

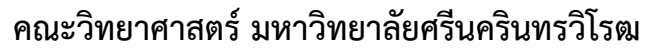


การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG โดยใช้ NodeMCU และการแจ้งเตือน
Development of LPG Leakage Detector Device using NodeMCU and
Smart Alerting

ศศกรณ์ กุลจิตติภักย์
Sasakorn Kulchittipakk

ศศิธร นัตครบุรี
Sasithorn Nutkronburee

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา พ.ศ. 2561



การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG โดยใช้ NodeMCU และ การแจ้งเตือน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิวิมล สุขพัฒน์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิวิมล สุขพัฒน์)

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU และการแจ้งเตือน มีการใช้มัลติเซนเซอร์ ได้แก่ เซนเซอร์สำหรับตรวจจับแก๊ส LPG (MQ-6 sensor) และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (DHT22 sensor) หากผลลัพธ์ที่วัดได้จากเซนเซอร์เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิไม่เหมาะสมจะมีการส่งข้อมูลและแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน LINE Notify และมีการออกแบบอุปกรณ์สองแบบ คือ กล่องอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส LPG แบบติดตั้งอยู่กับที่และอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส LPG แบบพกพา โดยกล่องอุปกรณ์แบบติดตั้งอยู่กับที่จะทำการติดตั้งใกล้กับแหล่งแก๊ส ส่วนอุปกรณ์แบบพกพาจะใช้ตรวจจับแก๊สเฉพาะที่และมีการแสดงผลที่อ่านได้จากเซนเซอร์บนหน้าจอ LCD

จากผลการทดสอบเบื้องต้นของงานวิจัยนี้พบว่าอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG ที่พัฒนาสามารถตรวจจับแก๊ส LPG และอุณหภูมิ จากเซนเซอร์ทั้งสองชนิดได้อย่างถูกต้อง เราได้ทำการทดสอบโดยการกดใช้ไฟแช็คให้ปล่อยแก๊สออกมาและตรวจสอบค่าที่ได้จากเซนเซอร์ รวมถึงได้มีการทดสอบการส่งข้อความการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชัน LINE Notify ของผู้ใช้งาน เมื่ออุปกรณ์ตรวจพบค่าที่ถึงเกณฑ์ความปลอดภัยที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเตรียมการรับมือได้ทันหากพบว่ามีแนวโน้มการเกิดการรั่วของแก๊ส

Abstract

This research aims to develop a LPG leakage detector device and a smart alerting system using the NodeMCU microcontroller including a gas sensor (MQ-6 sensor) and a temperature sensor (DHT22 sensor). If the results from gas sensor exceeds the specified thresholds or the temperature is not suitable for device operation, the gas leakage detector device will send the results and the notifications to the users using the LINE Notify application. In order to design the gas leakage detector devices, we propose two type devices: a stationary LPG gas sensor box and a portable LPG gas sensor devices. The stationary box will be set up near the gas source and the portable devices will be used to detect gas in a specific area. We also use an LCD to display the results reading from the sensor.

From the preliminary experiment, we found our gas detector device was able to correctly detect all of gas leakage parameters: LPG and temperature from both types of sensors. We conducted the experiment by pressing the lighter to release the gas and checking the value from the sensor. Besides, the alerting system experiment is able to send alert message to the user through the LINE Notify application when it found gas leakage and results from gas sensor exceeds the specified thresholds. Therefore, the users can be prepared to respond if there is a potential of gas leakage.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG โดยใช้ NodeMCU และการแจ้งเตือน(Development of LPG Leakage Detector Device using NodeMCU and Smart Alerting) สามารถสำเร็จจุ่งได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ.ศศิวิมล สุขพัฒน์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนการแก้ไขปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงการ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการดำเนินงานในครั้งนี้ รวมถึงสถานที่ในการทำงานและทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ อีกทั้งขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ทำให้คณะผู้จัดทำ สามารถปรับปรุงแก้ไขการดำเนินโครงการในครั้งนี้ให้ดียิ่งขึ้นได้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒซึ่งเป็นสถานที่ศึกษาหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการดำเนิน โครงการ และอำนวยความสะดวกสำหรับสถานที่ในการดำเนินโครงการในครั้งนี้ รวมถึงให้ประสบการณ์จากการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและการดำเนินชีวิตต่อไป

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมถึงครอบครัวของคณะผู้จัดทำที่เป็นผู้ให้โอกาสการศึกษาอันมีค่าและเป็นกำลังใจที่ดีในการทำโครงการเสมอมา

สุดท้ายขอขอบพระคุณเพื่อนๆร่วมชั้นปีทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินโครงการ รวมถึงมีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จจุ่งไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการเรื่อง การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG โดยใช้ NodeMCU และการแจ้งเตือน (Development of LPG Leakage Detector Device using NodeMCU and Smart Alerting) จะเป็นประโยชน์ส่วนหนึ่งต่อผู้สนใจศึกษาเพื่อสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในอนาคตได้ให้ดียิ่งๆ ขึ้นไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

บทคัดย่อ.....	ก
Abstract.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	8
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	8
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	8
1.3 ขอบเขตของโครงการ	8
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการทำวิจัย.....	10
2.1.1 NodeMCU Development Kit 1.0 (V2).....	10
2.1.2 MQ-6 sensor	12
2.1.3 DHT22 sensor	16
2.1.4 ทฤษฎี Internet of Things (IoT).....	19
2.1.5 ทฤษฎีของแก๊สปิโตรเลียมเหลว (liquefied petroleum gas : LPG)	20
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
2.2.1 งานวิจัยเรื่อง “Development of Multipurpose Gas Leakage and Fire Detector with Alarm System”	21
2.2.2 งานวิจัยเรื่อง “Arduino Based LPG gas Monitoring & Automatic Cylinder booking with Alert System”	21
2.2.3 งานวิจัยเรื่อง “Design and Implementation of SMS-Based Industrial/ Homes Gas Leakage Monitoring & Detection Alarm System”	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	22
3.1 แผนการดำเนินงาน.....	22

3.2	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	23
3.3	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	24
3.3.1	ฮาร์ดแวร์ (Hardware).....	24
3.3.2	ซอฟต์แวร์ (Software).....	24
3.3.3	ภาษาที่ใช้ (Language)	25
3.4	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	26
3.4.1	วิธีการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ต่างๆ	26
3.4.2	ภาพรวมการทำงานของระบบ	29
3.4.3	วิธีการทดสอบระบบ	31
บทที่ 4	ผลการดำเนินงาน	34
4.1	ผลการทดสอบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่	34
4.1.1	สรุปผลการทดสอบแบบติดตั้งกับที่	36
4.2	ผลการทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา	37
4.2.1	สรุปผลการทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา.....	39
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	40
5.1	สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	40
5.2	อภิปรายผล	40
5.3	ปัญหาและอุปสรรค	41
5.4	ข้อเสนอแนะ.....	41
บรรณานุกรม		42
ภาคผนวก		44
ภาคผนวก ก.....		45
ภาคผนวก ข.....		49
ภาคผนวก ค.....		53

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2-1 NodeMCU 1.0 (V2).....	10
รูปที่ 2-2 แสดงตำแหน่งของขาต่างๆ (Pin Map) บนบอร์ด NodeMCU V2.....	11
รูปที่ 2-3 แสดงรายละเอียด A.มาตรฐานการทำงาน B.สภาพแวดล้อม C.ลักษณะการตอบสนอง.....	12
รูปที่ 2-4 ลักษณะการตอบสนองของ MQ-6 กับแก๊สต่างๆ.....	13
รูปที่ 2-5 ความสัมพันธ์ระหว่าง MQ-6 กับอุณหภูมิและความชื้น	14
รูปที่ 2-6 MQ-6 Gas Sensor.....	14
รูปที่ 2-7 MQ-6 Gas Sensor Pinout.....	15
รูปที่ 2-8 DHT22 sensor.....	16
รูปที่ 2-9 DHT22 Sensor Pinout.....	17
รูปที่ 2-10 อุปกรณ์ใน smart home.....	19
รูปที่ 2-11 ความเข้มข้นของแก๊สและระดับแรงดันไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทย.....	20
รูปที่ 3-1 จอ LCD-I2c ขนาด 16x2.....	24
รูปที่ 3-2 Mini Piezo Buzzer	24
รูปที่ 3-3 โปรแกรม Arduino IDE.....	24
รูปที่ 3-4 บริการ LINE Notify	25
รูปที่ 3-5 วงจรการเชื่อมต่อเซนเซอร์ MQ-6.....	26
รูปที่ 3-6 วงจรการเชื่อมต่อเซนเซอร์ DHT22.....	26
รูปที่ 3-7 วงจรการเชื่อมต่อเซนเซอร์ LCD-I2c	27
รูปที่ 3-8 วงจรการเชื่อมต่อ Mini Piezo Buzzer.....	27
รูปที่ 3-9 วงจรการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ทั้งหมด.....	28
รูปที่ 3-10 แสดงการทำงานของระบบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่	29
รูปที่ 3-11 แสดงการทำงานของระบบอุปกรณ์แบบพกพา.....	30
รูปที่ 3-12 แสดงข้อมูลบนหน้าจอ LCD	30
รูปที่ 3-13 การทดสอบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่	31
รูปที่ 3-14 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เมื่อเกิดแก๊สรั่ว.....	32
รูปที่ 3-15 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เมื่ออุณหภูมิไม่เหมาะสม	32
รูปที่ 3-16 การทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา	33
รูปที่ 4-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐานกับอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่จำนวน 50 ครั้ง.....	36
รูปที่ 4-2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐานกับอุปกรณ์แบบพกพาจำนวน 50 ครั้ง	39

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2-1 แสดงรายละเอียดพินของโมดูลเซนเซอร์ MQ-6.....	15
ตารางที่ 2-2 แสดงรายละเอียดพินของโมดูลเซนเซอร์ DHT22.....	17
ตารางที่ 2-3 คุณสมบัติของ DHT22 sensor.....	18
ตารางที่ 3-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ.....	23
ตารางที่ 4-1 แสดงผลการทดสอบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่.....	35
ตารางที่ 4-2 แสดงผลการทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา	38



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันมีการใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลว(LPG) กันอย่างแพร่หลายตามบ้านเรือนและใช้ในยานพาหนะบางชนิด โดยถึงแก๊สและท่อनाแก๊สนั้นอาจเกิดการชำรุดเสียหาย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแก๊สรั่วได้ หรืออาจเกิดจากความประมาทของผู้ใช้งานเองก็ทำให้เกิดแก๊สรั่วได้เช่นกัน เมื่อแก๊สรั่วอาจนำไปสู่การเกิดอัคคีภัยที่เป็นอันตรายต่อทั้งชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้งาน ดังนั้นจึงต้องมีการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น โดยหากเกิดแก๊สรั่วควรมีอุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับแก๊สที่ติดตั้งอยู่ใกล้กับถังแก๊สและแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ให้เร็วที่สุดได้ และมีอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สรั่วแบบพกพาที่สามารถตรวจสอบบริเวณที่มีความเสี่ยงก่อนจะเกิดแก๊สรั่วได้

โดยการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สรั่วนั้นจะใช้ MQ-6 sensor ซึ่งเป็นเซนเซอร์สำหรับตรวจจับแก๊ส LPG ที่มีส่วนประกอบเป็นโพรเพนและบิวเทนและ DHT22 sensor เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิที่มีผลกับ MQ-6 sensor ทำการตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG จากท่อนำแก๊สหรือบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแก๊สรั่ว เซนเซอร์ทั้งสองถูกควบคุมการทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU โดยกระบวนการทำงานของอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่คือ หากเกิดแก๊สรั่วหรือในสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิไม่เหมาะสม ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยัง LINE ของผู้ใช้งานทาง LINE Notify และในส่วนของอุปกรณ์แบบพกพาจะมีการแจ้งเตือนจากตัวอุปกรณ์โดยตรง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG และการแจ้งเตือน โดยใช้ NodeMCU
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานของ NodeMCU MQ-6 sensor และ DHT22 sensor
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้งาน NodeMCU ร่วมกับ MQ-6 sensor และ DHT22 sensor

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ตรวจจับการเกิดแก๊สรั่วโดยอาศัยอุปกรณ์หลัก 3 อย่าง ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU, MQ-6 sensor และ DHT22 sensor
- 1.3.2 การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG ในบริเวณอาคารหรือในยานพาหนะ ทั้งแบบติดตั้งกับที่และแบบพกพา

- อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่ หากพบแก๊สรั่วหรืออุณหภูมิไม่เหมาะสมจะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ผ่านทาง LINE Notify
- อุปกรณ์แบบพกพา หากพบแก๊สรั่วจะมีการแจ้งเตือนผ่านตัวอุปกรณ์โดยตรง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 พัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG ที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
- 1.4.2 ได้ศึกษาวิธีประยุกต์การใช้งาน NodeMCU และการเขียนโปรแกรมลงบน NodeMCU
- 1.4.3 ได้ศึกษาการทำงานและการใช้ LINE Notify ในการส่งข้อความแจ้งเตือน



บทที่ 2

องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการทำวิจัย

2.1.1 NodeMCU Development Kit 1.0 (V2) [4][15]

NodeMCU Development Kit V2 เป็นบอร์ดที่ใช้ ESP8266 เป็น CPU สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่างๆ มีข้อดีกว่า Arduino ตรงที่มีขนาดเล็กกว่า มีพื้นที่เขียนโปรแกรมลงไปมากกว่า และสามารถเชื่อมต่อกับ WiFi ได้ บอร์ดรุ่นนี้ใช้ ESP8266 12e มีพื้นที่หน่วยความจำ ROM สูงถึง 4MB เพียงพอสำหรับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ อีกทั้งภายในยังเป็น ARM ขนาดย่อมๆ ใช้ความถี่สูงถึง 40MHz ทำให้สามารถประมวลผลโค้ดโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว

NodeMCU V2 ถูกพัฒนาขึ้นจาก NodeMCU Version เก่า ใน version ใหม่เป็นโมดูลที่ประกอบด้วย ESP8266-12 E มีเสาอากาศแบบ PCB Antenna สามารถเชื่อมต่อ header ขาสัญญาณ GPIO, PWM, I2C, 1-wire, ADC และมี SPI เพิ่มขึ้น มีส่วนของ USB-to-TTL และพอร์ต micro USB ซึ่งใช้ชิพ USB to Serial ของ silicon lab cp2102 เชื่อมกับคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาโปรแกรม ผู้ใช้จะต้องติดตั้งเฟรมเวิร์ก NodeMCU เพื่อเขียนโปรแกรมในการพัฒนา NodeMCU ผู้ใช้สามารถพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Lua โดยใช้เฟรมเวิร์ก NodeMCU หรือใช้เป็นชุดพัฒนาด้วยโมดูล ESP8266 ก็ได้ซึ่ง ESP8266 มีความพิเศษคือสามารถเขียนด้วย Arduino IDE ได้ ดังนั้นผู้ใช้สามารถพัฒนาด้วยภาษา C ได้ ตัวโมดูลมี GPIO ทั้งหมด 10 พอร์ต สามารถนำมาพัฒนาโปรเจกต์ทางด้าน Internet of Things (IoT) เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้

