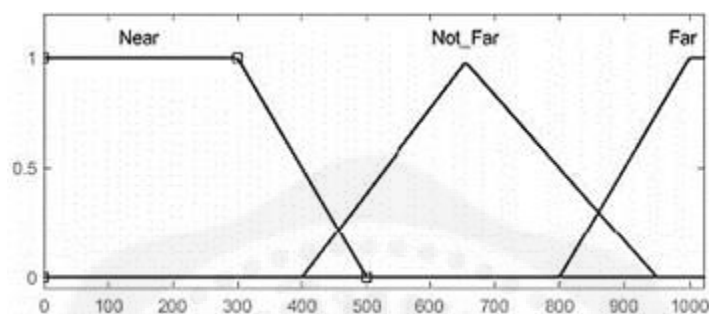
3.3.1.6 DHT22

3.3.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

3.3.2.1 Arduino IDE

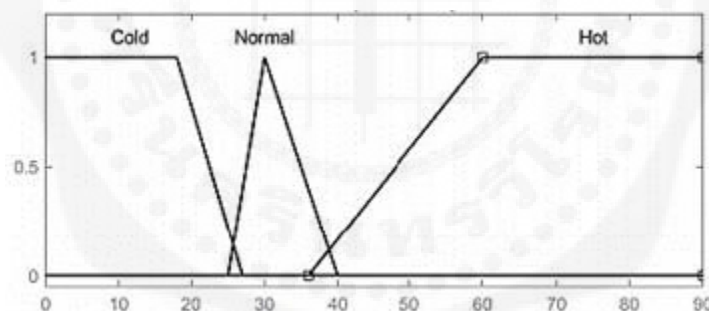
3.3.3 การพัฒนาระบบประมวลผลโดยใช้ Fuzzy Logic

3.3.3.1 สร้าง Fuzzy set สำหรับทำการแปลงข้อมูลเข้าให้เป็นค่าระดับความเป็นสมาชิกโดยสอดคล้องกับ fuzzy set ที่ออกแบบไว้ โดยค่าในกราฟแกน x ได้มาจากการทดลอง



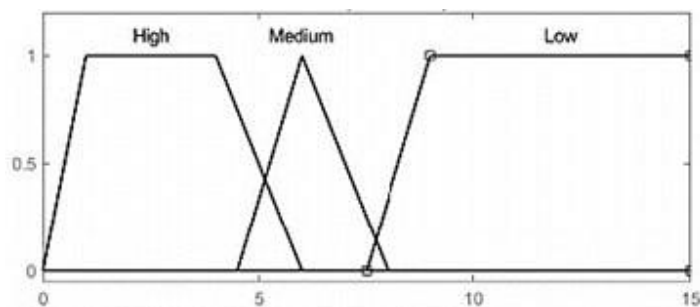
รูปภาพประกอบที่ 11 Fuzzy membership sets for flame sensor

จากรูปที่ 11 จะเห็นว่ามีสมาชิกในเซตทั้งหมด 3 ค่า คือ Near (ใกล้), notFar (ไม่ไกล) และ Far (ไกล) โดยแกน y จะมีค่า 0-1 แสดงค่าความเป็นสมาชิก และแกน x จะมีค่า 0-1024 แสดงค่า analog ที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ (flame sensor)



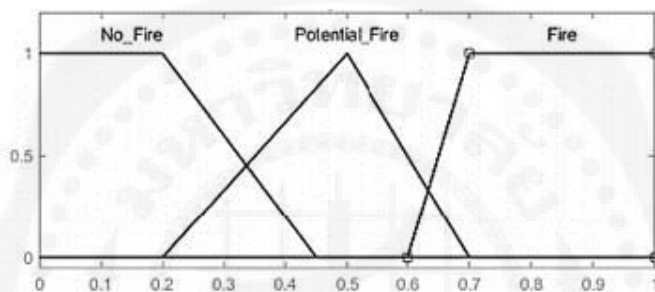
รูปภาพประกอบที่ 12 Fuzzy membership sets for temperature sensor

จากรูปที่ 12 จะมีค่าสมาชิกในเซตทั้งหมด 3 ค่า คือ Cold (หนาว), Normal (ปกติ) และ Hot (ร้อน) โดยแกน y จะมีค่า 0-1 แสดงค่าความเป็นสมาชิก และ แกน x จะมีค่า 0-90 แสดงค่าอุณหภูมิในหน่วยขององศาเซลเซียสที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ (DHT22 sensor)



