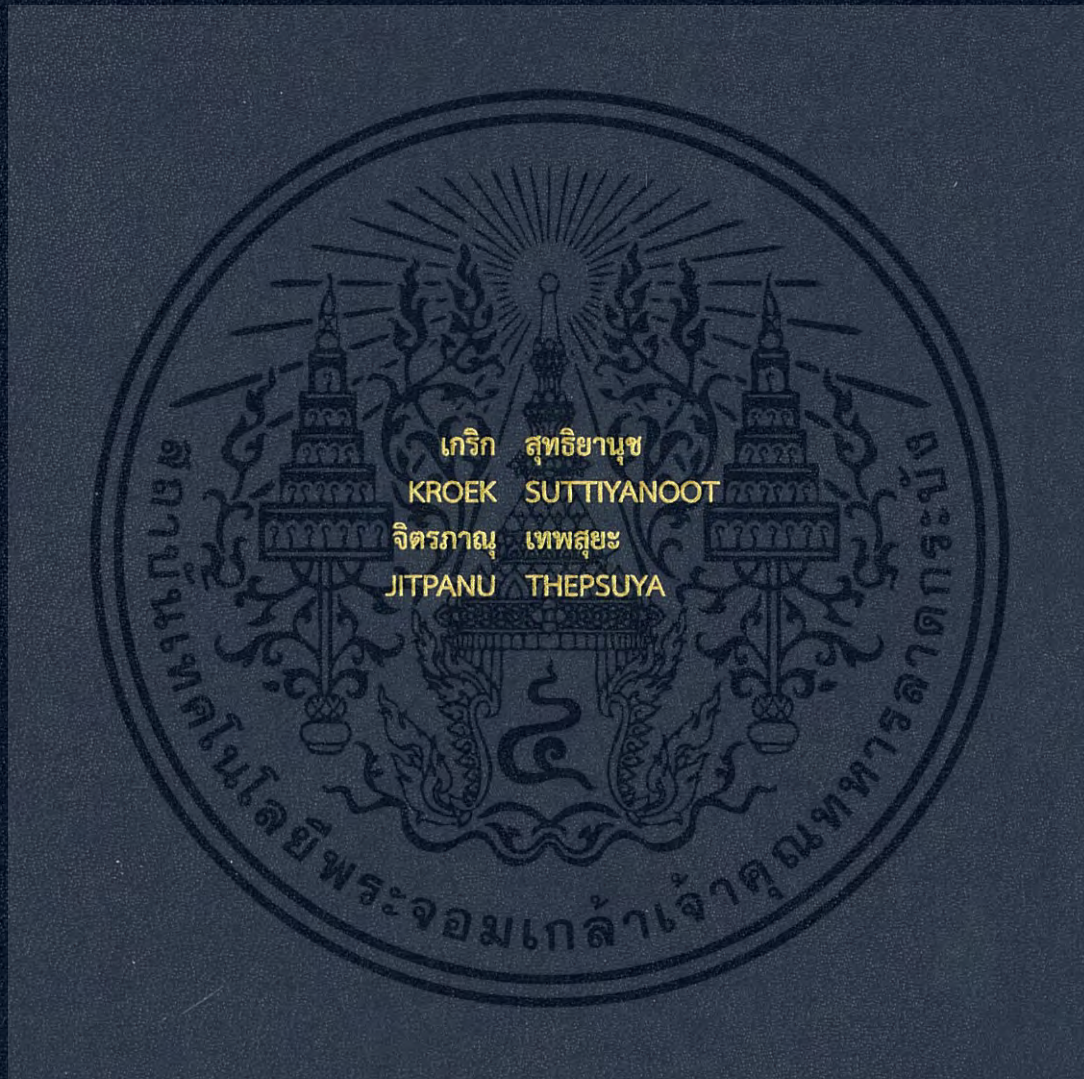


ระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัจฉริยะ
FLOOD ALERTS INTELLIGENCE SYSTEM



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัจฉริยะ
FLOOD ALERTS INTELLIGENCE SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOOD ALERTS INTELLIGENCE SYSTEM



THIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ ระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัจฉริยะ
Thesis Title Flood Alerts Intelligence System
ชื่อนักศึกษา นายเกริก สุทธิยานุช รหัสนักศึกษา 57010114
นายจิตรภาณุ เทพสุยะ รหัสนักศึกษา 57010178
ระดับปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

(.....)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยชนะ ภูระหงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|------------------------------|---|
| หัวข้อปริญญานิพนธ์ | ระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัจฉริยะ |
| Thesis Title | Flood Alerts Intelligence System |
| ชื่อนักศึกษา | นายเกริก สุทธิยานุช รหัสนักศึกษา 57010114 |
| | นายจิตรภาณุ เทพสุยะ รหัสนักศึกษา 57010178 |
| ระดับปริญญา | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมสารสนเทศ |
| ภาควิชา | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา | 2560 |
| อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ | ผ.ศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์ |

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง “ระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัจฉริยะ” มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหา น้ำท่วมในพื้นที่ต่าง ๆ เนื่องจากมีหลายพื้นที่ต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำท่วม จากสาเหตุต่าง ๆ โดยเฉพาะในปี พ.ศ.2554 ที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมอย่างรุนแรง โดยจะแก้ไขปัญหาในรูปแบบการเตือนผ่านทางเว็บไซต์ อุปกรณ์เซนเซอร์จะใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก และเซนเซอร์อินฟราเรดใส่ในท่อระบายน้ำเพื่อวัดระดับน้ำและปริมาณขยะ แล้วนำข้อมูลจากที่วัดได้จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นจะนำข้อมูลมาแสดงค่าบนเว็บไซต์เป็นแบบเรียลไทม์ เมื่อระดับน้ำหรือปริมาณขยะเกินขีดจำกัด ระบบจะแจ้งเตือนบนเว็บไซต์เพื่อให้เข้าไปแก้ไขปัญหาได้อย่างทันที

| | |
|----------------|---|
| Thesis Title | Flood Alerts Intelligence System |
| Student | Mr.Kroek Suttiyanoot Student ID. 57010114 Mr.Jitpanu Thepsuya Student ID. 57010178 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Program | Information Engineering |
| Department | Computer Engineering |
| Academic Year | 2017 |
| Thesis Advisor | Asst.Prof. Boonchana Purahong |

Abstract

Thesis "Intelligent Flood Alarm System" was designed to solve the flood problem in various areas. Since there are many flood areas. Particular in 2011 there was a severe flood. By fix the problem via alert on the website. The sensors using ultrasonic sensor and infrared sensor put in drain to measure the water level and quantity of garbage then store data from the measurement in the database. After that display data on the website as real-time. When water level or quantity of garbage exceed the limit will alert on website for agency can solve problem promptly

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปฏิญานิพนธ์ในครั้งนี้ สำเร็จลงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.บุญชนะ ภูระหงษ์ และพี่ไอศูรย์ กำณวจนสุรัตน์ ที่ให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทางการจัดการกับ ปัญหาในการทำปฏิญานิพนธ์นี้ และได้ให้ความรู้ ประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำ