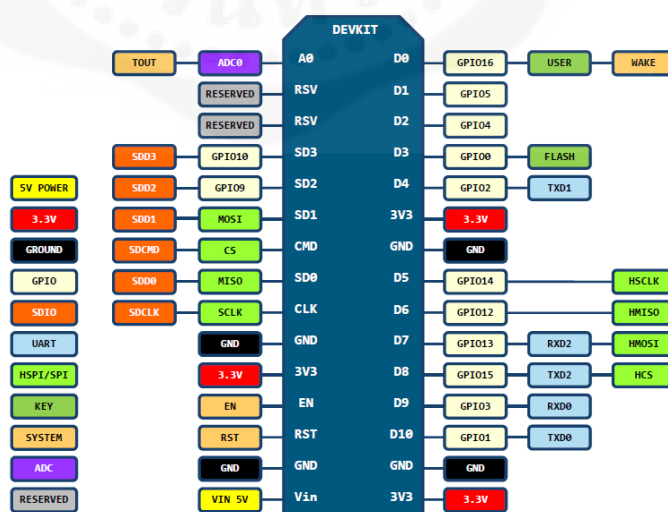


รูปที่ 2-1 NodeMCU 1.0 (V2)

ที่มา : [ออนไลน์] https://www.gearbest.com/transmitters-receivers-module/pp_366523.html

ข้อมูลสำคัญเชิงเทคนิคของบอร์ด NodeMCU V2 :

- ใช้โมดูล ESP-12E (ESP8266 SoC chip) ของบริษัท AI Thinker (ในขณะที่ NodeMCU v1 ใช้โมดูล ESP12) มีขาเพิ่มมาอีก 6 ขา เมื่อเปรียบเทียบกับ ESP-12
- ใช้ชิป Flash ความจุ 32Mbits (4M Bytes)
- มีขนาดแคบกว่า NodeMCU v1 ดังนั้นเมื่อเสียบขาลงบนเบรตบอร์ด จะมีช่องเหลือด้านข้าง ทำให้สะดวกในการต่อวงจรบนเบรตบอร์ด
- มีวงจรควบคุมแรงดัน 3.3V (@800mA max.) บนบอร์ด ใช้ไอซีที่จ่ายกระแสได้มากกว่าบอร์ด NodeMCU v1
- ใช้ชิป CP2102 ของ Silabs ทำหน้าที่เป็นส่วนเชื่อมต่อ USB-to-Serial
- มีขาสำหรับ SPI สำหรับต่อกับการ์ด SD (เพิ่มจากเดิมที่มีขาสำหรับ HSPI)
- มีขา GPIO3/RXD0 และ GPIO1/TXD0 ที่ต่อกับขา TXD และ RXD ของชิป CP2102 ตามลำดับ
- มีขา GPIO13/RXD2 และ GPIO15/TXD2 (ใช้เป็นพอร์ต Serial เพิ่มอีกหนึ่งชุด)
- ใช้คอนเนกเตอร์แบบ micro-USB สำหรับจ่ายแรงดันไฟเลี้ยง (VUSB) เท่ากับ +5V และสำหรับดาวน์โหลดเฟิร์มแวร์ (แรงดัน VUSB ต่อผ่าน Schottky Diode 1N5819 ไปยัง VDD5V)
- สามารถจ่ายแรงดันไฟเลี้ยง +5V จากภายนอกได้ (ต่อเข้าที่ขา VDD5V)
- มีปุ่มกด RST (รีเซ็ตการทำงาน) และ Flash (สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ใหม่)
- มีขา A0 รับอินพุตแรงดันแบบแอนะล็อกสำหรับวงจร ADC (ขนาด 10 บิต) ที่อยู่ในชิป ผ่านวงจรแบ่งแรงดันด้วยตัวต้านทาน 100k / 220k (ลดแรงดันอินพุตจาก 0..3.3V ลงมาให้อยู่ในช่วง 0V..1V)



รูปที่ 2-2 แสดงตำแหน่งของขาต่างๆ (Pin Map) บนบอร์ด NodeMCU V2

ที่มา : [ออนไลน์] http://cpre.kmutnb.ac.th/es/learning/index.php?article=nodemcu_v2

2.1.2 MQ-6 sensor [3]

MQ-6 เซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส LPG ซึ่งมีแก๊สโพรเพน และบิวเทน เป็นส่วนประกอบ MQ-6 มีพิน output 4 พิน A0, D0, GND and VCC พิน A0 ทำให้เกิดการเปลี่ยนของแรงดันไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระดับของแก๊ส LPG ในอากาศ พิน D0 จะมีค่าสูงขึ้น เมื่อถึงค่าที่กำหนดไว้ (จุด threshold) ในทางกลับกัน หากยังไม่ถึงจุด threshold มันก็จะอยู่ในระดับต่ำ จุด threshold สามารถปรับได้ตรงตัว trimmer บนบอร์ด

คุณสมบัติ:

- ขนาด: 32mm (L) x 22mm (W) x 17mm (H)
- ใช้แรงดันไฟฟ้า 5V
- ให้ output ทั้งสัญญาณ analog ซึ่งเป็นค่า ที่วัดได้จริงและสัญญาณ digital สามารถปรับตั้งระดับแจ้งเตือนได้ (ใช้ LM35 เป็นวงจรเปรียบเทียบแรงดัน)
- เมื่อป้อนแรงดันแก่ sensor ต้องรอการอุ่นชิพอย่างน้อย 20 วินาทีก่อนทำการวัดค่า
- ตอบสนองไวต่อแก๊ส LPG (โพรเพน และบิวเทน)
- ตรวจจับปริมาณแก๊ส LPG ที่ความเข้มข้น 200 ถึง 10000 ppm
- เชื่อมต่อโดยตรงกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
- มีการรบกวนจากแอลกอฮอล์ และควันน้อย
- มีตัวต้านทานปรับค่าได้สำหรับปรับความไวในการตรวจจับ
- มีความเสถียร และใช้งานได้นาน

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
P _L	Load resistance	20K Ω	
R _H	Heater resistance	33 Ω ± 5%	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 750mw	

B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{ao}	Using Tem	-10°C-50°C	
T _{as}	Storage Tem	-20°C-70°C	
R _H	Related humidity	less than 95%Rh	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

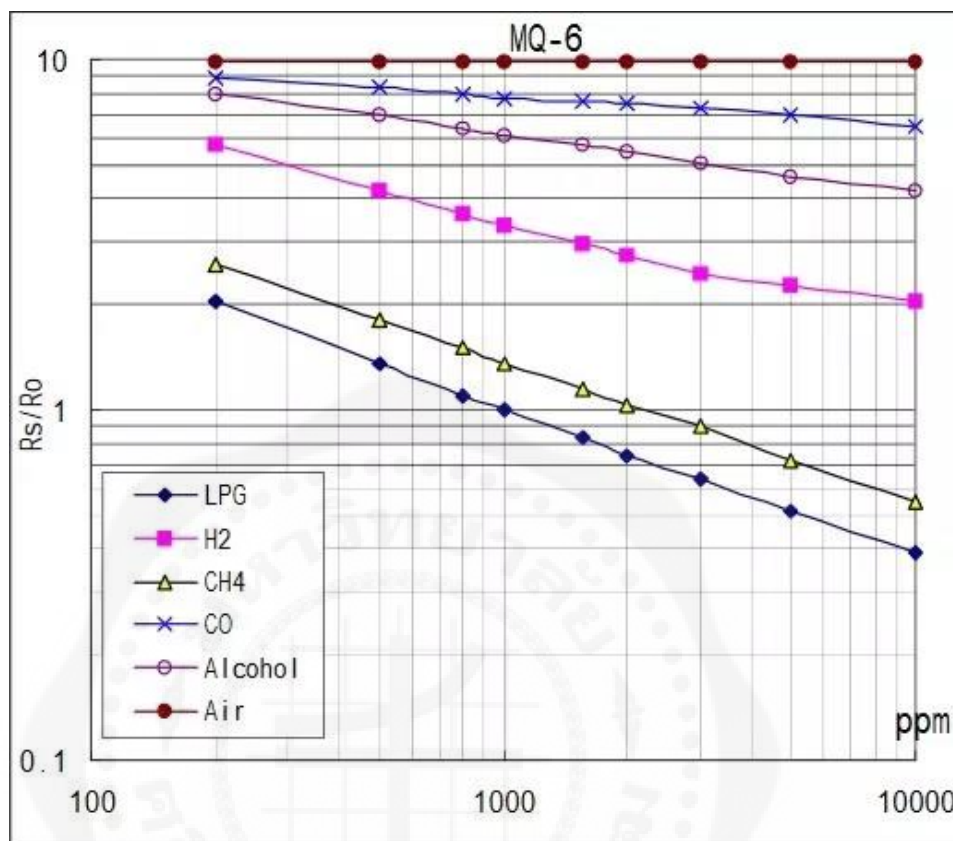
C. Sensitivity characteristic

C. Sensitivity characteristics			
Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
R _s	Sensing Resistance	10K Ω - 60K Ω (1000ppm LPG)	Detecting concentration scope: 200-10000ppm LPG , iso-butane, propane, LNG
α (1000ppm/ 4000ppm LPG)	Concentration slope rate	≤0.6	
Standard detecting condition	Temp: 20℃ ± 2℃ Humidity: 65%±5%	V _c : 5V±0.1 V _h : 5V±0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

รูปที่ 2-3 แสดงรายละเอียด A. มาตรฐานการทำงาน B. สภาพแวดล้อม C. ลักษณะการตอบสนอง

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-6.pdf>

Datasheet แสดงความต้านทานของบอร์ด MQ-6 ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ppm ของแก๊ส LPG (R₀) และความต้านทานเมื่อมีแก๊สอื่นๆ (R_s)

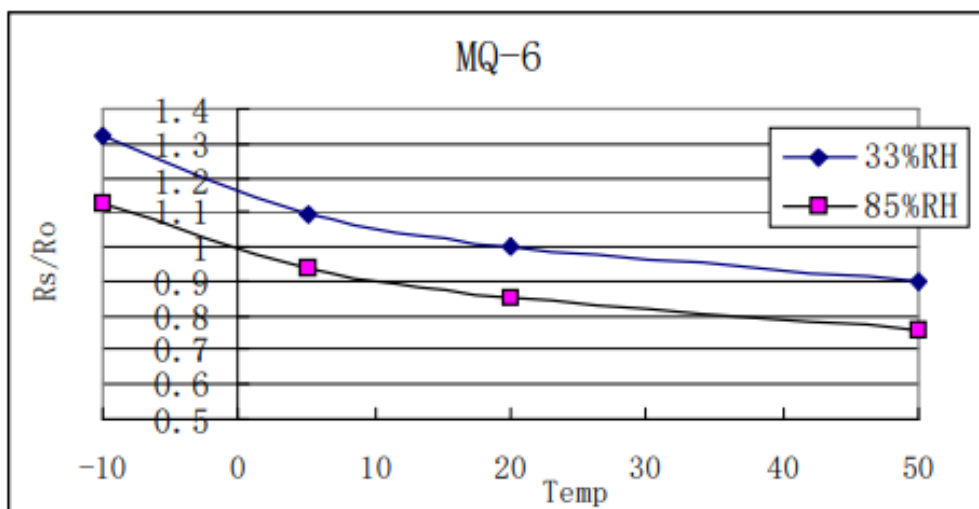


รูปที่ 2-4 ลักษณะการตอบสนองของ MQ-6 กับแก๊สต่างๆ

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-6.pdf>

หมายเหตุ: ลักษณะการตอบสนองของ MQ-6 กับแก๊สต่างๆ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้น 65% ความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจน 21% R_L=20kΩ R₀: เซนเซอร์ความต้านทานของแก๊ส LPG ที่ความเข้มข้น 1000ppm R_s: เซนเซอร์ความต้านทานของแก๊สอื่นๆที่ความเข้มข้นต่างๆ

โดยเมื่อ MQ-6 ตรวจจับปริมาณ LPG ได้มากจะทำให้ค่าความต้านทาน R_s ลดลง หรือ ค่าความต้านทานแปรผกผันกับปริมาณของแก๊ส LPG ในขณะที่ MQ-6 สามารถอ่านค่าของแก๊สอื่นๆได้ เมื่อสังเกตจากกราฟข้างต้นแล้วจะเห็นได้ว่า MQ-6 มีการตอบสนองที่ไวต่อแก๊ส LPG



รูปที่ 2-5 ความสัมพันธ์ระหว่าง MQ-6 กับอุณหภูมิและความชื้น

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-6.pdf>

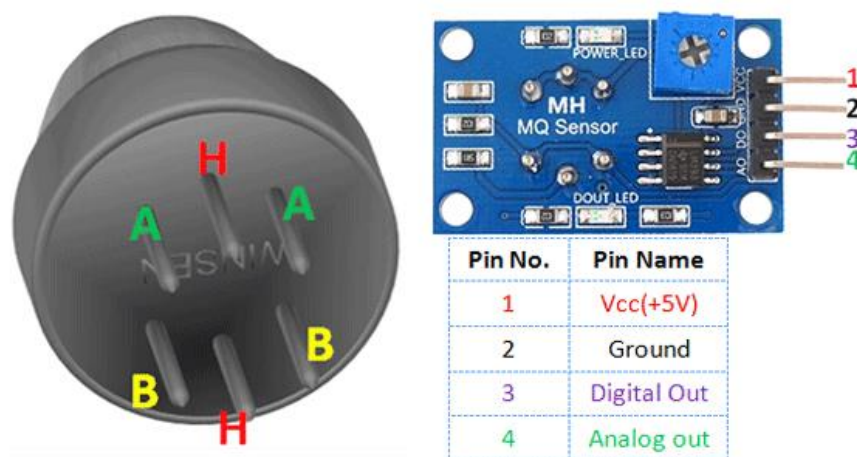
หมายเหตุ: Ro: เซนเซอร์ความต้านทานของแก๊ส LPG ในอากาศที่ความเข้มข้น 1000 ppm ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 33% ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส, Rs: เซนเซอร์ความต้านทานของแก๊ส LPG ในอากาศที่ความเข้มข้น 1000 ppm ที่อุณหภูมิและความชื้นต่างๆ