รูปภาพประกอบที่ 13 Fuzzy membership sets for smoke sensor

รูปที่ 13 จะแสดง สมาชิกในเซตทั้งหมด 3 ค่า คือ High (สูง), Medium (กลาง) และ Low (ต่ำ) โดยแกน y จะมีค่า 0-1 แสดงค่าความเป็นสมาชิก และ แกน x จะมีค่า 0-15 ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนที่ใช้อ้างอิงในการเกิดปริมาณควันว่ามากน้อยเพียงใดโดยค่านี้ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับควัน (MQ2 sensor)



รูปภาพประกอบที่ 14 Fuzzy membership sets for fire status

รูปที่ 14 จะเห็นว่ามีค่าสมาชิกในเซตทั้งหมด 3 ค่า คือ notFire (ไม่เกิดไฟ), PotentialFire (มีแนวโน้มที่จะเกิดไฟ) และ Fire (เกิดไฟ) โดยแกน y จะมีค่า 0-1 แสดงค่าความเป็นสมาชิก และ แกน x จะมีค่า 0-1 เช่นกัน โดยเป็นค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดไฟ

3.3.3.2 Rule สำหรับนำข้อมูลที่เข้ามาอนุมานกับกลุ่มของกฎ โดยดูกฎข้อที่มีเงื่อนไขตรงกับข้อมูลที่ได้

TABLE I				
Rules for fire status when smoke is Low				
	Flame Intensity			
		Far	Not Far	Near
Temperature	Cold	No fire	No fire	Potential fire
	Normal	No fire	No fire	Potential fire
	Hot	Potential fire	Fire	Fire

ตารางที่ 2 กฎแสดงสถานะการเกิดเพลิงไหม้เมื่อควันมีค่าน้อย

TABLE II				
Rules for fire status when smoke is Medium				
Temperature		Far	Not Far	Near
	Cold	No fire	Potential fire	Fire
	Normal	Potential fire	Potential fire	Fire
	Hot	Potential fire	Fire	Fire

ตารางที่ 3 กฎแสดงสถานะการเกิดเพลิงไหม้เมื่อควันมีค่าปานกลาง

TABLE III				
Rules for fire status when smoke is High				
Temperature		Far	Not Far	Near
	Cold	Potential fire	Potential fire	Fire
	Normal	Potential fire	Fire	Fire
	Hot	Fire	Fire	Fire

ตารางที่ 4 กฎแสดงสถานะการเกิดเพลิงไหม้เมื่อควันมีค่ามาก

3.3.3.3 การนำค่าความเชื่อมั่นของกฎที่เกี่ยวข้องมาหาข้อสรุป

เมื่อได้ผลลัพธ์มาจากเซ็นเซอร์ นำผลลัพธ์นั้นไปใช้ในกระบวนการ Fuzzify เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้คำสั่ง fuzzify() ใน Library ของ eFILL (Embedded Fuzzy Logic Library) ซึ่งสามารถดาวน์โหลด Library ได้จาก <https://github.com/zerokol/eFLL> และทำการติดตั้งใน folder library ของ Arduino IDE

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการครั้งนี้ผู้จัดทำได้เสนอผลการดำเนินโครงการ โดยแสดงผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