นาย เกริก สุทธิยานุช

นาย จิตรภำณ เทพสุยะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

| | |
|-------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VII |
| สารบัญรูป..... | VIII |

| | |
|---|----|
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ..... | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ..... | 2 |
| 1.4 ผลที่คาดหวัง..... | 3 |
| 1.5 อุปกรณ์ที่ใช้..... | 3 |
| 1.5.1 ฮาร์ดแวร์ของระบบ..... | 3 |
| 1.5.2 ซอฟต์แวร์ของระบบ..... | 3 |
| 1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญานิพนธ์..... | 4 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทำงาน..... | 5 |
| 2.1 ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าแบบ IoT (Internet of Thing)..... | 5 |
| 2.2 NodeMCU..... | 6 |
| 2.2.1 NodeMCU บอร์ด ESP8266..... | 6 |
| 2.2.2 โครงสร้างของ NodeMCU..... | 7 |
| 2.3 Module sensor infrared..... | 7 |
| 2.3.1 หลักการทำงานของ โมดูลเซนเซอร์อินฟราเรดโดยทั่วไป..... | 8 |
| 2.3.2 หลักการทำงานของวงจรของ Infrared sensor แบบไอซี..... | 10 |
| 2.3.3 การแพร่กระจาย และพิสัย (Propagation and Range)..... | 12 |
| 2.3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อเซนเซอร์อินฟราเรด..... | 12 |
| 2.4 Module ultrasonic sensor..... | 13 |
| 2.4.1 หลักการทำงานของโมดูลอัลตราโซนิกเซนเซอร์..... | 14 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

| | | |
|---------|--|----|
| 2.4.2 | การจัดวางตำแหน่งของเซนเซอร์..... | 15 |
| 2.5 | Solar cell..... | 17 |
| 2.5.1 | หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ โซลาร์เซลล์ | 17 |
| 2.5.2 | วัสดุที่ใช้ทำโซลาร์เซลล์ | 19 |
| 2.5.3 | ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ โซลาร์เซลล์..... | 21 |
| 2.5.4 | โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์..... | 22 |
| 2.6 | Internet of things | 23 |
| 2.6.1 | A wireless sensor network (WSN) | 23 |
| 2.6.2 | Access technology | 24 |
| 2.7 | Firebase | 26 |
| 2.7.1 | การทำงานของ Firebase cloud firestore | 27 |
| 2.7.2 | บริการของ Firebase มีอะไรให้บ้าง..... | 27 |
| บทที่ 3 | โครงสร้างของระบบและการออกแบบ | 29 |
| 3.1 | ภาพรวมการทำงานของระบบ | 29 |
| 3.2 | การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์..... | 30 |
| 3.2.1 | การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ Ultrasonic sensor | 29 |
| 3.2.2 | การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ Infrared sensor..... | 30 |
| 3.2.3 | การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ Solar cell..... | 32 |
| 3.2.4 | การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ LED | 32 |
| 3.2.5 | การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับทุกอุปกรณ์..... | 33 |
| 3.3 | การออกแบบทางระบบซอฟต์แวร์ | 34 |
| 3.3.1 | การทำงานของคำสั่งเปิด-ปิด LED | 34 |
| 3.3.2 | ภาพรวมของการทำงานในระบบ | 35 |
| 3.3.3 | Firebase ในการจัดการกับระบบฐานข้อมูล..... | 36 |
| 3.3.4 | การออกแบบทางเว็บไซต์..... | 38 |
| บทที่ 4 | ผลการทดลอง..... | 39 |
| 4.1 | ระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัจฉริยะ | 39 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---------------------------------------|----|
| 4.2 การวัดค่าของเซนเซอร์ | 41 |
| สารบัญ(ต่อ) | |
| 4.2.1 เซนเซอร์ที่ใช้งาน..... | 41 |
| 4.2.2 ตัวประมวลผลของระบบ..... | 41 |
| 4.2.3 การแสดงผล..... | 42 |
| บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง..... | 48 |
| 4.1 บทสรุปโครงการ..... | 48 |
| 4.2 อุปสรรค..... | 48 |
| เอกสารอ้างอิง..... | 49 |
| ภาคผนวก..... | 51 |
| ภาคผนวก ก..... | 52 |
| ภาคผนวก ข..... | 54 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| | |
|--|----|
| ตำราที่ 1.1 การดำเนินงานปริญญาโท4 | 4 |
| ตำราที่ 2.1 โซลาร์เซลล์ หรือเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่าง ๆ 21 | 21 |
| ตำราที่ 2.2 การส่งข้อมูลของแต่ละ Access technologies..... 25 | 25 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

| | | |
|-------------|--|----|
| รูปที่ 1.1 | การทำงานของระบบ..... | 2 |
| รูปที่ 2.1 | เครื่องเตือนภัยน้ำท่วม..... | 5 |
| รูปที่ 2.2 | NodeMCU บอร์ด ESP8266..... | 6 |
| รูปที่ 2.3 | ส่วนประกอบของ NodeMCU บอร์ด ESP8266 | 7 |
| รูปที่ 2.4 | สเปคตรัมของรังสีอินฟราเรด..... | 8 |
| รูปที่ 2.5 | การทำงานของ Module sensor infrared | 9 |
| รูปที่ 2.6 | Module infrared reflective sensor..... | 9 |
| รูปที่ 2.7 | วงจรภาคส่ง ของ Infrared sensor..... | 10 |
| รูปที่ 2.8 | วงจรภาครับของ Infrared sensor | 10 |
| รูปที่ 2.9 | Module ultrasonic sensor | 13 |
| รูปที่ 2.10 | ไดอะแกรมภายในอัลตราโซนิกเซนเซอร์..... | 14 |
| รูปที่ 2.11 | การเว้นระยะห่างของเซนเซอร์..... | 15 |
| รูปที่ 2.12 | การจัดวางแนวระนาบของสิ่งของ..... | 16 |
| รูปที่ 2.13 | การตรวจจับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน..... | 17 |
| รูปที่ 2.14 | การไหลของกระแสไฟฟ้าในโซลาร์เซลล์ | 18 |
| รูปที่ 2.15 | ภาพจำลองขณะที่อิเล็กทรอนิกส์ และโฮลวีงเข้าช้ นขสตัวเอง | 19 |
| รูปที่ 2.16 | รูปจำลองวัสดุที่ใช้ทำโซลาร์เซลล์ | 20 |
| รูปที่ 2.17 | อธิบาย Wireless sensor network..... | 24 |
| รูปที่ 2.18 | อธิบายแต่ละ Network layers ของ Internet of Things | 26 |
| รูปที่ 3.1 | การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์..... | 29 |
| รูปที่ 3.2 | โครงสร้างของระบบ | 30 |
| รูปที่ 3.3 | การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ Ultrasonic sensor..... | 31 |
| รูปที่ 3.4 | การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ Infrared sensor..... | 31 |
| รูปที่ 3.5 | การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ Solar cell | 32 |
| รูปที่ 3.6 | การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ LED..... | 32 |
| รูปที่ 3.7 | การเชื่อมต่อ NodeMCU กับทุกอุปกรณ์..... | 33 |
| รูปที่ 3.8 | ผังการทำงานของเซนเซอร์ที่ส่งค่าแจ้งเตือนมายัง LED..... | 34 |
| รูปที่ 3.9 | ผังการทำงานภาพรวมในระบบ..... | 35 |
| รูปที่ 3.10 | Firebase จัดเก็บข้อมูล | 36 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