ค่าความต้านทานของ MQ-6 จะมีค่าแตกต่างกันตามชนิดของแก๊สและตามแต่ละความเข้มข้นของแก๊ส ดังนั้นเวลาจะใช้ การปรับเทียบ (calibrate) ค่าของเซนเซอร์ตัวนี้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก แนะนำให้ปรับเซนเซอร์เพื่อตรวจจับแก๊ส LPG ณ ระดับความเข้มข้น 1000 ppm และใช้ค่าความต้านทานที่ประมาณ 20KΩ (10KΩ ถึง 47KΩ) จากนั้นให้ตรวจสอบจุดที่สามารถวัดค่าแก๊สได้อย่างแม่นยำว่าอยู่ที่อุณหภูมิและความชื้นเท่าใดเพื่อกำหนดจุดที่จะให้ระบบแจ้งเตือนแก๊ส



รูปที่ 2-6 MQ-6 Gas Sensor

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.teachmemicro.com/lpg-sensor-mq-6-arduino/>



รูปที่ 2-7 MQ-6 Gas Sensor Pinout

ที่มา : [ออนไลน์] <https://components101.com/sensors/mq-6-gas-sensor-pinout-equivalent-datasheet>

พินของเซนเซอร์ MQ-6

- พิน H: เชื่อมต่อกับซัพพลาย และ ground อื่นๆ
- พิน A: พิน A และ พิน B สามารถสลับกันได้ เป็นพินที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า
- พิน B: พิน A และ พิน B สามารถสลับกันได้ หนึ่งพินจะทำหน้าที่เป็นตัว output และ อีกอันจะถูกดึงไปสู่ ground

พินของโมดูลเซนเซอร์ MQ-6

เลขพิน	ชื่อพิน	คำอธิบาย
1	Vcc	พินจ่ายแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงวงจร โดยปกติจะจ่ายแรงดันไฟฟ้า +5V
2	Ground	ใช้เพื่อเชื่อมต่อโมดูลกับ system ground
3	Digital Out	จากพินนี้จะให้ output ออกมาเป็นดิจิทัล โดยการกำหนดค่า threshold โดยใช้ potentiometer
4	Analog Out	พินที่ให้ output ค่ากระแสไฟฟ้า แบบแอนะล็อก 0-5V ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแก๊ส

ตารางที่ 2-1 แสดงรายละเอียดพินของโมดูลเซนเซอร์ MQ-6

2.1.3 DHT22 sensor [2][14]

อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย เช่น การวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้อง เป็นต้น อุปกรณ์ประเภทนี้ แตกต่างกันตามผู้ผลิต ราคา ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัด การให้ค่าแบบ digital หรือแบบ analog เป็นต้น การทดลองใช้งานโมดูล DHT22 ซึ่งมีราคาถูก ให้ค่าเป็นแบบ digital ใช้ขาสัญญาณ digital เพียงเส้นเดียว ในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (Serial Data, Bi-Rirectional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์

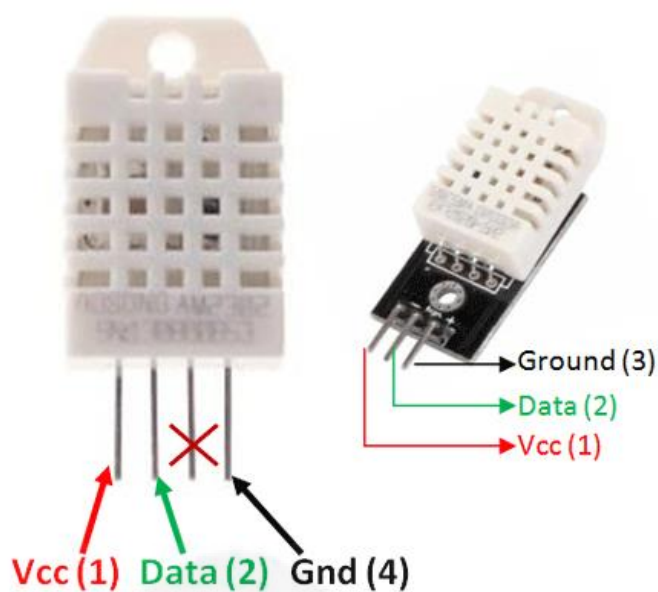
คุณสมบัติ :

- กำลังไฟ 3 ถึง 5V และ I/O
- กระแสไฟสูงสุด 2.5 mA ในระหว่างการแปลงค่า (ระหว่างขอข้อมูล)
- สามารถวัดความชื้นได้ที่ 0-100% ด้วยความแม่นยำ $\pm 2\%$ RH - $\pm 5\%$ RH
- สามารถวัดอุณหภูมิได้ที่ -40 ถึง 80°C ด้วยความแม่นยำ $< \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- ส่งค่าไม่เกิน 0.5 Hz (ทุกๆ 2 วินาที)
- ค่าความผิดพลาดในการวัดความชื้นเพียง 2%
- ขนาด 15.1mm x 25mm x 7.7mm
- เชื่อมต่อแบบ 4 ขา (0.1" / 2.54mm spacing)
- Pin 1 = VCC
- Pin 2 = SDA (Serial data, bidirectional)
- Pin 3 = N.C. (Not Connect)
- Pin 4 = GND



รูปที่ 2-8 DHT22 sensor

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.deltakit.net/product/dht22-humidity-and-temperature-sensor-module/>



รูปที่ 2-9 DHT22 Sensor Pinout

ที่มา : [ออนไลน์] <https://components101.com/sensors/dht22-pinout-specs-datasheet>

พินของเซนเซอร์ DHT22

- (1) Vcc: พินจ่ายแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงวงจร 3.5V ถึง 5.5V
- (2) Data: ให้ผลลัพธ์ทั้งค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น
- (3) NC: ไม่มีการเชื่อมต่ออะไร ดังนั้นเลยไม่ได้ใช้
- (4) Ground: เชื่อมต่อกับ ground ของวงจร

พินของโมดูลเซนเซอร์ DHT22

เลขพิน	ชื่อพิน	คำอธิบาย
1	Vcc	พินจ่ายแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงวงจร 3.5V ถึง 5.5V
2	Data	ให้ผลลัพธ์ทั้งค่าอุณหภูมิและค่าความชื้น
3	Ground	เชื่อมต่อกับ ground ของวงจร

ตารางที่ 2-2 แสดงรายละเอียดพินของโมดูลเซนเซอร์ DHT22

Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	Digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	Humidity 0-100%RH; temperature -40~80 Celsius
Accuracy	Humidity +-2%RH (Max +-5%RH); temperature ± 0.5 Celsius
Resolution or sensitivity	Humidity 0.1%RH; temperature 0.1 Celsius
Repeatability	Humidity +-1%RH; temperature +-0.2 Celsius
Humidity hysteresis	+/-0.3%RH
Long-term Stability	+/-0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	Fully interchangeable
Dimensions	Small size 14*18*5.5 mm; Big size 22*28*5 mm

ตารางที่ 2-3 คุณสมบัติของ DHT22 sensor

2.1.4 ทฤษฎี Internet of Things (IoT) [5]

เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) หรือ “อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง” หมายถึง การที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่างมหาศาล และความเสี่ยงไปพร้อมๆ กัน เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศหรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้น การพัฒนาไปสู่ Internet of Things จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย

สำหรับในแง่ของอุปกรณ์แล้วอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง(IoT) คือการประยุกต์ใช้วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ และโปรโตคอลสื่อสาร ทำให้มีความสามารถในการรับส่งข้อมูลระหว่างกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและยังเชื่อมโยงไปยังอุปกรณ์อื่นๆ ได้ เปรียบเสมือน (Machine to Machine : M2M) ที่เครื่องจักร 2 ตัว สามารถทำงานส่งข้อมูลระหว่างกันได้เอง หรืออาจกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คือ การผสมผสานระหว่างการใช้อุปกรณ์วงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์กับการสื่อสารแบบไร้สาย (IoT = Microcontrollers + wireless communication)



รูปที่ 2-10 อุปกรณ์ใน smart home

ที่มา : [ออนไลน์] https://www.eetimes.com/author.asp?section_id=31&doc_id=1330127

2.1.5 ทฤษฎีของแก๊สปิโตรเลียมเหลว (liquefied petroleum gas : LPG) [10][19]

แก๊สหุงต้ม มีชื่อเป็นทางการว่าแก๊สปิโตรเลียมเหลวหรือเรียกย่อๆ ว่า LPG เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมันหรือการแยกแก๊สธรรมชาติ ในโรงแยกแก๊สธรรมชาติ แก๊สปิโตรเลียมเหลวประกอบด้วยส่วนผสมของไฮโดรคาร์บอน 2 ชนิด คือ โพรเพนและบิวเทน ในอัตราส่วนเท่าใดก็ได้ หรืออาจจะเป็นโพรเพนบริสุทธิ์ 100% หรือบิวเทนบริสุทธิ์ 100% ก็ได้ สำหรับในประเทศไทยแก๊สหุงต้มส่วนใหญ่ได้จากโรงแยกแก๊สธรรมชาติโดยใช้อัตราส่วนผสมของโพรเพน และบิวเทนประมาณ 70:30 ซึ่งจะให้ความร้อนที่สูง ทำให้ผู้ใช้ประหยัดเวลาและค่าเชื้อเพลิง

แก๊สปิโตรเลียมเหลวสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม ในครัวเรือน ในโรงงานอุตสาหกรรม และในยานพาหนะได้ เช่นเดียวกับแก๊สธรรมชาติที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรม และในยานพาหนะ แต่ในประเทศไทยยังไม่มีมีการนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ในงานในครัวเรือนโดยตรง ด้วยคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงติดไฟของแก๊สธรรมชาติและแก๊สหุงต้ม เพื่อความปลอดภัย ผู้ใช้ต้องใส่ใจในการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการใช้งานอย่างเคร่งครัด

คุณสมบัติ :

- เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วยแก๊สโพรเพนและบิวเทน เป็นหลัก
- ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ปราศจากพิษ (แต่โดยทั่วไปจะเติมสารเคมีเพื่อความปลอดภัย)
- หนักกว่าอากาศ
- ติดไฟได้ในช่วงของการติดไฟที่ 2-15 % ของปริมาณในอากาศ
- อุณหภูมิที่ติดไฟได้เองคือ 400 องศาเซลเซียส
- ระดับแก๊สบิวเทน 600 ppm ขึ้นไป ถือว่าเป็นระดับที่สูงและเป็นอันตราย

Gas concentration	Voltage range
$\leq 400\text{ppm}$	$\leq 1.2\text{V}$
400ppm – 600ppm (Lower exposure limit)	$\geq 1.2\text{V to } \leq 4.0\text{V}$ (Low level early warning)
$\geq 600\text{ppm}$ (Upper exposure limit)	$\geq 4.0\text{V}$ (High level dangerous warning)

รูปที่ 2-11 ความเข้มข้นของแก๊สและระดับแรงดันไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทย
ที่มา : [ออนไลน์]

https://www.researchgate.net/publication/306070470_Arduino_Based_LPG_gas_Monitoring_Automatic_Cylinder_booking_with_Alert_System

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยเรื่อง “Development of Multipurpose Gas Leakage and Fire Detector with Alarm System” [9]

โดย Nivedhitha S. และคณะ

การพัฒนาระบบไฟฟ้าที่ใช้ในการตรวจจับการรั่วของแก๊สต่างๆและแสดงระดับของควันบนหน้าจอ LED ในกรณีที่พบการตรวจจับของแก๊สหรือควันที่อยู่ในระดับสูง มีระบบไร้สายเพื่อทำการปิด power supply หลัก เพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัย และยังมีการแจ้งเตือนด้วยเสียง มีการใช้ตัวรับส่งสัญญาณไร้สาย EZ430-RF2500, MQ-6 ตรวจจับแก๊ส และ Motorola MOC7811 เป็นตัวตรวจจับควัน

2.2.2 งานวิจัยเรื่อง “Arduino Based LPG gas Monitoring & Automatic Cylinder booking with Alert System” [12]

โดย R.Naresh Naik และคณะ

ในงานวิจัยระบบตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG โดยใช้ อุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส (gas sensor MQ4) แจ้งเตือนผู้ใช้ และแจ้งสถานะถังแก๊ส โดยใช้ GSM Modem โดยการส่ง SMS ระบบสั่งแก๊สอัตโนมัติ โดยวัดน้ำหนักของถังแก๊ส โดยใช้ weight sensor และแสดงค่าผ่านจอ LCD เมื่อระบบระบุได้แล้วว่าปริมาณความเข้มข้นของแก๊ส LPG ในอากาศถึงระดับที่กำหนดไว้ ก็ให้ส่งการแจ้งเตือนไปให้ผู้ใช้ โดยการส่ง SMS กับเบอร์โทรศัพท์ที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้ และแจ้งเตือนคนที่อยู่ในบ้านโดยใช้ตัว Buzzer

2.2.3 งานวิจัยเรื่อง “Design and Implementation of SMS-Based Industrial/Homes Gas Leakage Monitoring & Detection Alarm System” [10]

โดย Onengiye M. Georgewill และคณะ

ในงานวิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบเมื่อเปิดเครื่องระบบไฟ LED บนบอร์ดจะกะพริบขึ้นแสดงว่ามีการจ่ายไฟให้กับบอร์ดแล้ว จากนั้นใช้เซนเซอร์ MQ-9 ตรวจจับการรั่วไหลของแก๊ส และเมื่อตรวจพบว่าเกิดการรั่วจะส่งสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ATmega328 และมีเสียง Buzzer เตือน หลังจากนั้นจะส่งการแจ้งเตือนทาง SMS ไปยังผู้ใช้ โดยผ่านทางโมเด็ม SIM900 GSM

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 แผนการดำเนินงาน

3.1.1 เริ่มต้นและวางแผนโครงการ

การเริ่มต้นและวางแผนโครงการ เป็นขั้นตอนในการกำหนดหัวข้อโครงการที่น่าสนใจโดยดำเนินการศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดหัวข้อโครงการ

3.1.2 การวิเคราะห์ระบบ

การวิเคราะห์ระบบ เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อทดลองการอ่านค่าจาก MQ-6 sensor และ DHT22 sensor หลังจากนั้นนำค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์มาวิเคราะห์และทำการแปลงให้ค่าอยู่ในหน่วยที่ถูกต้องตามที่ได้ศึกษาค้นคว้า