4.1 แสดงค่าการตรวจจับควันไฟ เปลวไฟ และแก๊ส และแจ้งเตือนผ่าน Line Notify

4.1.1 ตารางผลการทดลองและบันทึกผล

ทำการทดลองโดยใช้ทฤษฎี Fuzzy logic ได้ค่าและผลลัพธ์ต่างๆ ดังตารางที่ 2

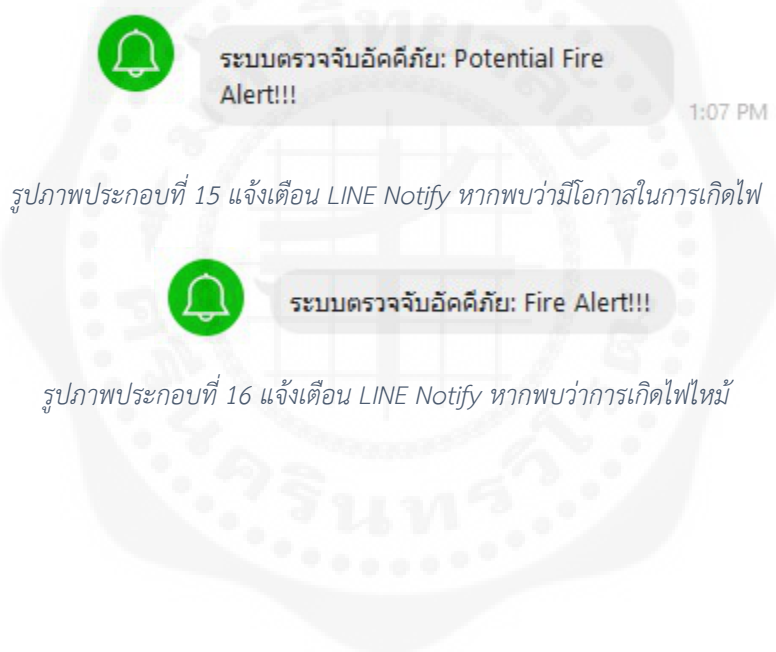
ตารางผลการทดลอง การตรวจจับควันไฟ เปลวไฟ และแก๊ส						
ระยะห่าง(เมตร)	การทดสอบ(ครั้ง)	Flame	DHT 22	MQ 2	Fire Status	Notification
0.8 เมตร	ครั้งที่ 1	968	31.5	4.95	0.46	Potential
	ครั้งที่ 2	952	31.7	4.84	0.46	Potential
	ครั้งที่ 3	855	33	4.21	0.61	Fire
	ครั้งที่ 4	657	36.9	3.57	0.78	Fire
	ครั้งที่ 5	356	40.5	3.39	0.84	Fire
1.6 เมตร	ครั้งที่ 1	1024	31.2	5.24	0.42	No
	ครั้งที่ 2	1024	31.5	4.98	0.45	Potential
	ครั้งที่ 3	986	33.2	4.36	0.48	Potential
	ครั้งที่ 4	863	35.1	4.12	0.62	Fire
	ครั้งที่ 5	647	35.2	3.95	0.67	Fire
2.4 เมตร	ครั้งที่ 1	1024	31	5.71	0.39	No
	ครั้งที่ 2	1024	31.1	5.23	0.42	No
	ครั้งที่ 3	1024	34	4.75	0.49	Potential
	ครั้งที่ 4	925	34	4.58	0.51	Potential
	ครั้งที่ 5	864	35.2	4.33	0.62	Fire
* ณ สภาพแวดล้อมภายในห้อง Flame 1024 Analog, DHT 30 Celsius, MQ2 7 Ratio						

ตารางที่ 5 ตารางผลการทดลอง การตรวจจับควันไฟ เปลวไฟ และแก๊ส

จากตารางที่ 5 ทำการทดลองทั้งหมด 3 ระยะ คือ 0.8 เมตร 1.6 เมตร และ 2.4 เมตร แต่ละระยะทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง โดยแต่ละครั้งที่ทดลองจะได้ค่าจากเซ็นเซอร์ทั้ง 3 ได้แก่ Flame sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ) DHT22 sensor (เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ) และ MQ2 sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซ) หลังจากที่ได้ค่าแล้วทุกค่าจะถูกนำเข้าสู่ขั้นตอนของ Fuzzy logic เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น(Fire status) ค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่าความเชื่อมั่นเข้าใกล้ 1 มากจะมีโอกาสในการเกิดไฟสูง และแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่าน LINE Notify การแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานจะมี 2 ลักษณะ คือ Potential (มีโอกาในการเกิดไฟ) หรือ Fire (เกิดไฟไหม้)

4.1.2 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify การตรวจจับควันไฟ เปลวไฟ และแก๊ส

ผลการแจ้งเตือนจาก LINE Notify จากระบบการตรวจจับควันไฟ เปลวไฟ และแก๊ส ได้ผลลัพธ์ดังรูปภาพประกอบที่ 15 และ รูปภาพประกอบที่ 16