| | |
|--|----|
| รูปที่ 3.11 โค้ดส่วนการเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูล | 37 |
| รูปที่ 3.12 การสร้าง Object..... | 37 |
| รูปที่ 3.13 การใช้ Root | 37 |
| รูปที่ 3.14 เว็บไซต์แสดงข้อมูลกรณีสถานะไม่แจ้งเตือน..... | 38 |
| รูปที่ 3.15 เว็บไซต์แสดงข้อมูลกรณีสถานะแจ้งเตือน..... | 38 |
| รูปที่ 4.1 ฮาร์ดแวร์ระบบ | 39 |
| รูปที่ 4.2 การเชื่อมต่อภายในกล่อง..... | 40 |
| รูปที่ 4.3 หลังจากเชื่อมต่อเสร็จแล้ว..... | 40 |
| รูปที่ 4.4 เซนเซอร์ของระบบ..... | 41 |
| รูปที่ 4.5 ตัวประมวลผล..... | 42 |
| รูปที่ 4.6 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของสถานีปกติ | 43 |
| รูปที่ 4.7 การเก็บค่าในฐานข้อมูลของสถานีปกติ | 43 |
| รูปที่ 4.8 การแสดงผลของเว็บไซต์ในสถานีปกติ | 44 |
| รูปที่ 4.9 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของสถานีน้ำขึ้นสูง..... | 44 |
| รูปที่ 4.10 การเก็บค่าในฐานข้อมูลของสถานีน้ำขึ้นสูง..... | 45 |
| รูปที่ 4.11 การแสดงผลของเว็บไซต์ในสถานีน้ำขึ้นสูง..... | 45 |
| รูปที่ 4.12 อุปกรณ์ขณะมีขยะอุดตัน | 46 |
| รูปที่ 4.13 การเก็บค่าในฐานข้อมูลขณะอุดตัน | 46 |
| รูปที่ 4.14 การแสดงผลของเว็บไซต์ในสถานีขณะอุดตัน | 47 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

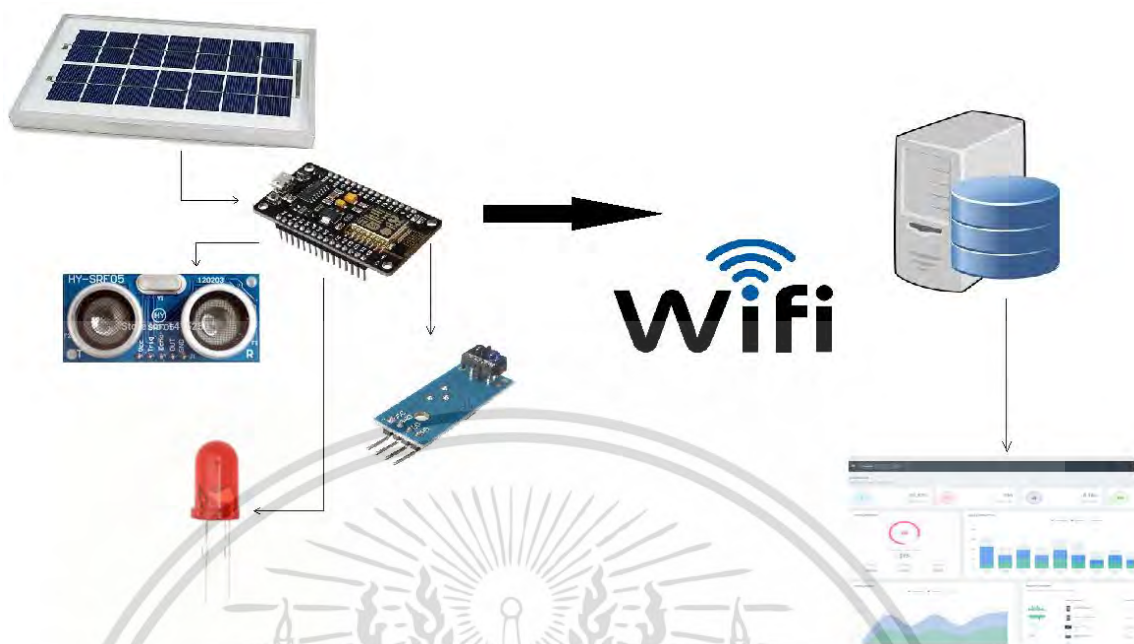
บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ตามสถิติการประสบปัญหาของจังหวัดกรุงเทพมหานครประสบกับปัญหาน้ำท่วมในแต่ละปีอยู่หลายต่อหลายครั้งโดยเฉพะอย่างยิ่งปี พ.ศ.2554 เนื่องด้วยหลาย ๆ ปัจจัย จึงทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วม ยกตัวอย่างเช่น น้ำท่วมที่เกิดจากสภาพภูมิประเทศของกรุงเทพมหานครเอง แผ่นดินทรุดลง และน้ำท่วมที่เกิดจากปริมาณฝนที่ตกหนักอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น ซึ่งทั้งนี้ก็เกิดขึ้นเป็นเพราะทางภัยธรรมชาติ แต่ยังมีสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดน้ำท่วมที่เกิดจากน้ำเหนือไหลหลากลงมาในปริมาณมาก มนุษย์ตัดไม้ทำลายป่าจึงไม่มีป่าไม้ดูดซับน้ำไว้ และที่สำคัญคือด้านระบบการระบายน้ำซึ่งถูกทำลายลง โดยมีมนุษย์ที่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงตามพื้นถนน ตามร่องของท่อระบายน้ำ ทำให้ท่อระบายน้ำเกิดการอุดตัน น้ำระบายได้ช้า และน้ำมีกลิ่นเน่าเหม็น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ ต้องแก้ตั้งแต่เนิ่น ๆ ก่อนที่จะสายเกินแก้