3.1.3 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบ เป็นขั้นตอนในการศึกษาวิธีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับ NodeMCU หลังจากนั้นทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ โดยมีวิธีการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทำการทดลองส่งการแจ้งเตือนไปยัง LINE Notify รวมถึงกำหนดเงื่อนไขของการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้

3.1.4 การพัฒนาและทดสอบระบบ

การพัฒนาและทดสอบระบบ เป็นการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ให้เหมาะสมสำหรับการใช้งาน และทำการทดสอบอุปกรณ์และการแจ้งเตือนให้ถูกต้องสามารถใช้งานได้จริง รวมถึงหาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุงได้ดียิ่งขึ้น

3.1.5 สรุปและเผยแพร่ผลงานวิจัย

ดำเนินการสรุปผลและประเมินผลลัพธ์การทำงาน จัดทำรูปเล่มรายงานและเอกสารสำหรับการนำเสนอเอกสารการเผยแพร่ผลงาน และการนำเสนอโครงการ

3.2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินการ	2561			2562				
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. เริ่มต้นและวางแผนโครงการ								
วางแผนจัดทำโครงการ								
หาข้อมูลศึกษาแนวคิดและทฤษฎี								
ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง								
เลือกเครื่องมือ								
2. การวิเคราะห์ระบบ								
เขียนโปรแกรมเพื่อทดลองอ่านค่าจาก MQ-6 sensor และ DHT22 sensor								
วิเคราะห์ค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์								
ทำการแปลงให้ค่าอยู่ในหน่วยที่ถูกต้อง (ppm)								
3. การออกแบบระบบ								
ศึกษาวิธีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้า กับ NodeMCU								
ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์								
ทดลองส่งการแจ้งเตือนไปยัง LINE Notify								
กำหนดเงื่อนไขของการแจ้งเตือน								
4. การพัฒนาและทดสอบระบบ								
ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ให้เหมาะสำหรับการใช้งาน								
ทดสอบอุปกรณ์และการแจ้งเตือนให้ถูกต้องสามารถใช้งานได้จริง								
หาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุง								
5. สรุปและเผยแพร่งานวิจัย								

ตารางที่ 3-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- 3.3.1.1 NodeMCU Devkit 1.0 (V2) จำนวน 2 ตัว
- 3.3.1.2 MQ-6 sensor จำนวน 2 ตัว
- 3.3.1.3 DHT22 sensor จำนวน 2 ตัว
- 3.3.1.4 LCD-I2c (16x2) จำนวน 2 ตัว



รูปที่ 3-1 จอ LCD-I2c ขนาด 16x2

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.crcibernetica.com/16x2-lcd-with-i2c-blue/>

- 3.3.1.5 Mini Piezo Buzzer จำนวน 2 ตัว



รูปที่ 3-2 Mini Piezo Buzzer

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.pcboard.ca/minipiezo-buzzer>

3.3.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

- 3.3.2.1 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) คือโปรแกรมสำหรับใช้เขียนโปรแกรม คอมไพล์ และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino หรือบอร์ดตัวอื่นๆ ที่คล้ายกัน เช่น Generic ESP8266 modules NodeMCU หรือ WeMos D1 เป็นต้น



รูปที่ 3-3 โปรแกรม Arduino IDE

ที่มา : [ออนไลน์] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arduino_Logo.svg

3.3.2.2 LINE Notify

LINE Notify คือบริการที่คุณสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่างๆ ที่คุณสนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้วคุณจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั้นเอง คุณสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งบริการหลักๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น

การใช้งาน LINE Notify เพื่อแจ้งสถานะการออนไลน์ไปอีกระบบปลายทางได้ จึงทำให้เราสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนจากบริการต่างๆหรืออุปกรณ์ใดๆก็ตามที่สามารถเชื่อมต่อกับ internet และสามารถเชื่อมด้วย http post มายัง Account ของผู้ใช้ได้ ซึ่งการใช้งานโดยรวมของ LINE Notify จะมีรูปแบบดังนี้ คือ เริ่มแรกเลยต้องไปสร้าง token ของ account ในระบบของ LINE เสียก่อน จากนั้นเก็บ token นี้เอาไว้ แล้วเมื่อต้องการที่จะส่งข้อความแจ้งเตือนต่างๆ จะใช้ token นี้เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือน ผ่านทาง http post



LINE Notify
Connect Everything

รูปที่ 3-4 บริการ LINE Notify

ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.tutor4dev.com/articles/2017-11-24-line-Notify-service.html>

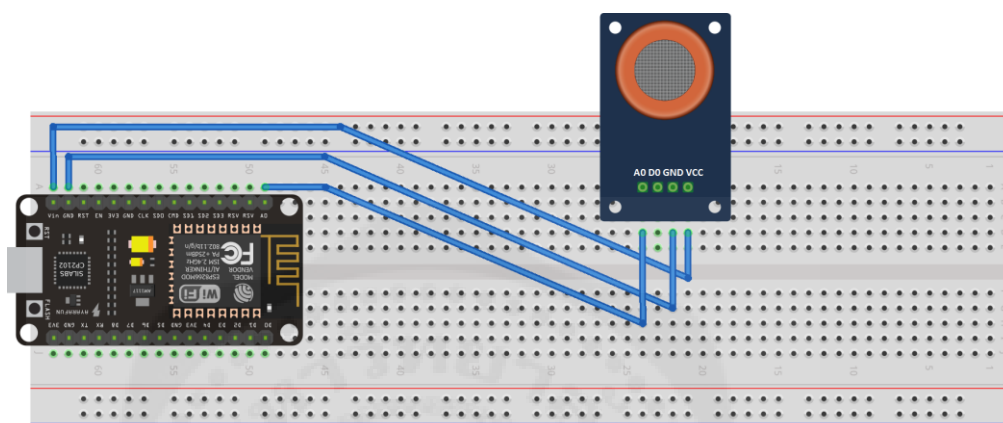
3.3.3 ภาษาที่ใช้ (Language)

3.3.3.1 ภาษา C/C++

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

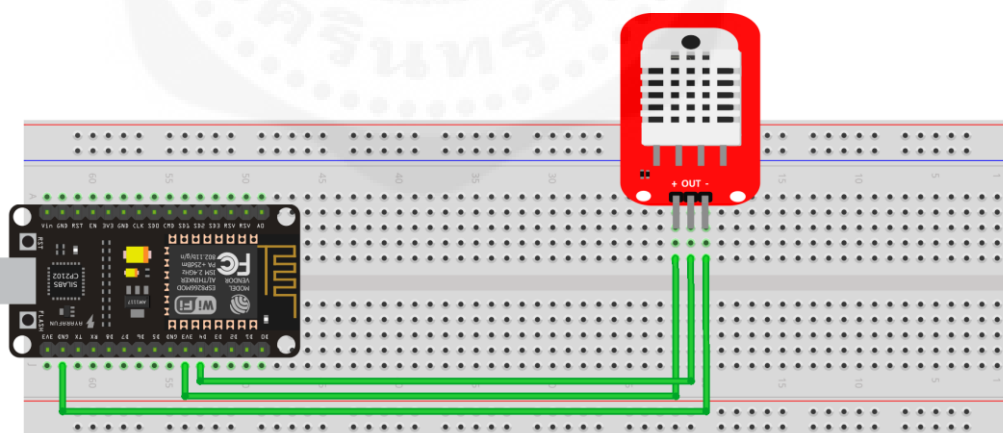
3.4.1 วิธีการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ต่างๆ

- NodeMCU กับ MQ-6 sensor
 - พิน A0 ของเซนเซอร์ MQ-6 เชื่อมกับพิน A0 ของ NodeMCU
 - พิน GND ของเซนเซอร์ MQ-6 เชื่อมกับพิน GND ของ NodeMCU
 - พิน VCC ของเซนเซอร์ MQ-6 เชื่อมกับพิน Vin (5V) ของ NodeMCU



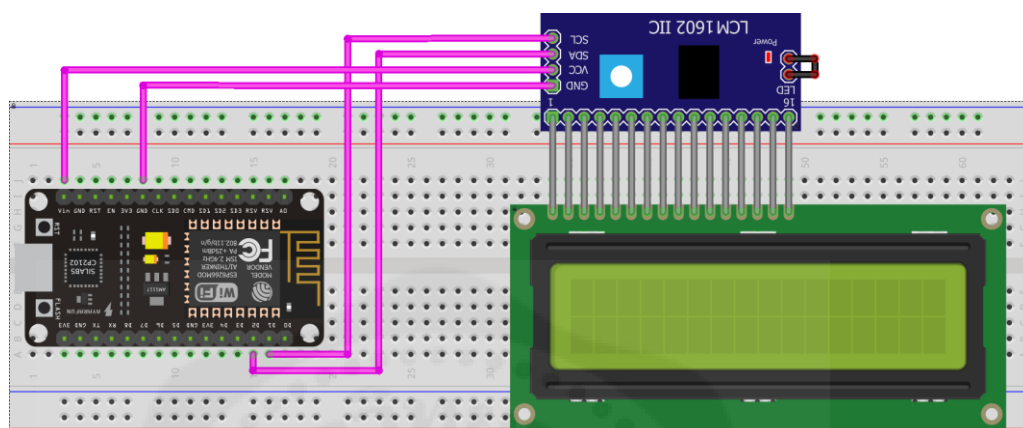
รูปที่ 3-5 วงจรการเชื่อมต่อเซนเซอร์ MQ-6

- NodeMCU กับ DHT22 sensor
 - พิน + ของเซนเซอร์ DHT22 เชื่อมกับพิน 3v3 ของ NodeMCU
 - พิน out ของเซนเซอร์ DHT22 เชื่อมกับพิน D4 ของ NodeMCU
 - พิน - ของเซนเซอร์ DHT22 เชื่อมกับพิน GND ของ NodeMCU



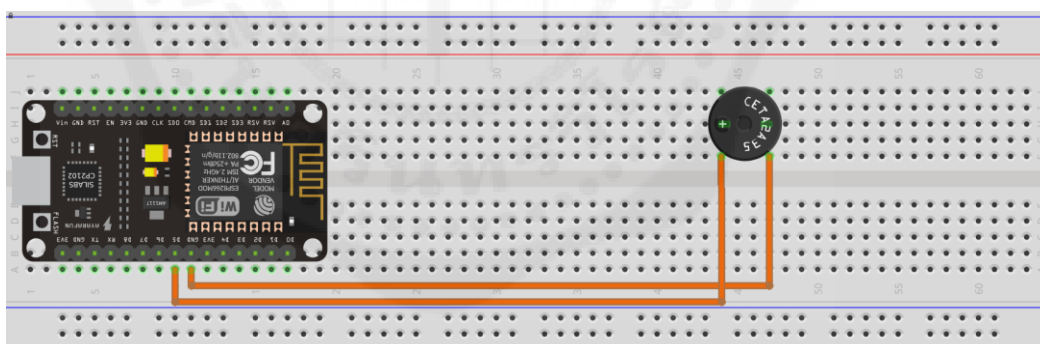
รูปที่ 3-6 วงจรการเชื่อมต่อเซนเซอร์ DHT22

- NodeMCU กับ LCD-I2c
 - พิน SCL ของ LCD-I2c เชื่อมกับพิน D1 ของ NodeMCU
 - พิน SDA ของ LCD-I2c เชื่อมกับพิน D2 ของ NodeMCU
 - พิน VCC ของ LCD-I2c เชื่อมกับพิน Vin ของ NodeMCU
 - พิน GND ของ LCD-I2c เชื่อมกับพิน GND ของ NodeMCU



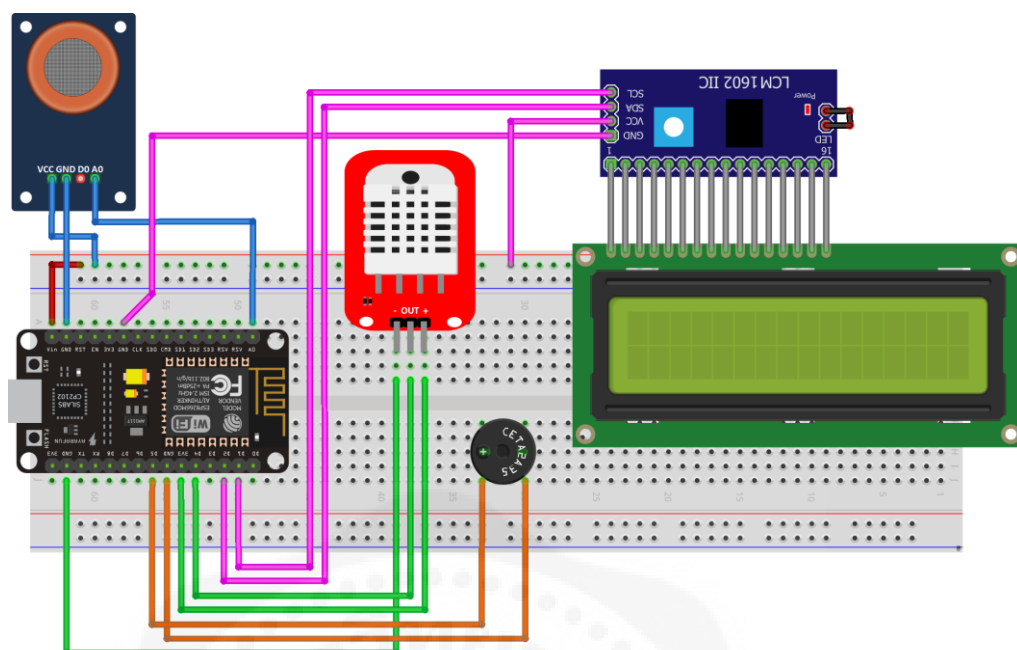
รูปที่ 3-7 วงจรการเชื่อมต่อเซนเซอร์ LCD-I2c

- NodeMCU กับ Mini Piezo Buzzer
 - พิน + ของ Mini Piezo Buzzer เชื่อมกับพิน D5 ของ NodeMCU
 - พิน - ของ Mini Piezo Buzzer เชื่อมกับพิน GND ของ NodeMCU