4.2 แสดงค่าปริมาณการไหลของน้ำ ค่าเฉลี่ย (L/Min) และปริมาณน้ำทั้งหมด (L และ ML)

4.2.1 ตารางผลการทดลองและบันทึกผลการใช้น้ำระยะเวลา 1 เดือน ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 6

ตารางเก็บผลการใช้น้ำ(ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำ1เดือน)	
วันที่	ปริมาณน้ำ
21/11/2563	4.35
22/11/2563	22.63
23/11/2563	31.32
24/11/2563	42.88
25/11/2563	57.76
26/11/2563	30.21
27/11/2563	15.38
28/11/2563	27.45
29/11/2563	45.21
30/11/2563	12.54
1/12/2563	23.87
2/12/2563	36.36
3/12/2563	28.95
4/12/2563	29.82
5/12/2563	26.53
6/12/2563	21.98
7/12/2563	50.64
8/12/2563	17.36
9/12/2563	12.9
10/12/2563	24.57
11/12/2563	31.58
12/12/2563	19.73
13/12/2563	20.97
14/12/2563	27.18
15/12/2563	40.54
16/12/2563	25.36
17/12/2563	27.13
18/12/2563	32.11
19/12/2563	36.17
20/12/2563	50.16
21/12/2563	24.98
ค่าเฉลี่ยต่อเดือน	898.62
25%	1,123.28
หากพบว่ามีการใช้น้ำเกิน 1123.28 ลิตร จะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ทันที	

ตารางที่ 6 ตารางผลการทดลองและบันทึกผลการใช้น้ำระยะเวลา 1 เดือน

หลังจากที่เก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 1 เดือน จะพบว่าปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดอยู่ที่ 898.62 ลิตร ดังนั้นจึงนำปริมาณการใช้น้ำที่ได้มาคำนวณการใช้น้ำเกิน 25% ของเดือนที่ได้ทำการทดลอง คือ $898.62 + 25\%$ ของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดจากตารางผลการทดลอง ตารางที่ 6 จะได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1,123.8 ลิตร

4.2.2 ตารางผลการทดลองแจ้งเตือนระบบการใช้น้ำ

จากตารางที่ 2 นำค่าการใช้น้ำเกิน 25% มาใช้เป็นเกณฑ์ตั้งค่าการแจ้งเตือน ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 7

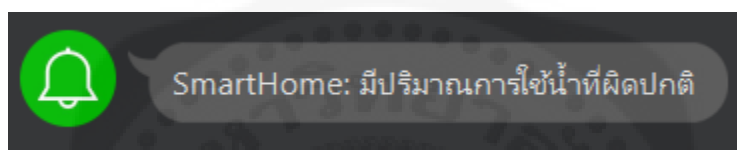
ตารางผลการทดลองแจ้งเตือนระบบการใช้น้ำ		
วันที่	ปริมาณการใช้น้ำสะสม(Total)/L	การแจ้งเตือน
11/2/2563	0.41	No
12/2/2563	0.41	No
13/2/2563	0.41	No
14/2/2563	8.38	No
15/2/2563	130.1	No
16/2/2563	308.32	No
17/2/2563	356.64	No
18/2/2563	368.52	No
19/2/2563	480	No
20/2/2563	531.05	No
21/2/2563	744.58	No
22/2/2563	745.98	No
23/2/2563	751.16	No
24/2/2563	752.77	No
25/2/2563	758.3	No
26/2/2563	759.69	No
27/2/2563	907.86	No
28/2/2563	921.46	No
1/3/2563	923.80	No
2/3/2563	924.55	No
3/3/2563	948.12	No
4/3/2563	977.34	No
5/3/2563	978.16	No
6/3/2563	987.87	No
7/3/2563	1171.96	Yes
8/3/2563	1179.85	Yes
9/3/2563	1192.4	Yes
10/3/2563	1237.81	Yes
11/3/2563	1239.52	Yes
เริ่มการเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนในวันที่ 11 และมีการ reset ค่า total เวลา 15.00 น.ในวันที่ 11 ของทุกเดือน		