ดังนั้นทางผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหาเหล่านี้ และมีวิธียับยั้ง แก้ไขปัญหาด้านระบบการระบายน้ำในท่อระบายน้ำ ไม่ให้เกิดขยะอุดตันท่อมากจนเกินไป และระดับน้ำในท่อสูงจนเกินไป โดยได้จัดทำระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าแบบ IoT (Internet of Thing) ซึ่งเป็นระบบที่ทันสมัยและนิยมมากในปัจจุบัน โดยเซนเซอร์ซึ่งจะถูกติดตั้งตามจุดแต่ละจุดในร่องของท่อระบายน้ำทั่วในแต่ละเขต ตลอดจนทั่วกรุงเทพมหานคร ซึ่งในท่อระบายน้ำแต่ละจุดจะมีการวัดค่าอยู่ 2 ค่า คือค่าปริมาณระดับน้ำในท่อ และปริมาณของขยะและสิ่งปฏิกูลที่อยู่ภายในท่อระบายน้ำ ซึ่งในแต่ละเขต จะมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการด้านระบบสาธารณูปโภคในด้านการระบายน้ำซึ่งในแต่ละเขตจะมีระบบฐานข้อมูลแบบ Real-Time แสดงผลข้อมูล 2 ค่า ถ้าในท่อระบายน้ำที่จุดใดจุดหนึ่งมีระดับน้ำสูง หรือปริมาณขยะสูงเกินไป ค่าที่เห็นก็จะแจ้งเตือนว่าจุดดังกล่าวมีความเสี่ยงไว้บนระบบฐานข้อมูลชนิด Real-Time ผ่านเว็บไซต์ โดยอยู่ที่ในสำนักงานในแต่ละเขต และทำให้แต่ละเขตได้มีการเร่งระบายน้ำ หรือการเร่งกำจัดขยะปฏิกูล ทำให้รู้ตัวแต่เนิ่น ๆ และลดการเกิดน้ำท่วมได้ ก่อนที่จะสายเกินแก้ โดยภาพรวมของระบบการทำงานแสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อแสดงผลให้ทราบเกี่ยวกับระดับน้ำภายในท่อระบายน้ำ
- เพื่อแสดงผลปริมาณของขยะ และสิ่งปฏิกูลภายในท่อระบายน้ำ
- เพื่อให้รู้และเตรียมการในการเร่งจัดการกับการระบายน้ำ
- เพื่อลดปัญหาการมีปริมาณขยะมูลฝอยในระบบการระบายน้ำ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- สามารถวัดระดับน้ำในท่อระบายน้ำ
- สามารถวัดปริมาณขยะสิ่งปฏิกูลภายในท่อระบายน้ำ
- สามารถแสดงบนเว็บไซต์แบบ Real-Time
- สามารถแจ้งเตือนภัยน้ำท่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดหวัง

- ระบบจะถูกพัฒนาขึ้น เพื่อเกิดความแม่นยำมากขึ้น และใช้ง่ายสะดวก
- ระบบช่วยแจ้งเตือนปริมาณน้ำและขยะได้จริง
- ระบบที่จะอำนวยความสะดวกให้รู้ทันน้ำท่วม
- ระบบที่มีค่าใช้จ่ายต่ำลงและใช้งานได้ดี

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์ของระบบ

- NodeMCU ESP8266 v3
- Module IR reflective sensor
- Module ultrasonic sensor
- Solar cell ขนาด 5-12V

1.5.2 ซอฟต์แวร์ของระบบ

- โปรแกรม ArduinoIDE software
- ภาษาคอมพิวเตอร์ C#, html
- Firebase (Database)
- Fireboard (เว็บไซต์ Real-Time)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญาโท

ตารางที่ 1.1 การดำเนินงานปริญญาโท

| หัวข้อ | ส.ค.60 | | | | ก.ย.60 | | | | ต.ค. | | | | พ.ย.6 | | | | ธ.ค.60 | | | | ม.ค.61 | | | | ก.พ.61 | | | |
|--|--------|---|---|---|--------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ศึกษาทำข้อมูล เรื่องที่จะทำ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| จัดทำอุปกรณ์ และดาวน์โหลด โปรแกรม | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ได้จัดทำทำส่วน ฮาร์ดแวร์ และ เขียนโปรแกรม Microcontroll er | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สร้างDatabase แบบReal- Time | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สร้าง เว็บไซต์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ดึงข้อมูลจาก Database มาแสดงผลบน เว็บไซต์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| ทดสอบระบบ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| แก้ไขระบบ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าแบบ IoT (Internet of Thing)

ระบบเตือนภัยน้ำท่วม เป็นระบบที่มีไว้เพื่อแจ้งเตือนให้รู้ทันล่วงหน้าภัยน้ำท่วม ทำให้พร้อมรับมือกับภัยน้ำท่วม เช่น การเร่งระบายน้ำ และการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในระบบท่อระบายน้ำโดยการกักจัดขยะ และสิ่งปฏิกูลที่อุดตันท่อระบายน้ำ หรือระบบเตือนภัยน้ำท่วมมีไว้แจ้งเตือนเพื่อกำรอพยพผู้คน การจะเกิดภัยพิบัติ โดยระบบเตือนภัยน้ำท่วมแต่ละชนิดอาจใช้ อุปกรณ์เซนเซอร์ในการตรวจจับที่ไม่เหมือนกันก็ได้ โดยระบบการทำงานอาจใช้เซนเซอร์วัดระดับน้ำ เป็นต้น ในการอ่านค่าของปริมาณน้ำของเซนเซอร์พอระดับน้ำถึงที่กำหนดก็จะมีแจ้งเตือน เพื่อให้รับมือในการรับมือกับภัยพิบัติได้

หลักการการทำงานของระบบแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าแบบ IoT (Internet of Things) จะมีหลักการดังนี้ เนื่องด้วยในปัจจุบัน อินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันมาก จึงได้นำระบบ Internet of Things นี้มาประยุกต์ใช้ในระบบการเตือนภัยน้ำท่วมด้วย ซึ่งหลักการทำงานคือการใช้เซนเซอร์ (Sensor) ตรวจจับข้อมูลในแต่ละจุด เช่น การตรวจจับระดับน้ำตามท่อระบายน้ำ หรือการตรวจจับตามจุดที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ยกตัวอย่างเช่น ใช้เซนเซอร์ตรวจจับระดับน้ำ หรือตรวจจับเศษขยะที่ตะกอนของท่อระบายน้ำ เป็นต้น จากนั้นจะมีการส่งค่าที่วัดได้แบบ Real-Time มายังฐานข้อมูล โดยการส่งเป็นสัญญาณ Wi-Fi และแสดงผลข้อมูลลงบนเว็บไซต์, แอปพลิเคชัน และจอแสดงผล (Monitor) เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลแบบ Real-Time และสุดท้ายจะมีการแสดงผลการเตือนภัย ไปยังสำนักงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำจัดปัญหา แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 เครื่องเตือนภัยน้ำท่วม
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/CRVhnQ>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 NodeMCU

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ IoT (Internet of Things) ไปด้วย สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล Wi-Fi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูล ESP8266 นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไปเรื่อย ๆ จนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ใน NodeMCU Version แรกนั้นก็จะเป็น ESP-12 แต่ใน version2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output Build-in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้สามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU ตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน Wi-Fi และอื่น ๆ อีกมากมาย