รูปที่ 3-8 วงจรการเชื่อมต่อ Mini Piezo Buzzer

- วงจรการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ทั้งหมด

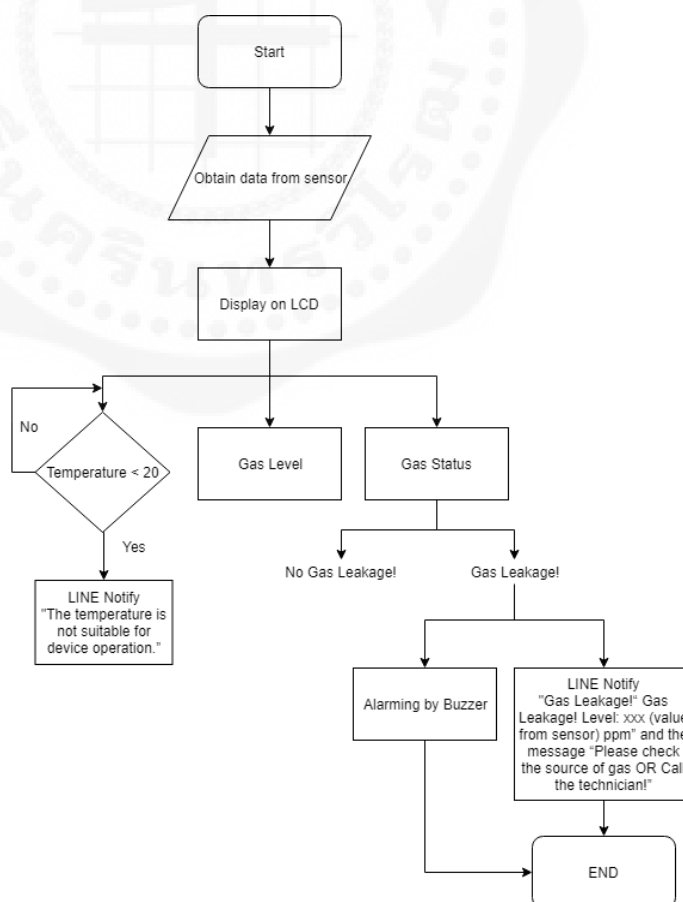


รูปที่ 3-9 วงจรการเชื่อมต่อ NodeMCU กับอุปกรณ์ทั้งหมด

3.4.2 ภาพรวมการทำงานของระบบ

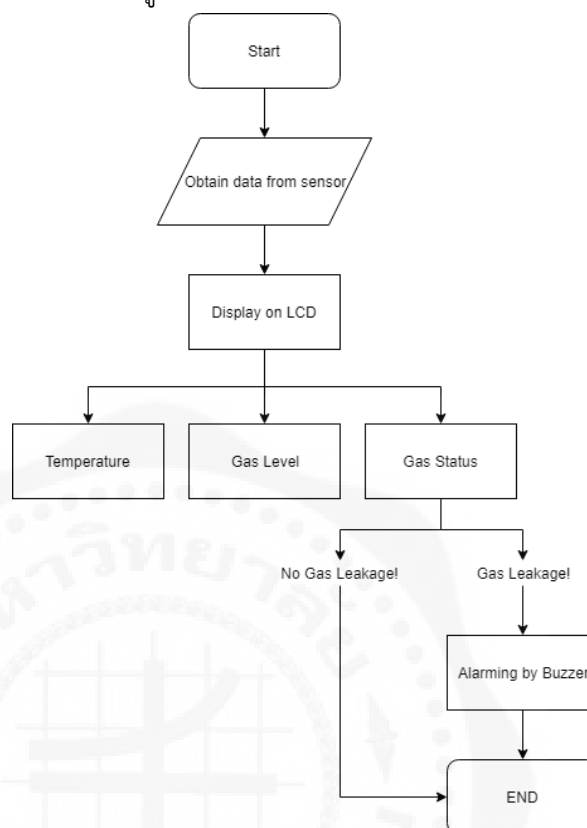
พัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG 2 แบบคือ อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่และอุปกรณ์แบบพกพา อุปกรณ์สามารถตรวจจับว่าเกิดการรั่วของแก๊สโดยการอ่านจากเซนเซอร์ MQ-6 ซึ่งเป็นเซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส LPG และมีการอ่านค่าจากเซนเซอร์ DHT22 ที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ โดยเซนเซอร์ทั้งสองจะถูกส่งค่าที่อ่านได้ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ซึ่งถ้าหากผลลัพธ์ที่อ่านได้จากเซนเซอร์ MQ-6 ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้คือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 400 ppm ถือเป็นระดับแก๊สที่อันตรายและควรมีการแจ้งเตือน อุปกรณ์แต่ละแบบจะมีการทำงานดังต่อไปนี้

- **อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่** จะมีการส่งข้อมูลและการแจ้งเตือนไปยัง LINE Notify ของผู้ใช้งานด้วยข้อความ “Gas Leakage! Level: xxx(ค่าที่เซนเซอร์อ่านได้) ppm” และข้อความ “Please check the source of gas OR Call the technician!” เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการตรวจสอบในบริเวณดังกล่าวหรือทำการแจ้งไปยังผู้เชี่ยวชาญได้ทันเวลา อีกทั้งหากเซนเซอร์ DHT22 อ่านค่าอุณหภูมิได้มีค่าต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียสก็จะมีการแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify ด้วยข้อความ “The temperature is not suitable for device operation.” รวมทั้งจะมีการส่งเสียงแจ้งเตือนด้วย Buzzer ผ่านตัวอุปกรณ์ด้วย โดยขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เป็นไปดังรูปที่ 3-10



รูปที่ 3-10 แสดงการทำงานของระบบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่

- **อุปกรณ์แบบพกพา** เมื่อค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ MQ-6 เข้าเงื่อนไขที่กำหนดไว้จะมีการส่งเสียงแจ้งเตือนจาก Buzzer ผ่านตัวอุปกรณ์โดยตรงเท่านั้น โดยขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เป็นไปดังรูปที่ 3-11



รูปที่ 3-11 แสดงการทำงานของระบบอุปกรณ์แบบพกพา

นอกจากนี้อุปกรณ์ทั้งสองแบบยังมีการแสดงผลค่าที่อ่านจากเซนเซอร์ผ่านทางจอ LCD ของตัวอุปกรณ์ซึ่งมีการแสดงข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ระดับแก๊ส อุณหภูมิ และสถานะการรั่วของแก๊ส ดังรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 แสดงข้อมูลบนหน้าจอ LCD

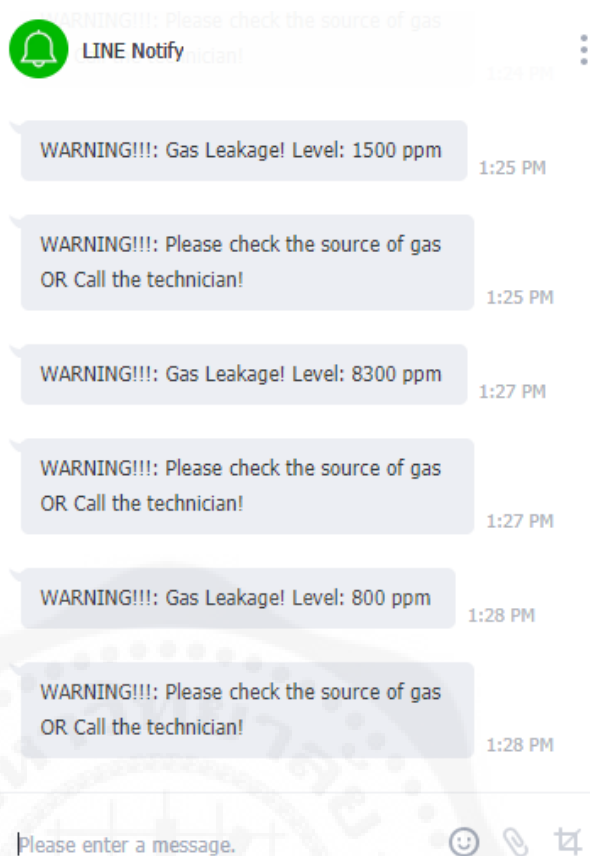
3.4.3 วิธีการทดสอบระบบ

3.4.3.1 การทดสอบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่

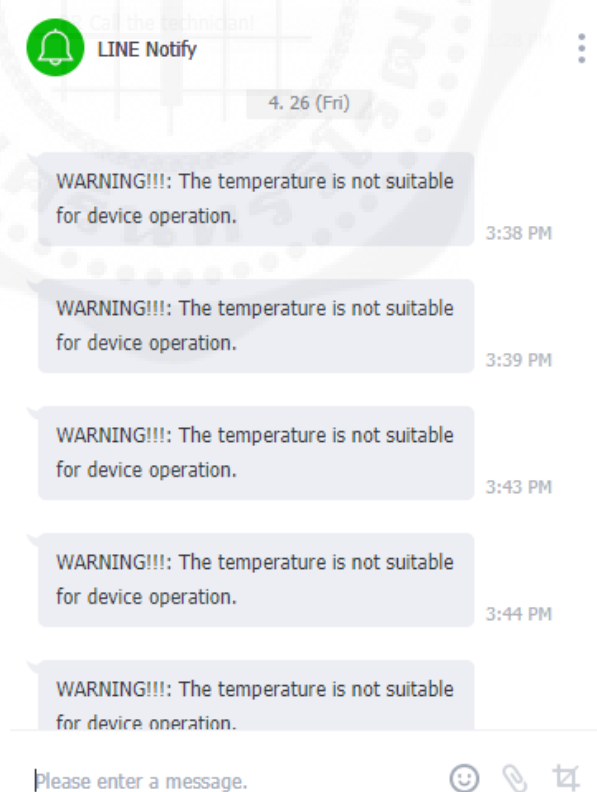
ทำการทดสอบอุปกรณ์ โดยการจัดวางเซนเซอร์ของเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐานให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับเซนเซอร์ของอุปกรณ์ แล้วทำการกดไฟแช็คให้ปล่อยแก๊สออกมาในระยะประชิด เมื่อเกิดเสียงแจ้งเตือนการรั่วของแก๊สผ่าน Buzzer (กริ่งไฟฟ้า) ของตัวอุปกรณ์ ซึ่ง Buzzer จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ MQ-6 มากกว่าหรือเท่ากับ 400 ppm จะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ผ่านทาง LINE Notify ดังรูปที่ 3-14 จากนั้นทำการบันทึกค่าที่อ่านได้ในแต่ละครั้ง และหากในสภาพแวดล้อมนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียสก็จะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ผ่านทาง LINE Notify ด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 3-15



รูปที่ 3-13 การทดสอบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่



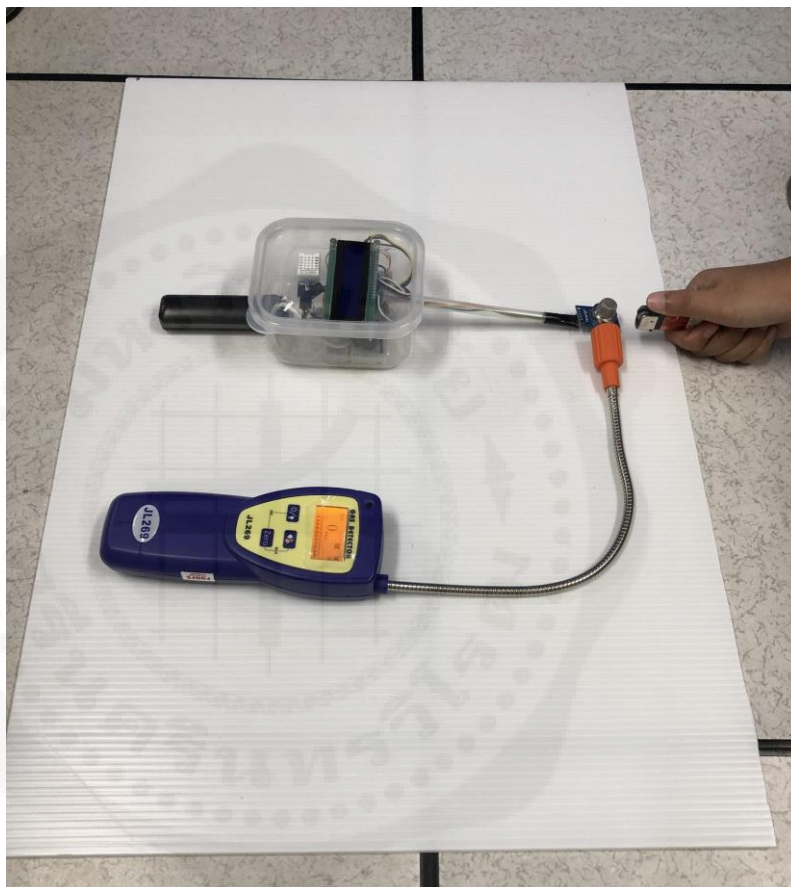
รูปที่ 3-14 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เมื่อเกิดแก๊สรั่ว



รูปที่ 3-15 การแจ้งเตือนผ่าน LINE Notify เมื่ออุณหภูมิไม่เหมาะสม

3.4.3.2 การทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา

ทำการทดสอบอุปกรณ์ โดยการจัดวางเซนเซอร์ของเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐานให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับเซนเซอร์ของอุปกรณ์ แล้วทำการกดไฟแช็คให้ปล่อยแก๊สออกมาในระยะประชิด เมื่อเกิดเสียงแจ้งเตือนการรั่วของแก๊สผ่าน Buzzer (กริ่งไฟฟ้า) ของตัวอุปกรณ์ ซึ่งตัว Buzzer จะทำงานเมื่อค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ MQ-6 มากกว่าหรือเท่ากับ 400 ppm ตามเงื่อนไขการแจ้งเตือนที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นทำการบันทึกค่าที่อ่านได้ในแต่ละครั้ง



รูปที่ 3-16 การทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการในครั้งนี้ผู้จัดทำได้เสนอผลการดำเนินโครงการ โดยแสดงผลดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่

ตารางแสดงค่าที่อ่านได้จาก MQ-6 sensor (เซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส) จำนวนทั้งหมด 50 ครั้ง โดยการกดไฟแช็คให้ปล่อยแก๊สออกมาในระยะประชิด ณ อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส และนำมาเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน

ตารางบันทึกผลการทดสอบ			
ครั้งที่	เครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน (หน่วย ppm)	อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่ (หน่วย ppm)	ความคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ (%)
1	1000	800	20
2	900	1000	11.11
3	1100	1100	0
4	900	1100	22.22
5	200	400	100
6	3100	3500	12.90
7	300	400	33.33
8	1300	800	38.46
9	500	400	20.00
10	800	800	0
11	1200	1200	0
12	900	600	33.33
13	600	400	33.33
14	1200	1300	8.33
15	200	400	100
16	1300	500	61.53
17	1300	900	30.76
18	800	500	37.5
19	1100	800	27.27
20	600	500	16.67
21	600	600	0
22	900	800	11.11
23	2000	1900	5
24	1000	1000	0
25	700	700	0