ตารางที่ 7 ตารางผลการทดลองแจ้งเตือนระบบการใช้น้ำ

จากตารางที่ 7 ตารางผลการทดลองแจ้งเตือนระบบการใช้น้ำตลอดระยะเวลา 1 เดือน ตั้งแต่ วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2564 ถึง วันที่ 11 มีนาคม 2564 พบว่าสามารถแจ้งเตือนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งค่าที่ใช้เป็นเกณฑ์ การแจ้งเตือนคือ 1123.8 ลิตร ยกตัวอย่างเช่น วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2564 ใช้น้ำ 0.41 ลิตร น้อยกว่าเกณฑ์ จะไม่ แจ้งเตือน แต่วันที่ 7 มีนาคม 2564 ใช้น้ำ 1171.69 ลิตร เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดจะแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานทันที

4.2.3 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify หากมีการใช้น้ำผิดปกติ

จากการเก็บข้อมูลการใช้น้ำเป็นเวลา 2 เดือน และนำค่าเฉลี่ยรายเดือนที่เกิน 25 % จากค่าเฉลี่ย รายเดือนเป็นเกณฑ์ที่ใช้แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน โดยข้อความที่แจ้งเตือนไปยัง LINE Notify เป็นดังรูปภาพประกอบ ที่ 17



รูปภาพประกอบที่ 17 ผลการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify การใช้น้ำผิดปกติ

4.2.4 การแสดงผลแบบเรียลไทม์บน NETPIE 2020

ผลลัพธ์ที่แสดงผลใน Freeboard บน NETPIE 2020 โดยมีการแสดงผลอัตราการไหลของน้ำ แบบเรียลไทม์ และกราฟการแสดงผลค่า Total แบบรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน ดังรูปภาพประกอบที่ 18



รูปภาพประกอบที่ 18 การแสดงผลการใช้น้ำใน Freeboard บน NETPIE 2020

4.3 แสดงค่าการตรวจจ่ายการใช้ไฟฟ้า และแจ้งเดือนผ่าน Line Notify

4.3.1 ตารางผลการทดลองการตรวจจ่ายการใช้ไฟฟ้าระยะเวลา 2 เดือน พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยรายเดือน และค่าไฟเกิน 25% จากค่าเฉลี่ยรายเดือน ดังตารางที่ 8

ตารางบันทึกผลปริมาณการใช้ไฟฟ้า			
เดือนที่ 1		เดือนที่ 2	
วัน/เดือน/ปี	หน่วยไฟฟ้า(Wh)	วัน/เดือน/ปี	หน่วยไฟฟ้า(Wh)
11/1/2564	1	10/2/2564	0
12/1/2564	0	11/2/2564	0
13/1/2564	6	12/2/2564	0
14/1/2564	0	13/2/2564	0
15/1/2564	9	14/2/2564	0
16/1/2564	3	15/2/2564	0
17/1/2564	0	16/2/2564	0
18/1/2564	0	17/2/2564	0
19/1/2564	4	18/2/2564	0
20/1/2564	7	19/2/2564	0
21/1/2564	11	20/2/2564	0
22/1/2564	0	21/2/2564	0
23/1/2564	4	22/2/2564	0
24/1/2564	6	23/2/2564	0
25/1/2564	5	24/2/2564	3
26/1/2564	6	25/2/2564	1.6
27/1/2564	8	26/2/2564	14.64
28/1/2564	0	27/2/2564	20.14
29/1/2564	0	28/2/2564	8.62
30/1/2564	3	1/3/2564	7.75
31/1/2564	0	2/3/2564	12.56
1/2/2564	7	3/3/2564	0
2/2/2564	10	4/3/2564	15.58
3/2/2564	4	5/3/2564	30.39
4/2/2564	0	6/3/2564	0
5/2/2564	13	7/3/2564	10.17

ตารางบันทึกผลปริมาณการใช้ไฟฟ้า			
เดือนที่ 1		เดือนที่ 2	
วัน/เดือน/ปี	หน่วยไฟฟ้า(Wh)	วัน/เดือน/ปี	หน่วยไฟฟ้า(Wh)
6/2/2564	4	8/3/2564	0
7/2/2564	10	9/3/2564	0.43
8/2/2564	3		
9/2/2564	2		
รวม	126		124.88
เฉลี่ยรวม 2 เดือน	125.44		
25%	157.36		
หากพบว่ามียปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกิน 157.36 Wh จะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานทันที			

ตารางที่ 8 ผลการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ระยะเลา 2 เดือน