2.2.1 NodeMCU บอร์ด ESP8266

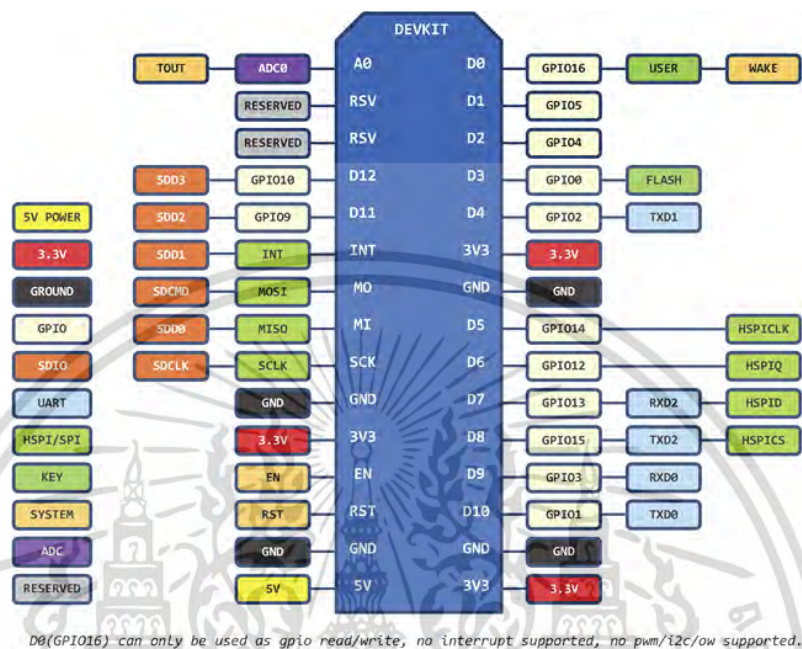
NodeMCU ที่ใช้ ESP8266 ดังรูปที่ 2.2 เป็น CPU สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่าง ๆ มีข้อดีกว่า Arduino คือการที่เป็นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์โดยที่ตัวมันมีขนาดเล็กกว่า มีพื้นที่เขียนโปรแกรมลงไปมากกว่า และสามารถเชื่อมต่อกับ Wi-Fi ได้ บนบอร์ดรุ่นนี้ใช้ ESP8266 12E มีพื้นที่หน่วยความจำรวมสูงถึง 4 MB เพียงพอสำหรับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ อีกทั้งภายในยังเป็น ARM ขนาดย่อม ๆ ใช้ความถี่สูงถึง 40 MHz ทำให้สามารถประมวลผลโค้ดโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว เหมาะมากสำหรับงาน Smart home และ IoT ซึ่งนักพัฒนา ฮาร์ดแวร์ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานง่าย และมีความสะดวกกับการต่อกับอินเทอร์เน็ต ซึ่งให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์



รูปที่ 2.2 NodeMCU บอร์ด ESP8266
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/E91hWV>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

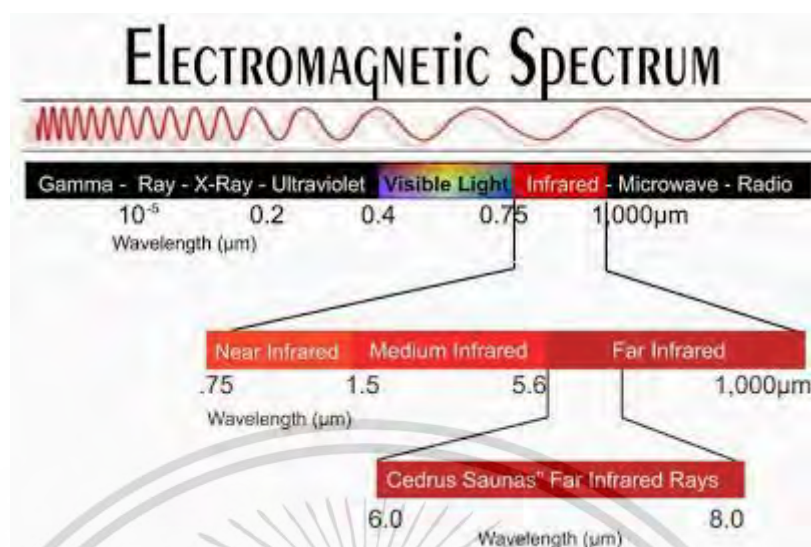
2.2.2 โครงสร้างของ NodeMCU ดังรูปที่ 2.3 เป็นภาพที่แสดงพอร์ตของตัว NodeMCU เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อ



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของ NodeMCU บอร์ด ESP8266
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/Zbqtej>)

2.3 Module sensor infrared

อินฟราเรด เป็นแสงที่มองไม่เห็นดังนั้นหากจะดูก็ต้องใช้ตัวรับที่สามารถถอดรหัสได้ โดยรังสีอินฟราเรด เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างคลื่นวิทยุและแสงมีความถี่ในช่วง 1011 – 1014 Hz หรือความยาวคลื่นตั้งแต่ 1-1000 ไมโครเมตร แสดงดังรูป 2.4 มีความถี่ในช่วงเดียวกับไมโครเวฟ มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างแสงสีแดงกับคลื่นวิทยุสำหรับทุกชนิดที่ จะปล่อยรังสีอินฟราเรดออกมา คุณสมบัติเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรด เช่น ไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่แตกต่างกันก็คือ คุณสมบัติที่ขึ้น uly กับความถี่ คือยิ่งความถี่สูงมากก็ นพลังงานก็สูงขึ้ นด้วย



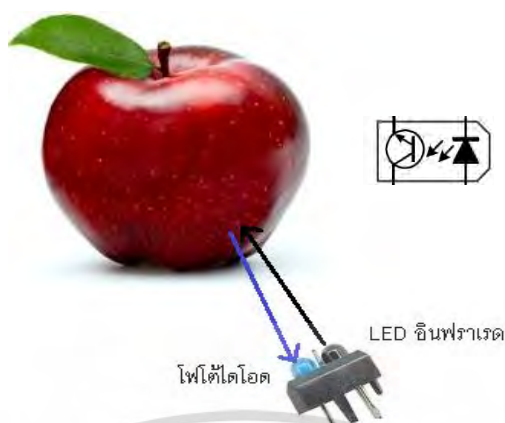
รูปที่ 2.4 สเปกตรัมของรังสีอินฟราเรด
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/U9wD7L>)

2.3.1 หลักการทำงานของ โมดูลเซนเซอร์อินฟราเรดโดยทั่วไป

โมดูลเซนเซอร์อินฟราเรดจะมีอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกันอยู่ 2 ส่วน คือตัวส่ง และตัวรับได้แก่ อุปกรณ์ โฟโตทรานซิสเตอร์ หรือโฟโตไดโอด มารวมกับ LED อินฟราเรด เพื่อใช้ในการตรวจจับการสะท้อนแสง หรือระยะความใกล้ของวัตถุ หลักการคือ LED อินฟราเรด ปล่อยลำแสงอินฟราเรด ออกมาซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา เมื่อมีแสงไปตกกระทบกับวัตถุใด ๆ แสงที่กระทบกับวัตถุนั้น จะสะท้อนแสงกับมาที่โฟโตไดโอด หรือโฟโตทรานซิสเตอร์เพื่อรับค่าระยะที่สะท้อนกลับมา โดย อุปกรณ์ทั้ง 2 ตัวที่อยู่ในโมดูลเซนเซอร์อินฟราเรดต้องทำงานพร้อมกัน ห้ามมีอุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่ง เสียหาย มิฉะนั้น การรับค่าของเซนเซอร์ก็จะทำงานไม่ได้