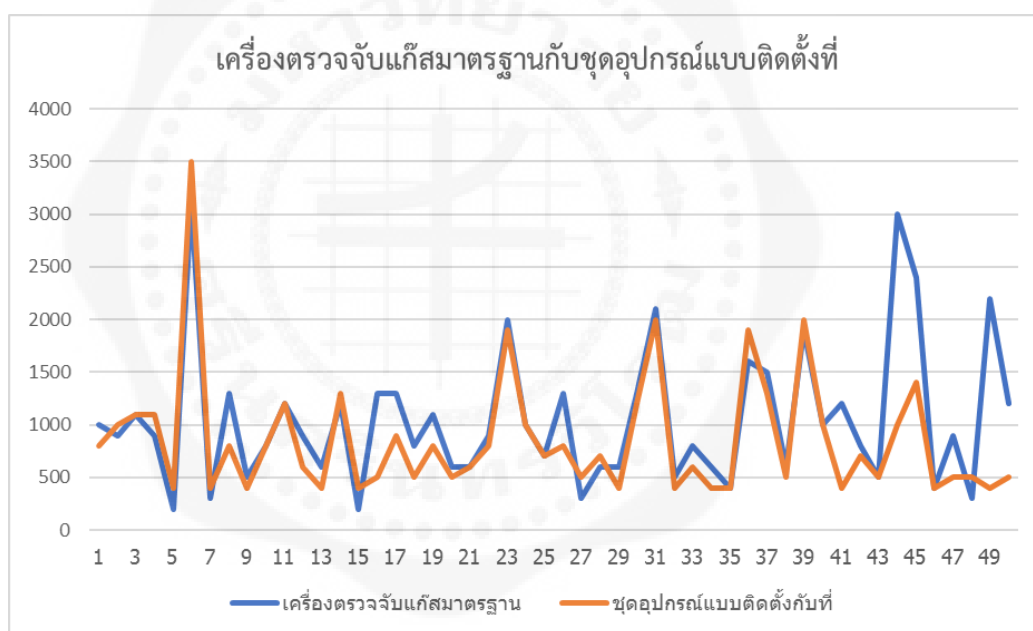
26	1300	800	38.46
27	300	500	66.67
28	600	700	16.67
29	600	400	33.33
30	1300	1200	7.69
31	2100	2000	4.76
32	500	400	20
33	800	600	25
34	600	400	33.33
35	400	400	0
36	1600	1900	18.75
37	1500	1300	13.33
38	600	500	16.66
39	1900	2000	5.26
40	1000	1000	0.00
41	1200	400	66.67
42	800	700	12.5
43	500	500	0
44	3000	1000	66.67
45	2400	1400	41.67
46	400	400	0
47	900	500	44.44
48	300	500	66.67
49	2200	400	81.82
50	1200	500	58.33
ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)			27.23
ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (%)			72.77

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการทดสอบอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่

4.1.2 สรุปผลการทดสอบแบบติดตั้งกับที่

เมื่อทำการทดลองปล่อยแก๊สจากไฟแช็คกับอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่ ณ อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส และนำมาเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สมาตรฐานเป็นจำนวน 50 ครั้ง แล้ว พบว่าอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่สามารถตรวจจับแก๊สได้ เมื่อค่าของแก๊สที่ตรวจจับได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 400 ppm อุปกรณ์จะมีการแจ้งเตือนโดยมีการส่งเสียงจาก Buzzer(กริ่งไฟฟ้า) และแจ้งเตือนผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน LINE Notify ได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงในกรณีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียสด้วย และค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ MQ-6 นำมาเปรียบเทียบกับค่าของเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย 27.23% และมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 72.77%

หลังจากที่ได้ทำการทดลองพบว่าเซนเซอร์ MQ-6 มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะการตรวจจับและไฟแช็คก็มีข้อจำกัดในการปล่อยแก๊สเช่นกัน จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบในระยะใกล้ถึงจะสามารถตรวจจับแก๊สได้



รูปที่ 4-1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐานกับอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่จำนวน 50 ครั้ง

4.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา

ตารางแสดงค่าที่อ่านได้จาก MQ-6 sensor (เซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส) จำนวนทั้งหมด 50 ครั้ง โดยการกดไฟแช็คให้ปล่อยแก๊สออกมาในระยะประชิด ณ อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส และนำมาเปรียบเทียบค่ากับเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน

ตารางบันทึกผลการทดสอบ			
ครั้งที่	เครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน (หน่วย ppm)	อุปกรณ์แบบพกพา (หน่วย ppm)	ความคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ (%)
1	1200	1200	0
2	4500	3000	33.33
3	1000	300	70
4	1800	1100	38.89
5	300	600	100
6	600	900	50
7	300	600	100
8	700	700	0
9	1900	1900	0
10	1000	1000	0
11	1000	900	10
12	600	700	16.67
13	500	500	0
14	400	400	0
15	1300	1200	7.69
16	500	400	20
17	800	800	0
18	600	400	33.33
19	200	500	150
20	500	400	20
21	600	600	0
22	800	500	37.5
23	900	1100	22.22
24	700	400	42.86
25	800	400	50
26	800	500	37.5
27	400	400	0
28	800	600	25
29	700	600	14.28

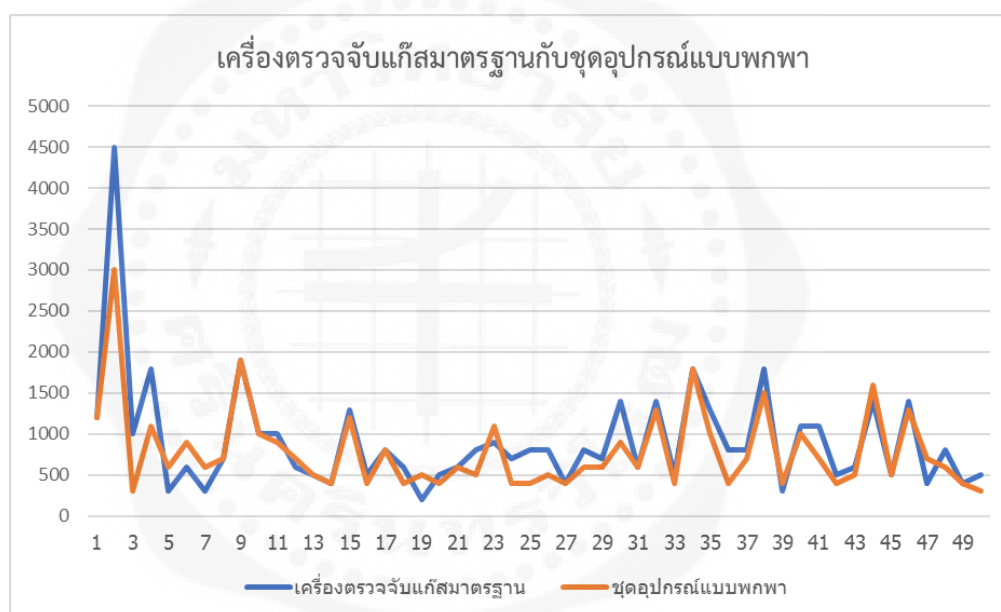
30	1400	900	35.71
31	600	600	0
32	1400	1300	7.14
33	500	400	20
34	1800	1800	0
35	1300	1000	23.08
36	800	400	50
37	800	700	12.50
38	1800	1500	16.67
39	300	400	33.33
40	1100	1000	9.10
41	1100	700	36.36
42	500	400	20
43	600	500	16.67
44	1400	1600	14.28
45	500	500	0
46	1400	1300	7.14
47	400	700	75
48	800	600	25
49	400	400	0
50	500	300	40
ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)			26.43
ค่าความแม่นยำเฉลี่ย (%)			73.57

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา

4.2.1 สรุปผลการทดสอบอุปกรณ์แบบพกพา

เมื่อทำการทดลองปล่อยแก๊สจากไฟแช็คกับอุปกรณ์แบบพกพา ณ อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส และนำมาเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สมาตรฐานเป็นจำนวน 50 ครั้งแล้วพบว่าอุปกรณ์แบบพกพาสามารถตรวจจับแก๊สได้ เมื่อค่าของแก๊สที่ตรวจจับได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 400 ppm อุปกรณ์จะมีการแจ้งเตือนโดยมีการส่งเสียงจาก Buzzer (กริ่งไฟฟ้า) และค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ MQ-6 นำมาเปรียบเทียบกับค่าของเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ย 26.43% และมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 73.57%

หลังจากที่ได้ทำการทดลองพบว่าเซนเซอร์ MQ-6 มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะการตรวจจับและไฟแช็คก็มีข้อจำกัดในการปล่อยแก๊สเช่นกัน จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบในระยะใกล้ถึงจะสามารถตรวจจับแก๊สได้



รูปที่ 4-2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐานกับอุปกรณ์แบบพกพาจำนวน 50 ครั้ง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการศึกษาค้นคว้า และดำเนินโครงการ การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG โดยใช้ NodeMCU และการแจ้งเตือน (Development of LPG Leakage Detector Device using NodeMCU and Smart Alerting) โดยอาศัยอุปกรณ์หลัก 3 อย่าง ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU, MQ-6 sensor สำหรับตรวจจับแก๊ส LPG และ DHT22 sensor สำหรับวัดอุณหภูมิ มีการพัฒนาอุปกรณ์สองแบบ คือ อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่และอุปกรณ์แบบพกพา โดยกระบวนการทำงานของอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่คือหากเกิดแก๊สรั่ว นอกจากจะมีการแจ้งเตือนผ่านตัวอุปกรณ์แล้วยังมีการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยัง LINE ของผู้ใช้งานทาง LINE Notify และสำหรับอุปกรณ์แบบพกพาจะมีการแจ้งเตือนจากตัวอุปกรณ์เท่านั้น

วิธีการทดสอบอุปกรณ์คือการใช้ไฟแช็คโดยกดเพื่อปล่อยแก๊สออกมาใกล้กับตัวเซนเซอร์ในระยะประชิด และนำมาเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน ทั้งอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่และอุปกรณ์แบบพกพาเป็นจำนวนแบบละ 50 ครั้ง ณ อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส

จากทดสอบอุปกรณ์พบว่า อุปกรณ์สามารถตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG และวัดอุณหภูมิได้ และมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่านทาง LINE Notify ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนั้นยังพบข้อจำกัดในการทำงานของอุปกรณ์คือเซนเซอร์ MQ-6 ที่ใช้ตรวจจับแก๊ส LPG มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะการตรวจจับแก๊สและไฟแช็คการปล่อยแก๊สเช่นกัน ทำให้จำเป็นต้องทำการทดสอบในระยะใกล้จึงจะสามารถตรวจจับแก๊สได้ และอาจมีปัจจัยจากสภาพแวดล้อมที่สามารถทำให้ความสามารถในการตรวจจับของอุปกรณ์คลาดเคลื่อนได้ เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น

5.2 อภิปรายผล

จากการดำเนินโครงการอุปกรณ์สามารถตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG วัดอุณหภูมิสามารถแจ้งเตือนได้ทั้งอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่และอุปกรณ์แบบพกพา โดยจากการทดลองทั้งหมดแบบละ 50 ครั้ง ค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์ทั้งสองแบบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าของเครื่องตรวจจับแก๊สมาตรฐาน ซึ่งอุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 27.23 และมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 72.77 และอุปกรณ์แบบพกพามีค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 26.43 และมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 73.57 สรุปได้ว่าอุปกรณ์นี้สามารถใช้ตรวจจับการรั่วของแก๊ส LPG ได้แม่นยำในระดับหนึ่ง

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

- 5.3.1 เซนเซอร์ MQ-6 มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะการตรวจจับทำให้ต้องทำการทดสอบในระยะที่ใกล้กับตัวเซนเซอร์
- 5.3.2 ไฟแช็คที่ใช้ในการทดสอบมีข้อจำกัดในการปล่อยแก๊สคือจะสามารถปล่อยแก๊สออกมาในปริมาณที่จำกัด
- 5.3.3 การทดสอบในสภาพแวดล้อมพื้นที่เปิดมีผลกับแก๊สที่ถูกปล่อยออกมา อาจทำให้เกิดการพัดพาของแก๊สภายในเวลาอันรวดเร็ว ส่งผลให้เซนเซอร์ไม่สามารถตรวจจับแก๊สได้
- 5.3.4 ไม่มีอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมปริมาณของแก๊สที่ถูกปล่อยออกมาได้ จึงไม่สามารถทราบได้ว่าแก๊สที่ถูกปล่อยออกมานั้นมีปริมาณเท่าใด

5.4 ข้อเสนอแนะ

- 5.4.1 อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่เหมาะสำหรับการติดตั้งในบริเวณใกล้กับแหล่งแก๊ส เนื่องจากปัจจัยจากสภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของตัวเซนเซอร์ อาจทำให้อุปกรณ์มีความคลาดเคลื่อนในการตรวจจับและเกิดการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดได้
- 5.4.2 ในอนาคตสามารถพัฒนาให้มีการแจ้งเตือนไปยังผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องได้ เพื่อที่จะสามารถป้องกันอันตรายจากการเกิดแก๊ส LPG รั่วได้ทันทั่วทั้งที่

บรรณานุกรม

- [1] A. MAHALINGAM; et al. (2555). Design and Implementation of an Economic Gas Leakage Detector. สืบค้นเมื่อ 28 ตุลาคม 2561, จาก https://www.researchgate.net/publication/262163562_Design_and_Implementation_of_an_Economic_Gas_Leakage_Detector
- [2] components101. (2560). DHT22 - Temperature and Humidity Sensor. สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://components101.com/sensors/dht22-pinout-specs-datasheet>
- [3] components101. (2560). MQ-6 Gas Sensor. สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://components101.com/sensors/mq-6-gas-sensor-pinout-equivalent-datasheet>
- [4] Dangeroustoy. (2560). NodeMCU Development Kit V2. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก <https://www.arduino.in.th/product/420/nodemcu-development-kit-v2>
- [5] DevBun. (2560). Internet Of Things (IoT) คืออะไร มาหาคำตอบกัน. สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>
- [6] graphicbuffet. (2560). Line notify ตัวช่วยใหม่ให้คุณไม่พลาดข่าวสารสำคัญทางธุรกิจ. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://graphicbuffet.co.th/line-notify-ตัวช่วยใหม่>
- [7] HANWEI SENSORS. (2558). TECHNICAL DATA MQ-6 GAS SENSOR. สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2561, จาก <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-6.pdf>
- [8] M. G.. D. D. Wickramasinghe; et al. (2556). LPG GAS LEAKAGE ALARM. สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2561, จาก https://www.researchgate.net/publication/257555821_LP_GAS_LEAKAGE_ALARM
- [9] Nivedhitha S; et al. (2556). Development of Multipurpose Gas Leakage and Fire Detector with Alarm System. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก <https://ieeexplore.ieee.org/document/6757139>
- [10] Onengiye M. Georgewill; et al. (2559). Design and Implementation of SMS-Based Industrial/Homes Gas Leakage Monitoring & Detection Alarm System. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก https://www.researchgate.net/publication/305648503_Design_and_Implementation_of_SMS-Based_IndustrialHomes_Gas_Leakage_Monitoring_Detection_Alarm_System
- [11] PoundXI. (2561). NodeMCU คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://wp.me/p7OfTN-hN>
- [12] R.Naresh Naik; et al. (2559). Arduino Based LPG gas Monitoring & Automatic Cylinder booking with Alert System. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก https://www.researchgate.net/publication/306070470_Arduino_Based_LPG_gas_Monitoring_Automatic_Cylinder_booking_with_Alert_System