โดยค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 เดือนคิดจาก ผลรวมของเดือนที่ 1 + เดือนที่ 2หารด้วย 2 จะเท่ากับค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 เดือน ดังนี้ $(126 + 124.88) / 2 = 125.44 \text{ wh}$ และในส่วนของการคำนวณการใช้ไฟฟ้าเกิน 25% ของค่าเฉลี่ยรายเดือนคำนวณจาก $125.44 + 25\%$ ของค่าเฉลี่ยรายเดือน จะได้เท่ากับ 157.36 wh

4.3.2 ตารางผลการทดลองแจ้งเตือนระบบการใช้ไฟฟ้า

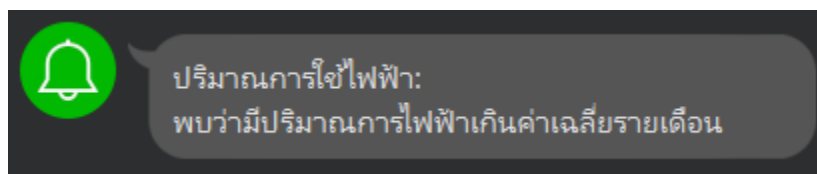
ตารางบันทึกผลปริมาณการใช้ไฟฟ้า		
วัน/เดือน/ปี	หน่วยไฟฟ้า(Wh)	การแจ้งเตือน
10/3/2564	0	NO
11/3/2564	0	NO
12/3/2564	47.37	NO
13/3/2564	105.57	NO
14/3/2564	157.58	YES
15/3/2564	161	YES
16/3/2564	163	YES
17/3/2564	0	NO
18/3/2564	30.15	NO
19/3/2564	72.79	NO
20/3/2564	98.21	NO
21/3/2564	125.38	NO
22/3/2564	153.87	NO
23/3/2564	178.92	YES
24/3/2564	189.17	YES
25/3/2564	205.5	YES
26/3/2564	222.88	YES
27/3/2564	238.71	YES
28/3/2564	252.5	YES
29/3/2564	261.29	YES
30/3/2564	265.75	YES
31/3/2564	275.42	YES
1/4/2564	283.55	YES
2/4/2564	286.5	YES
หากพบว่ามีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกิน 157.5 Wh จะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานทันที		

ตารางที่ 9 ตารางทดลองการแจ้งเตือนการใช้น้ำ

จากตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่าการทำการทดลองใช้ไฟฟ้า เป็นเวลา 24 วัน สามารถแจ้งเตือนได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น วันที่ 14 – 16 มีนาคม 2564 มีปริมาณไฟฟ้าเกิน 157.5 wh สามารถส่งแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง หลังจากนั้นวันที่ 17 มีนาคม 2564 ได้ทำการรีเซ็ตค่าเพื่อทดสอบหากเซตค่าเป็น 0 แล้วจะ

มีการแจ้งเตือนผิดพลาดหรือไม่ และพบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองดังตารางที่ 9