ตัวอย่างที่นำไปใช้งานจริงก็เช่น หุ่นยนต์วิ่งตามเส้น สัญญาณกันขโมย ประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติ และวัดระยะของวัตถุ เป็นต้น แสดงภาพการทำงานดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การทำงานของ Module sensor infrared

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/Cxppnx>)

เซนเซอร์อินฟราเรด ดังรูปที่ 2.6 นี้ เป็นเซนเซอร์อินฟราเรดที่เป็นแบบไอซีที่จะมีความแม่นยำสูงกว่าแบบทั่วไปที่ใช้โฟโตไดโอด โดยทั่วไปตัวเซนเซอร์อินฟราเรดจะใช้โฟโตไดโอดในการรับแสงอินฟราเรด ซึ่งอาจทำให้มีแสงจากภายนอกเข้ามารบกวนได้ ทำให้การตรวจจับผิดพลาดไป เช่น การใช้งานในบริเวณที่มีแสงอาทิตย์มาก หรือเปิดไฟส่องสว่างมาก เป็นต้น ส่วนอินฟราเรดที่เป็นแบบไอซีจะยอมรับข้อมูลเข้ามาก็ต่อเมื่อเป็นแสงอินฟราเรดที่ได้รับนั้นมีกำลังมอดูเลชันมาแล้ว ทำให้แสงอินฟราเรดที่ส่องเข้าตัวเซนเซอร์ไม่มีผลต่อการตรวจจับแสงของตัวเซนเซอร์



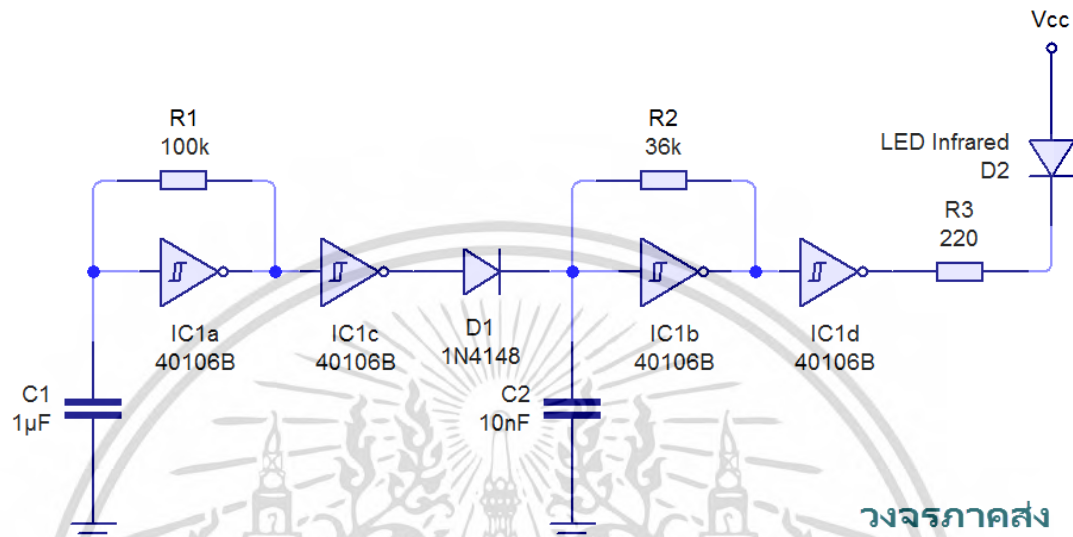
รูปที่ 2.6 Module infrared reflective sensor

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/ZfbcrW>)

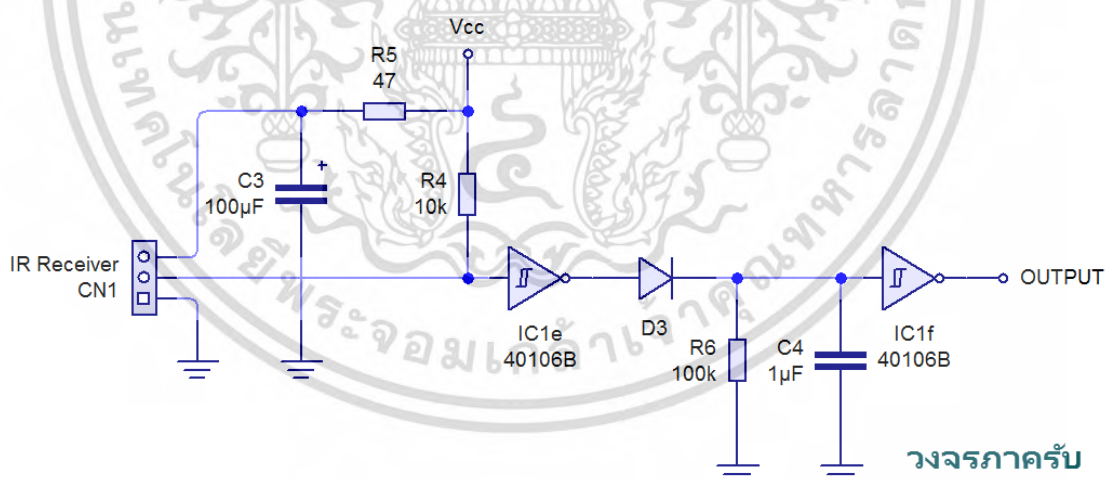
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 หลักการทำงานของวงจรของ Infrared sensor แบบไอซี

การทำงานจะอธิบายได้จำก รูปที่ 2.7 และ 2.8 ซึ่งเป็นรูปวงจรถ่ายกลับ และถ่ายส่งของ ตัวเซนเซอร์



รูปที่ 2.7 วงจรถ่ายส่ง ของ Infrared sensor
(อ้างอิงโดย shorturl.at/nLNT6)



รูปที่ 2.8 วงจรถ่ายรับของ Infrared sensor
(อ้างอิงโดย shorturl.at/mEIV2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคส่ง วงจรจะแบ่งออกได้เป็น 5 ภาค ดังนี้

1. ภาคสร้างควมถี่ต่ำ 15Hz - เนื่องจกตัวไอซีที่เป็นตัวรับแสงอินฟราเรดจะไม่ตอบสนองต่อควมถี่ 38KHz ที่ป้อนเข้าไปแบบตรง ๆ ตัวรับจะเลือกเปลี่ยนสถานะก็ต่อเมื่อมีการปล่อยควมถี่ 38KHz ผสมกับคลื่นควมถี่ต่ำ ผลที่ได้จกเอาต์พุตของตัวรับจะให้ออกมาเป็นคลื่นควมถี่ต่ำที่ได้ป้อนเข้าไปผสม โดยในภาคนี้จะใช้ลอจิกเกตในการสร้างควมถี่ออกมา ควมถี่ที่ได้ออกมาสามารถคำนวณได้ตามสูตร $f = 1 / (0.8 * R * C)$ กรณีเป็นไอซีประเภท TTL และใช้สูตร $f = 1 / (1.2 * R * C)$ กรณีที่เป็นไอซีประเภท CMOS ซึ่งทั้งสูตรเมื่อคำนวณแล้วจะได้ออกมาเป็นค่าประมาณ จกที่ผู้เขียนได้ทำการทดลองพบว่าการใช้ค่า R 100KE และ C ค่า 1uF จะให้ควมถี่ประมาณ 15Hz และได้ค่า Duty cycle 50%