- [13] Roland Pelayo. (2561). TECHNICAL DATA MQ-6 GAS SENSOR LPG Sensor with MQ-6 and Arduino. สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2561, จาก <https://www.teachmemicro.com/lpg-sensor-mq-6-arduino/>
- [14] RSP. (2557). DHT22 / AM2302 Temperature & Relative Humidity Sensor. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=dht22_am2302
- [15] RSP. (2558). การใช้งานบอร์ด NodeMCU v2. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=nodemcu_v2
- [16] Suwat Nakchukaew. (2561). สร้างการแจ้งเตือนด้วย Line Notify. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก <https://engineering.thinknet.co.th/สร้างการแจ้งเตือนด้วย-line-notify-670f9b20ac27>
- [17] wisdomgoody. (2558). รู้จักกับ Arduino ESP8266 (NodeMCU). สืบค้นเมื่อ 28 ตุลาคม 2561, จาก <http://www.ayarafun.com/2015/08/introduction-arduino-esp8266-nodemcu/>
- [18] ไกรสร สืบบุญ. (2559). คอร์สสอน Arduino ESP8266 IoT. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2562, จาก <https://www.arduinoall.net/arduino-tutor/courses/arduino-esp8266-สอน/>
- [19] ธวัช รัตนมนตรี. (2555). ก๊าซปิโตเลียมเหลวกับก๊าซหุงต้ม (LPG). สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/30009>
- [20] บุญครอง วิวัฒน์วานิชวงศ์ และคณะ. (2557). ระบบตรวจจับแก๊สและแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านเครือข่าย GSM. สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2562, จาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/7172/2/Fulltext.pdf>
- [21] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์. (2558). การใช้งานบอร์ด NodeMCU v2. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2562, จาก http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=nodemcu_v2
- [22] อานนท์ ณ หนองคาย. (2559). ESP8266 NodeMCU คืออะไร? และการติดตั้ง ESP8266 NodeMCU บน ArduinoIDE. สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2561, จาก <https://embeddedsystem2558.wordpress.com>

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

วิธีการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE และ Library

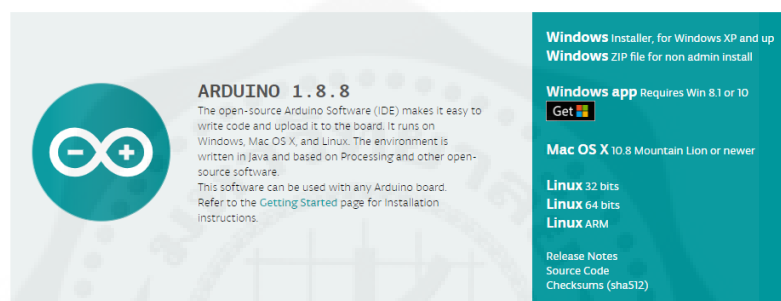
1. การติดตั้ง Arduino IDE

1.1 ทำการดาวน์โหลด Arduino IDE จากเว็บไซต์

<https://www.arduino.cc/en/main/software> เลือกระบบปฏิบัติการของเครื่องที่ต้องการติดตั้ง

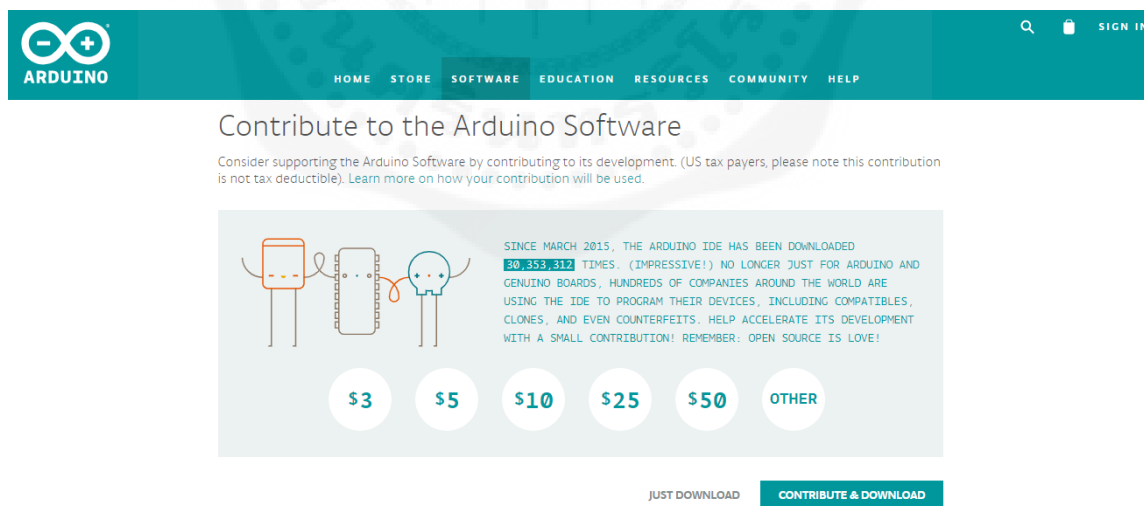


Download the Arduino IDE



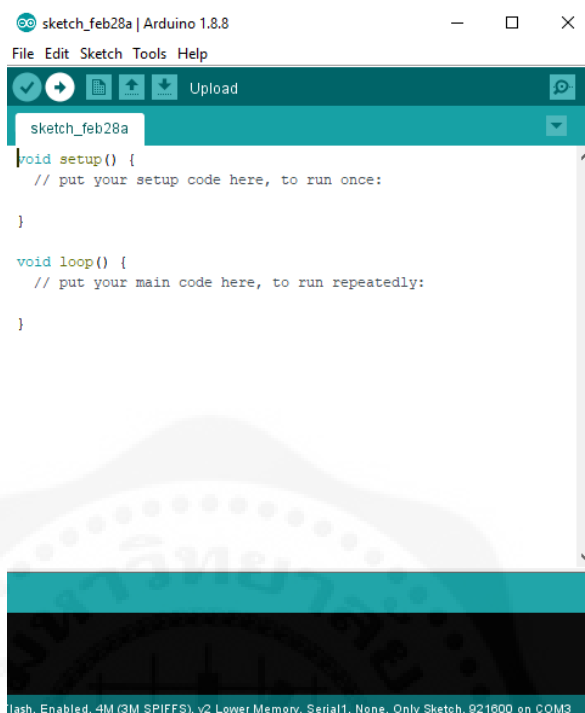
รูปที่ ก-1 เว็บไซต์ ArduinoIDE

1.2 เลือกที่ Just Download เพื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรม



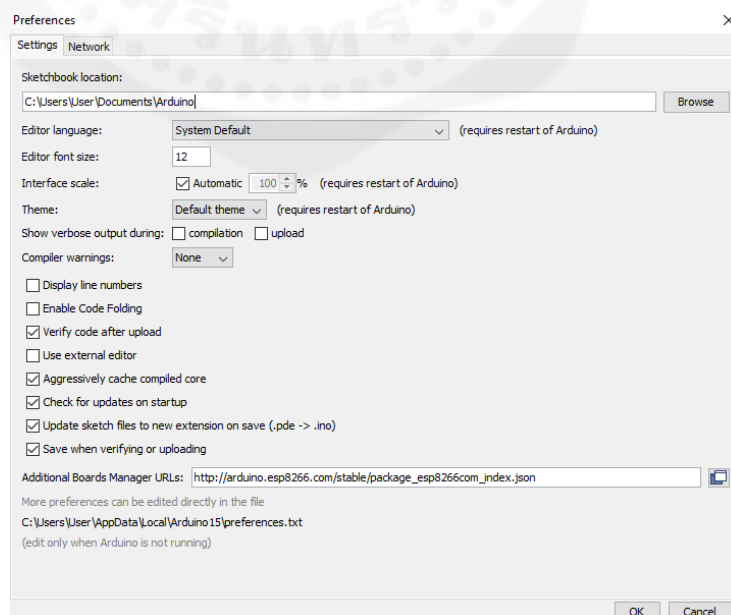
รูปที่ ก-2 หน้าเว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลด

- 1.3 เมื่อดาวน์โหลดเสร็จสิ้น ทำการ Extract file และเริ่มการใช้งานโปรแกรมโดยคลิกที่ arduino.exe



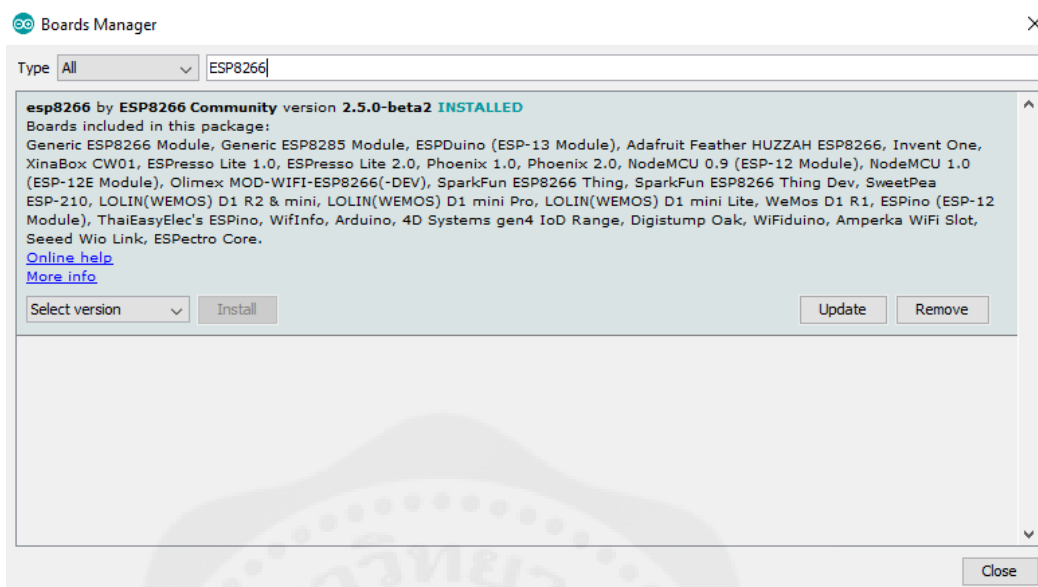
รูปที่ ก-3 หน้าจอโปรแกรม Arduino IDE

- 1.4 เลือกที่ File -> Preferences เพื่อติดตั้งบอร์ด NodeMCU/ESP8266 แบบออนไลน์ ทำการเพิ่ม http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json ลงในช่อง Additional Boards Manager URLs ดังภาพ



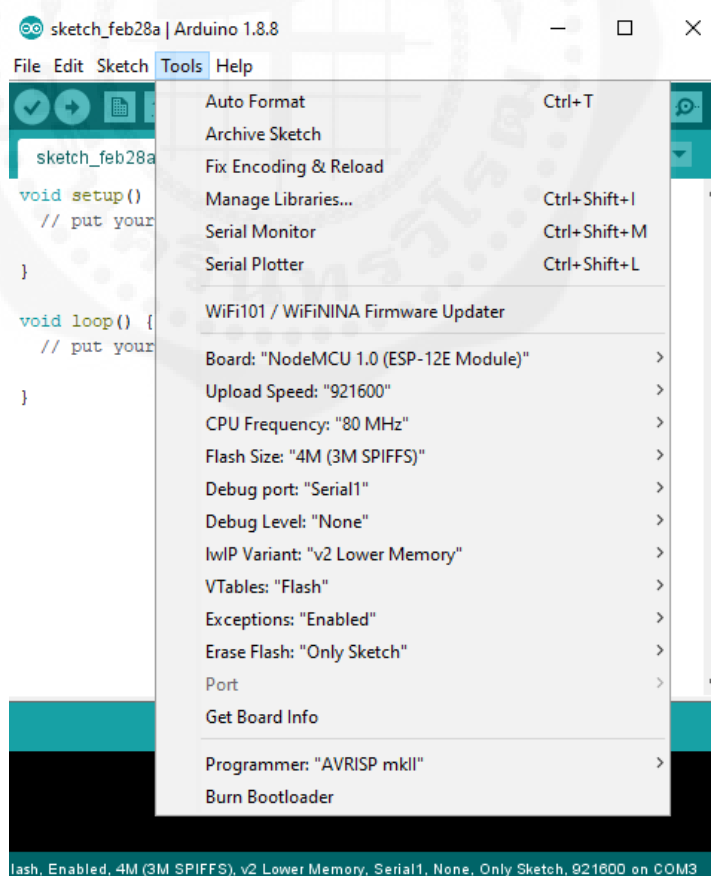
รูปที่ ก-4 การตั้งค่าบอร์ดใน Arduino IDE I

- 1.5 คลิกเลือกที่เมนู Tools -> Board -> Board Manager พิมพ์คำว่า ESP8266 ลงในช่องค้นหา เพื่อเริ่มต้นติดตั้ง