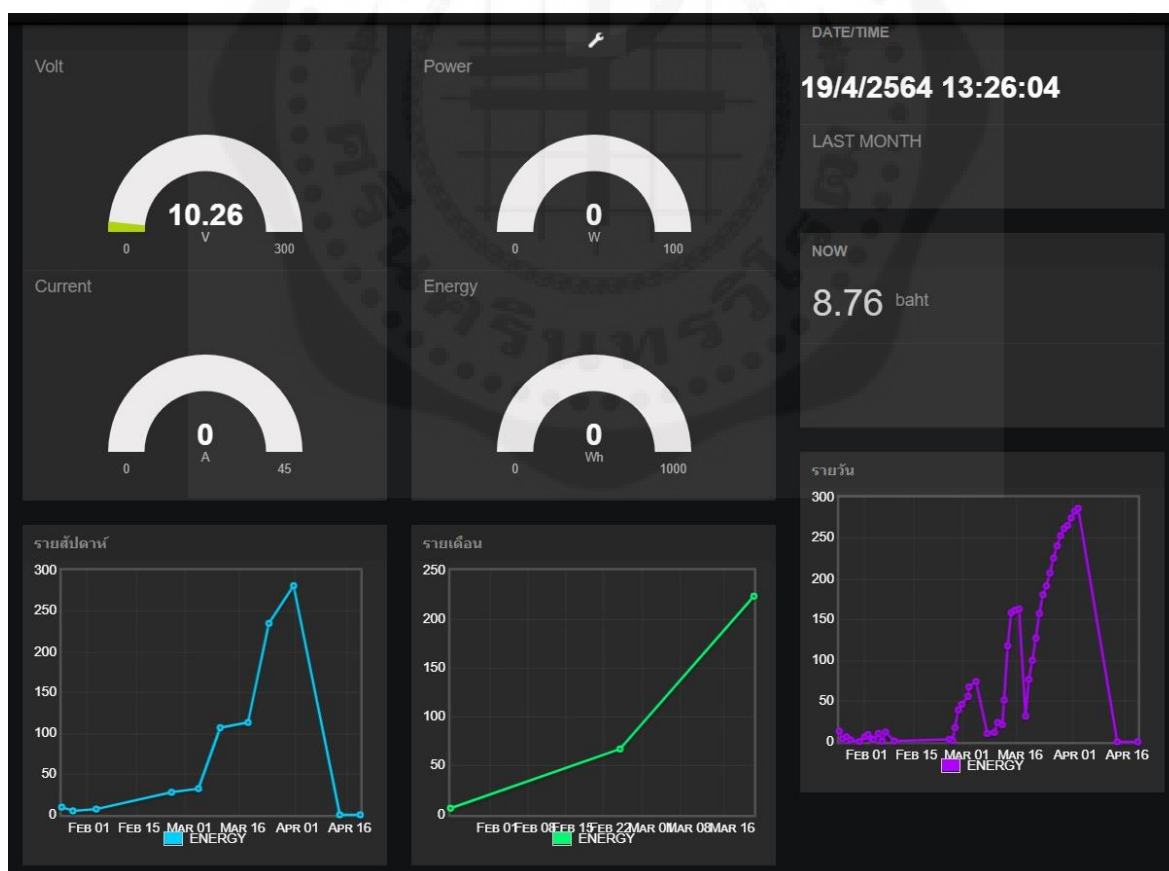
4.3.3 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify หากมีการใช้ไฟฟ้าเกินค่าเฉลี่ยรายเดือน



รูปภาพประกอบที่ 19 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify ใช้ไฟฟ้าเกินค่าเฉลี่ยรายเดือน

4.3.2 การแสดงผลแบบเรียลไทม์บน NETPIE 2020

ผลลัพธ์ที่แสดงผลใน Freeboard บน NETPIE 2020 โดยมีการแสดงผลของ Volt (แรงดันไฟฟ้า) Power (พลังงานไฟฟ้า) Current (กระแสไฟฟ้า) Energy (พลังงานรวม) แบบเรียลไทม์ และกราฟแสดงผลค่า Energy เป็นรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน ดังรูปภาพประกอบที่ 20



รูปภาพประกอบที่ 20 การแสดงผลการใช้ไฟฟ้าใน Dashboard บน NETPIE 2020

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้า และการพัฒนาระบบตรวจจับการเกิดอัคคีภัย ตรวจจับปริมาณการใช้ไฟฟ้า ตรวจจับปริมาณการใช้น้ำ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU และมัลติเซ็นเซอร์ ได้แก่ Flame Sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ), DHT22 Sensor (เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ), MQ2 Sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซ), PZEM-017 (เซ็นเซอร์ตรวจจับการใช้ไฟฟ้า) Water Flow Sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับการใช้น้ำ) และใช้ทฤษฎี Fuzzy Logic ในระบบตรวจจับการเกิดไฟไหม้ โดยที่ระบบการตรวจจับการเกิดไฟไหม้ ระบบตรวจจับการใช้น้ำ ระบบการตรวจจับการใช้ไฟฟ้า หากพบค่าผิดปกติจากการอ่านข้อมูลผ่านเซ็นเซอร์ของทั้ง 3 ระบบ จะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่าน Line Notify