2. ภาคบัฟเฟอร์ 1 - ภาคนี้จะใช้ไอซีลอจิกเกต Not Gate เป็นบัฟเฟอร์ เพื่อกันไม่ให้โหลดมีผลต่อการผลิตควมถี่ หากไม่มีภาคนี้จะทำให้ค่าควมถี่เปลี่ยนแปลงไปมาเนื่องจกโหลดจะไปดึงกระแสที่ควรจะถูกขาร์จให้ตัวเก็บประจุ

3. ภาคสร้างควมถี่ 38KHz ที่ควบคุมได้ - ภาคนี้จะใช้วงจรสร้างควมถี่โดยใช้ลอจิกเกตแบบธรรมดา ผู้เขียนได้ทดลองแล้วว่าตัว R 36KE และ C 10nF จะผลิตควมถี่ได้ประมาณ 38KHz และควมถี่จะถูกสร้างต่อเมื่อมีการปล่อยสถานะทางลอจิกเป็น 0 เข้าไดโอด ทำให้ไดโอดไม่น้ำกระแส แต่หากปล่อยลอจิก 1 เข้าไป ก็จะทำให้มีกระแสไหลไปขาร์จตัวเก็บประจุอย่างรวดเร็ว และคั้งไว้ทำให้ไม่มีการผลิตควมถี่ออกมา

4. ภาคบัฟเฟอร์ 2 - ภาคนี้ จะนำไม่ให้โหลดที่น้ำมาต่อมีผลต่อการผลิตควมถี่ 38KHz

5. ภาคส่งสัญญาณ - เมื่อควมถี่ 15Hz และควมถี่ 38KHz มารวมกัน ก็จะได้คลื่นที่เหมาะสมสำหรับส่งออกไปแล้ว ในภาคนี้ จะใช้หลอด LED อินฟราเรดในการส่งสัญญาณออกไป

ภาครับ แบ่งออกเป็น 4 ภาค

1. ภาครับสัญญาณ - ภาคนี้จะรับแสงเข้ามาโดยใช้ไอซีอินฟราเรด 38KHz รับควมถี่เข้ามาควมถี่ที่ได้จกไอซีจะได้ออกมา 15Hz โดยควมถี่สูง 38KHz จะถูกตัดทิ้งไป โดย R5 ในวงจรทำหน้าที่จำกัดกระแสไหลเข้าตัวไอซี และมีตัวเก็บประจุ C3 ช่วยกรองให้แรงดันไฟเรียบมากยิ่งขึ้น หากไม่มี C3 จะทำให้แรงดันควมถี่แฝงที่ไม่ต้องการปะปนมาด้วยแล้วจะทำให้ไอซีไม่สามารถใช้งานได้

2. ภาคบัฟเฟอร์ - เนื่องจกตัวไอซีให้กระแสเอาต์พุตที่ต่ำมาก ๆ ทำให้ควรใช้ไอซีต่อเป็นบัฟเฟอร์ และเลือกใช้ไอซีลอจิกเกตเป็นบัฟเฟอร์ส่งสัญญาณไปภาคต่อไป

3. ภาคแปลงควมถี่เป็นสัญญาณดิจิตอลลอจิก - สัญญาณอินพุตของภาคนี้จะเป็นสัญญาณควมถี่ 15Hz ซึ่งยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งาน จึงต้องวงจรในภาคนี้ในการรับสัญญาณเข้ามาแปลงเป็นสัญญาณลอจิก หลักการของวงจรคือการนำควมถี่เข้ามาผ่านไดโอด ทำให้มีเฉพะลอจิก 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่านั้นที่สามารถผ่านไปได้ เมื่อมีลอจิก 0 ก็จะทำให้ไม่มีผลต่อตัวเก็บประจุเนื่องจากไดโอดได้กั้นแรงดันไม่ให้ไหลกลับไปอยู่ เมื่อความถี่ของขาขึ้น น้เข้ามาจะทำให้เกิดการชาร์จประจุอย่างรวดเร็ว ทำให้ตัวเก็บประจุเก็บแรงดันไว้เต็ม เมื่อถึงขอบขาลง ตัวต้านทาน R6 จะทำหน้าที่ชาร์จประจุให้แรงดันลดลงเรื่อย ๆ เมื่อถึงตรงนี้มีลอจิก 1 เข้ามาเร็วพอที่จะไม่ทำให้แรงดันตกลงจนถึงค่าของแรงดันต่ำสุดที่ลอจิกเกตนับเป็นลอจิก 1 ก็จะทำให้เกิดการชาร์จประจุและวนลูปต่อไปแบบนี้เรื่อย ๆ ทำให้ลอจิกค้างสภาวะเป็น 1 ค้างไว้ แต่หากความถี่ 15Hz หายไปเนื่องจากมีวัตถุมากันแสงที่ส่งมาจากภาคส่ง ก็จะทำให้ตัวเก็บประจุคายประจุจนหมด แล้วให้ลอจิกออกมาเป็น 0

4. ภาคบัฟเฟอร์ 2 – ภาคนีจะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ที่กลับสภาวะ หากอินพุตเป็นลอจิก 1 เอาต์พุตจะได้ลอจิก 0 และหากอินพุตเป็นลอจิก 0 เอาต์พุตจะให้ออกมาเป็นลอจิก 1

2.3.3 การแพร่กระจาย และพิสัย (Propagation and range)

เนื่องจาก คลื่นอินฟราเรดเป็นคลื่นหนึ่งที่อยู่ภายในย่านความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้นยังคงมีคุณลักษณะต่าง ๆ เช่นเดียวกับคลื่นวิทยุ หรือคลื่นเรดาร์ที่เป็นส่วนหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นกัน ใช้กฎ และคุณสมบัติของการแพร่กระจายคลื่นเหมือนกัน โดยมีความต่างเพียงการมีความยาวคลื่น (Wavelength: λ) ที่สั้นกว่า และมีควมถี่ (Frequency: f) โดยความถี่ที่สูงขึ้นจะทำให้ผลกระทบในการดูดซับ (Absorption) และการกระจาย (Scattering) ในบรรยากาศมากกว่า คลื่นวิทยุ และคลื่นเรดาร์ ทำให้การตรวจจับทำได้ในระยะเวลาที่ไกลกว่า นอกจากการดูดซับ และการกระจายที่มีผลกระทบจากความถี่ที่สูงขึ้นแล้ว ยังคุณสมบัติการปล่อยพลังงาน (Emission) และกระแสบกวน (Turbulence) ที่มีผลทำให้ระยะในการใช้ประโยชน์จากคลื่นอินฟราเรดลดลงอีกด้วย