รูปที่ ก-5 การตั้งค่าบอร์ดใน Arduino IDE II

- 1.6 ไปที่เมนู Tools เพื่อตั้งบอร์ดและหมายเลขพอร์ต



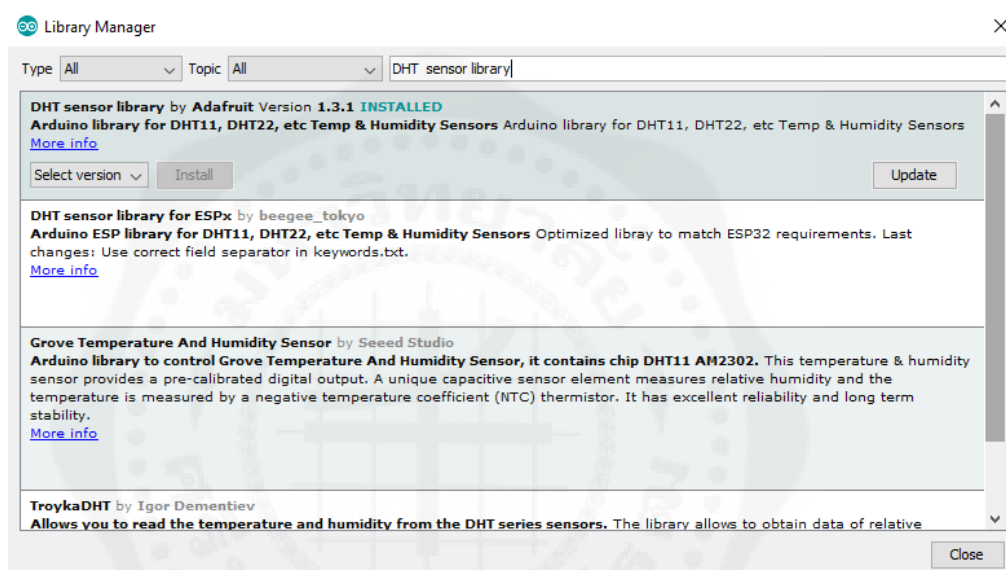
รูปที่ ก-6 การตั้งค่าบอร์ดใน Arduino IDE III

2. การติดตั้ง Library

2.1 ทำการติดตั้ง Libraries ดังนี้ (หากค้นหาแล้วไม่มี ทำการค้นหาจากเว็บไซต์)

- ArduinoOTA สำหรับการเชื่อมต่อ WiFi
- DHT sensor library สำหรับเซนเซอร์ DHT22
- TridentTD_LineNotify สำหรับการเชื่อมต่อ LINE Notify
- LiquidCrystal_I2C สำหรับจอ LCD

2.2 คลิกเลือกที่เมนู Tools -> Board -> Board Manager พิมพ์ DHT sensor library ลงในช่องค้นหา เพื่อเริ่มต้นติดตั้ง

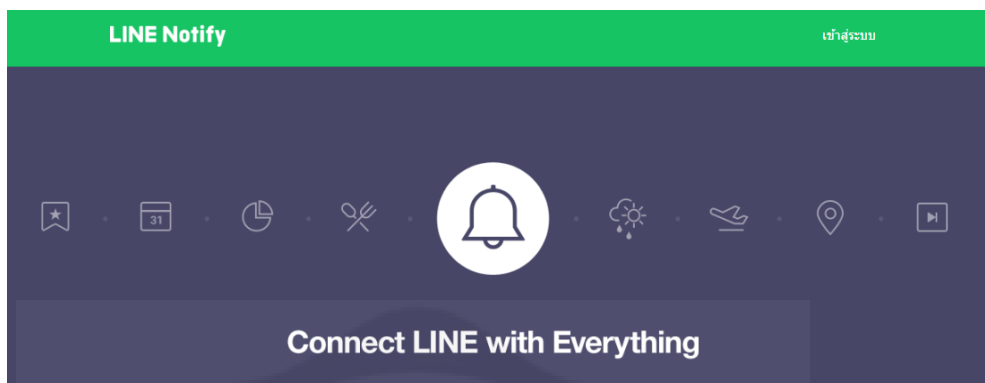


รูปที่ ก-7 การตั้งค่าบอร์ดใน Arduino IDE IV

ภาคผนวก ข

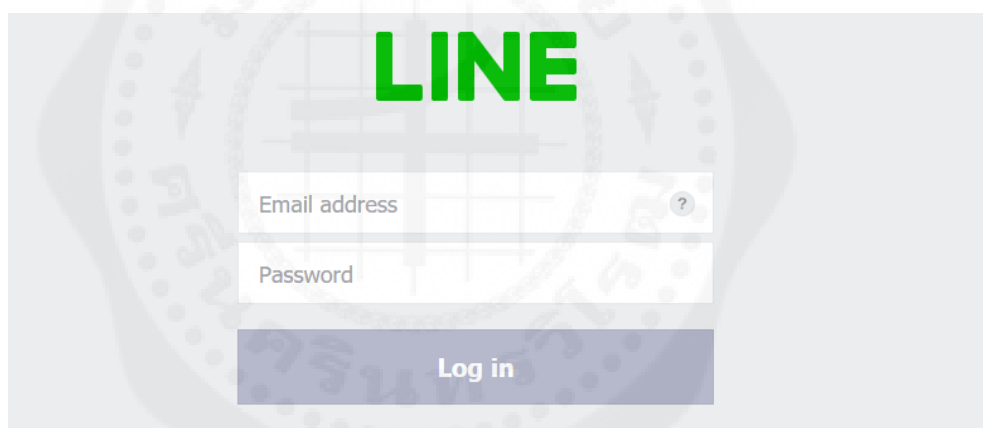
วิธีการใช้งาน LINE Notify

1. เข้าไปที่เว็บไซต์ <https://notify-bot.line.me/th/>



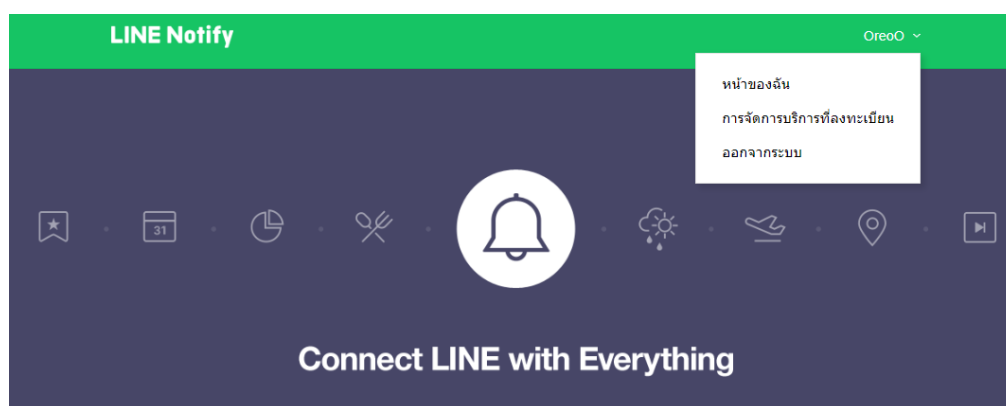
รูปที่ ข-1 การสมัครใช้บริการ LINE Notify I

2. ทำการ Login เข้าสู่ระบบ เพื่อเข้าใช้งาน



รูปที่ ข-2 การสมัครใช้บริการ LINE Notify II

3. เมื่อ Login เสร็จให้คลิกที่ชื่อของบัญชีผู้ใช้ที่มุมขวาดังรูปที่ ข-3 แล้วเลือก “หน้าของฉัน”

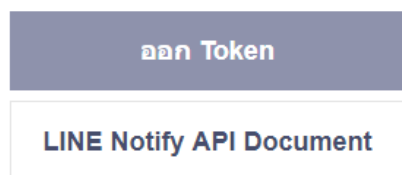


รูปที่ ข-3 การสมัครใช้บริการ LINE Notify III

4. เลือก “ออก Token” เพื่อสร้าง Token

ออก Access Token (สำหรับผู้พัฒนา)

เมื่อใช้ Access Token แบบบุคคล จะสามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนได้โดยไม่ต้องลงทะเบียนกับเว็บเซอร์วิส



รูปที่ ข-4 การสมัครใช้บริการ LINE Notify IV

5. ทำการใส่ชื่อ Token (จะแสดงเมื่อมีการแจ้งเตือน) และเลือกบัญชีที่จะทำการแสดงการแจ้งเตือน

ออก Token

โปรดใส่ชื่อ Token (จะแสดงเมื่อมีการแจ้งเตือน)

LINE Notify

โปรดเลือกห้องแชทที่ต้องการส่งข้อความแจ้งเตือน

Search by group name

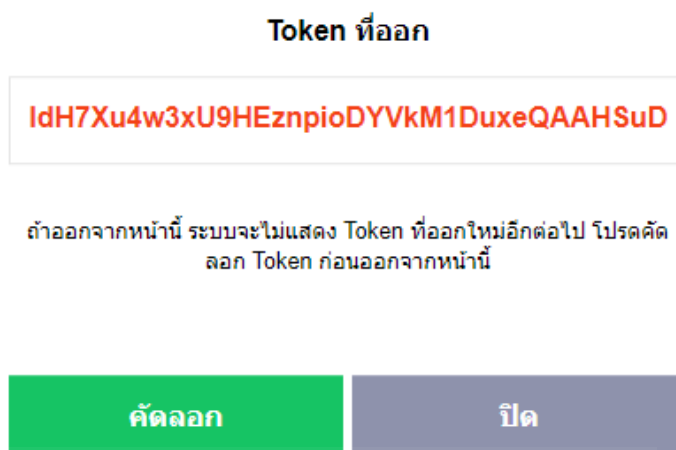
- รับการแจ้งเตือนแบบตัวต่อตัวจาก LINE Notify
- fc เฟ่งเฟ่ง
- 603
- Art therapy
- CP381 Sem 2/60

* เมื่อเปิดเผย Personal Access Token จะทำให้บุคคลที่สามารถรับข้อมูลชื่อห้องแชทที่เชื่อมต่อและชื่อโปรไฟล์ได้

ออก Token

รูปที่ ข-5 การสมัครใช้บริการ LINE Notify V

6. หลังจากนั้นคลิก “ออก Token” จะปรากฏ Token ที่ออกดังภาพ



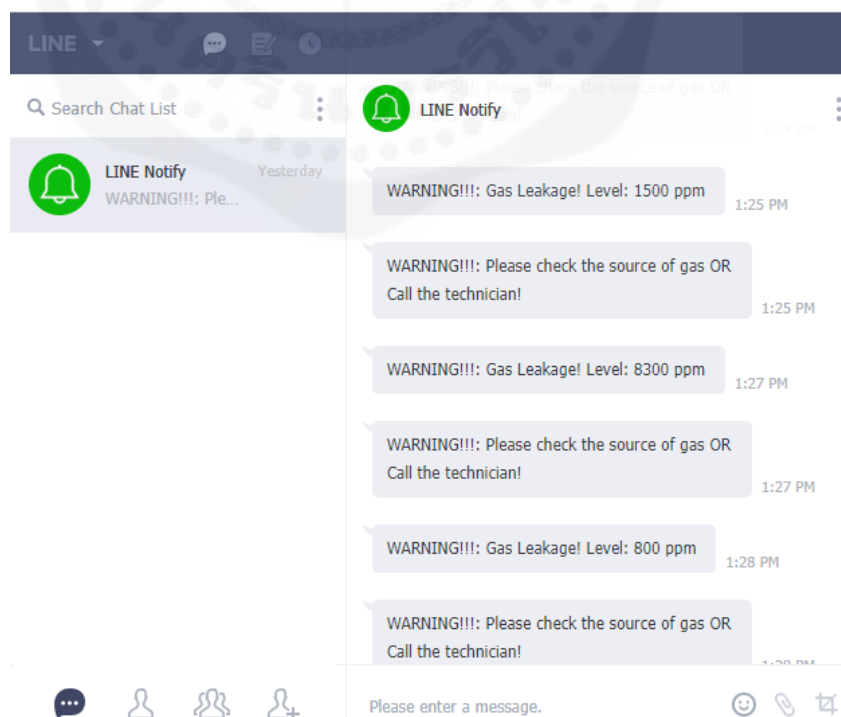
รูปที่ ข-6 การสมัครใช้บริการ LINE Notify VI

7. เมื่อกดปิดหน้า “Token ที่ออก” จะแสดงบริการที่เชื่อมต่อดังรูป



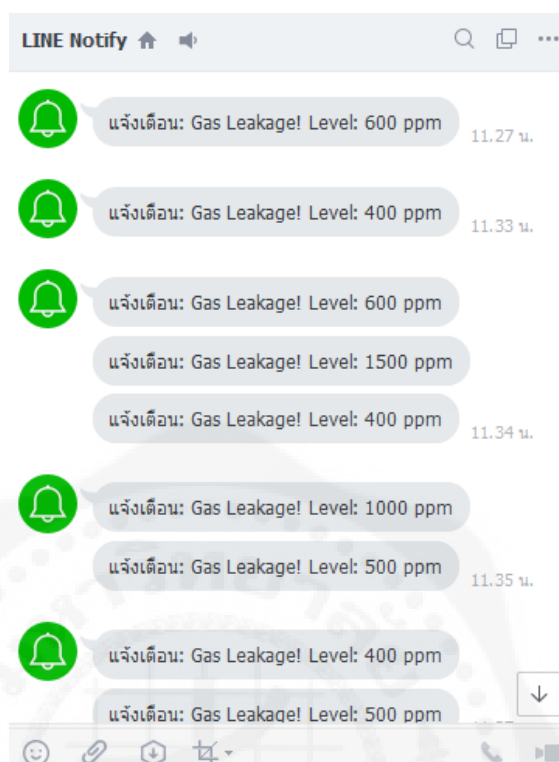
รูปที่ ข-7 การสมัครใช้บริการ LINE Notify VII

8. เมื่อทำการออก Token แล้วจะมีการแจ้งเตือนไปยัง LINE ดังรูปที่ ข-8



รูปที่ ข-8 การสมัครใช้บริการ LINE Notify VIII

การใช้งาน LINE Notify หากมีการตรวจจับได้ว่าการเกิดแก๊สรั่ว อุปกรณ์จะทำการประมวลผลและระบบจะทำการส่งการแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านทาง LINE Notify



รูปที่ ข-9 การสมัครใช้บริการ LINE Notify IX

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ตรวจจับแก๊สรั่ว

- อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่ สามารถติดตั้งโดยเสียบกับปลั๊กไฟและสามารถใช้งานได้หลังจากหน้าจอ LCD แสดงผลต่างๆ สามารถตรวจจับแก๊สที่รั่วไหลออกมาได้ดีในระยะประชิด



รูปที่ ค-1 อุปกรณ์แบบติดตั้งกับที่

- อุปกรณ์แบบพกพา เมื่อเสียบแบตเตอรี่สำรองแล้วสามารถนำไปใช้งานได้หลังจากหน้าจอ LCD แสดงผลต่างๆ สามารถตรวจจับแก๊สที่รั่วไหลออกมาได้ดีในระยะประชิด โดยสามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้ตรวจจับแก๊สรั่วในพื้นที่ที่ต้องการได้



รูปที่ ค-2 อุปกรณ์แบบพกพา