จากการทดสอบพบว่าอุปกรณ์สามารถตรวจจับการเกิดอัคคีภัย ตรวจจับปริมาณการใช้ไฟฟ้า ตรวจจับปริมาณการใช้น้ำ และมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่านทาง LINE Notify ได้อย่างถูกต้อง แต่ข้อควรระวังของระบบการตรวจจับการเกิดอัคคีไฟคือ สถานที่เปิด เช่น ภายนอกอาคารและตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์กับระยะห่างของการเกิดไฟ เนื่องจากอาจมีปัจจัยจากสภาพแวดล้อมที่สามารถทำให้ความสามารถในการตรวจจับของอุปกรณ์คลาดเคลื่อนได้

5.2 อภิปรายผล

จากการดำเนินโครงการทั้ง 3 ระบบ ระบบแรกระบบการตรวจจับการเกิดอัคคีภัยโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ร่วมกับ Flame Sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ), DHT22 Sensor (เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ) และ MQ2 Sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซ) จากการทดลองทั้งหมด 15 ครั้ง สามารถแจ้งเตือนได้ถูกต้อง 12 ครั้ง ระบบต่อมาระบบการตรวจจับปริมาณการใช้น้ำโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ร่วมกับ Water Flow Sensor (เซ็นเซอร์ตรวจจับการใช้น้ำ) จากการทดลองระยะเวลา 1 เดือน สามารถแจ้งเตือนได้อย่างถูกต้อง หากมีการใช้ปริมาณน้ำเกินค่าเฉลี่ยรายเดือน 25% และระบบสุดท้ายระบบการตรวจจับปริมาณการใช้ไฟฟ้า ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU และ PZEM-017 จากการทดลองระยะเวลา 24 วัน สามารถแจ้งเตือนได้อย่างถูกต้อง หากพบว่ามีการใช้ไฟฟ้าเกินค่าเฉลี่ยรายเดือน 25%

5.3 ข้อเสนอแนะ

ระบบการตรวจจับการเกิดอัคคีภัย อุปกรณ์ในระบบนี้เหมาะสำหรับการติดตั้งในบริเวณพื้นที่ปิด และติดตั้งอุปกรณ์ในระยะไม่เกิน 2 เมตร จากบริเวณที่อาจจะเกิดอัคคีภัย เนื่องจากปัจจัยจากสภาพแวดล้อมอาจทำให้การตรวจจับเพลิงไหม้ของอุปกรณ์มีความคลาดเคลื่อนส่งผลให้ระบบทำการแจ้งเตือนล่าช้าหรือไม่ถูกต้อง



บรรณานุกรม

- [1] กสทช. (2555). **เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0**. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2563. จาก http://lib.swu.ac.th/th/images/researchsupports/apa_swu.pdf
- [2] @KITCHEN TEAM (2560). **Smart Home & Smart Living เทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่อบ้านในฝัน**. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2563. จาก <https://atkitchenmag.com/smart-home-smart-living/>
- [3] บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด. (2560). **Gas Sensor Getting Started**. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2563. จาก <https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/gas-sensor-getting-started.html>
- [4] ArduinoAll. (2563). **โมดูลตรวจจับเปลวไฟ Flame Sensor Module**. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2563. จาก <http://www.arduinoall.com/product/876/โมดูลตรวจจับเปลวไฟ-flame-sensor-module>
- [5] gitbook (2563). **แนะนำ NETPIE**. สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2563. จาก <https://netpie.gitbooks.io/doc/content/chapter1.html>
- [6] geng. (2560). **Line notify ตัวช่วยใหม่**. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2563. จาก <https://notify-bot.line.me/th/>
- [7] อานนท์ ณ หนองคาย. (2558). **Embedded Systems**. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2563. จาก <https://embeddedsystem2558.wordpress.com/esp8266-nodemcu-คืออะไร-และการติดตั้ง-e/>
- [8] INEX. (2563). **Water flow sensor**. สืบค้นเมื่อ 27 มิถุนายน 2563. จาก <https://inex.co.th/shop/water-flow-sensor.html>
- [9] Solarduino. (2563). **PZEM-017**. สืบค้นเมื่อ 27 มิถุนายน 2563. จาก <https://solarduino.com/pzem-017-dc-energy-meter-with-arduino/>
- [10] Robert A. Sowah และคณะ. (2560). **Hardware Design and Web-Based Communication Modules of a Real-Time Multisensor Fire Detection and Notification System Using Fuzzy Logic**. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2564. จาก <https://ieeexplore.ieee.org/document/7575685>