2.3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อเซนเซอร์อินฟราเรด

- รบกวนด้วยลำแสงที่มีย่านความถี่เดียวกัน
- การใช้งานในกลางแจ้งที่แสงมากเกิดไป ซึ่งอาจได้รับรังสี อินฟราเรดจากดวงอาทิตย์
- การทำงานที่อยู่ในสภาวะที่มีอุปกรณ อื่น ปล่อยรังสีอินฟราเรดมาแทรกสอด
- การที่อุปกรณ์ตัวรับแสงอินฟราเรดไม่ทำงาน เซนเซอร์ที่ วงจรก็จะไม่ทำงานไปด้วย
- การที่ LED อินฟราเรดไม่ทำงานก็ส่งผลให้เซนเซอร์ไม่ทำงานเช่นกัน

2.4 Module ultrasonic sensor

Ultrasonic คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่มนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงถึงเพียงแค่ประมาณ 15 KHz เท่านั้น แต่พวกที่อายุยังน้อย ๆ อาจจะได้ยินเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีความถี่สูงกว่านี้ได้ ดังนั้นโดยปกติแล้วคำว่าอัลตราโซนิกจึงมักจะหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่ Ultrasonic sensor ดังรูปที่ 2.9 ใช้การสะท้อนของคลื่นความถี่ จึงสามารถใช้วัดระยะทางกับระดับของพี นิธิชน้ำได้



รูปที่ 2.9 Module ultrasonic sensor

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/c8SNuf>)

สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตราโซนิกมาใช้ก็เพราะว่าเป็นคลื่นที่มีทิศทางทำให้สามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้ เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้นออกมา) ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้น เช่น คลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตรเศษ ๆ ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมาจากตัวกำเนิดเสียงโดยทั่วไปมากมายคลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่นแต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอยู่ในย่านอัลตราโซนิก อย่างเช่น 40 KHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 มิลลิเมตร เท่านั้นซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มากคลื่นเสียงจะไม่มีการเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบ ๆ

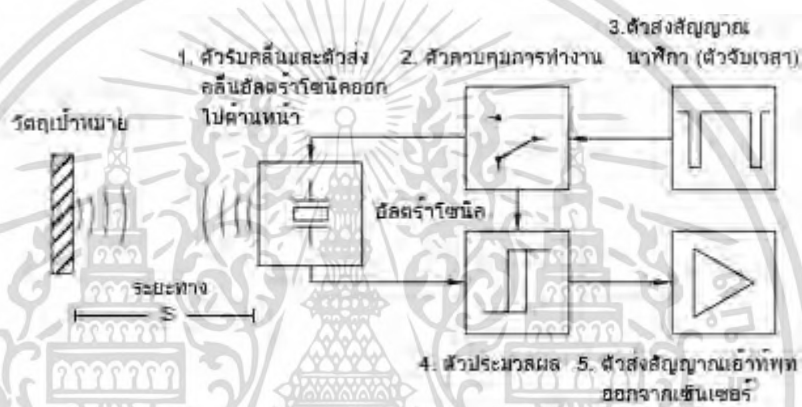
การมีทิศทางของคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกทำให้น้ำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น น้ำไปใช้ในเครื่องควบคุมระยะไกล (Ultrasonic remote control) เครื่องล้างอุปกรณ์ (Ultrasonic cleaner) โดยให้น้ำสั่นที่มีความถี่สูง เครื่องวัดความหนาของวัตถุโดยส่งเกตรยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมา เครื่องวัดความลึกและทำแผนที่ใต้ท้องทะเล ใช้ในเครื่องทำตำแหน่งอวัยวะบางส่วนในร่างกาย ใช้ทดสอบการรั่วไหลของท่อ เป็นต้น โดยความถี่ที่ใช้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น คลื่นเสียงต้องเดินทางผ่านอากาศแล้ว ความถี่ที่ใช้ก็มักจะจำกัดอยู่เพียงไม่เกิน 50 KHz เพราะที่ความถี่สูงขึ้นไปอากาศจะดูดกลืนคลื่นเสียงเพิ่มขึ้น นึก ทำให้ระดับความแรงของคลื่นเสียงที่ระยะห่างออกไปลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้งานด้านการแพทย์ซึ่งต้องการรัศมีทำการสั้น ๆ ก็อาจใช้ความถี่ในช่วง 1 MHz ถึง 10 MHz ขณะที่ความถี่เป็น GHz ก็มีใช้กันในหลาย ๆ การใช้งานที่ตัวกลางคลื่นเสียงเดินทางผ่านไม่ใช่ในอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 หลักการทำงานของโมดูลอัลตราโซนิกเซนเซอร์

อัลตราโซนิกเซนเซอร์เป็นเซนเซอร์ที่ใช้คลื่นเสียงในการตรวจจับตำแหน่งของวัตถุ โดยส่วนประกอบของตัวเซนเซอร์จะประกอบด้วย ดังรูปที่ 2.10

1. ตัวส่งคลื่นอัลตราโซนิกและตัวรับคลื่นอัลตราโซนิก (อัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์)
2. ตัวควบคุมการทำงาน
3. ตัวส่งสัญญาณนำพิกำ
4. ตัวประมวลผล
5. ตัวส่งสัญญาณเอาต์พุต



รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมภายในอัลตราโซนิกเซนเซอร์

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/eUBGTW>)

โดยตัวเซนเซอร์จะทำงานโดย ตัวส่งสัญญาณจะส่งสัญญาณนำพิกำไปที่ตัวคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมการแปลงสัญญาณ แล้วส่งไปต่อที่ตัวอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ซึ่งแบ่งเป็นสองส่วนคือ ตัวส่งและตัวรับ ตัวส่งจะสร้างคลื่นเสียงอัลตราโซนิก จากสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งคลื่นเสียงความถี่สูงหรืออัลตราโซนิกออกไปเป็นแนวตรง และเมื่อคลื่นเสียงอัลตราโซนิกไปกระทบกับวัตถุใด ๆ ตามหลักการของคลื่นเสียง คือ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน คลื่นเสียงจะถูกสะท้อนกลับมาที่ตัวรับคลื่นเสียงอัลตราโซนิก เมื่อตัวรับได้รับคลื่นเสียงที่ถูกสะท้อนกลับมาแล้ว ตัวรับจะแปลงคลื่นเสียงอัลตราโซนิกนั้นเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งต่อให้ตัวประมวลผล ตัวประมวลผลจะทำการคำนวณค่าระยะห่างจากระยะทางที่คลื่นเสียงเดินทางไปและเดินทางกลับอย่างแม่นยำ และส่งค่าที่คำนวณได้ไปให้ตัวส่งสัญญาณเอาต์พุต เพื่อส่งสัญญาณเอาต์พุตไปให้อุปกรณ์อื่นต่อไป

ซึ่งหลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิกนี้ มีประโยชน์เป็นอย่างมากเนื่องจากสามารถนำไปตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกประเภท เหมาะสำหรับการวัดระยะสิ่งของที่อยู่ระยะไกลมาก ๆ ในสภาวะอากาศที่เลวร้าย มีความสกปรกมากหรือมีฝุ่นมาก และยังสามารถใช้กับวัตถุที่เป็นของเหลว

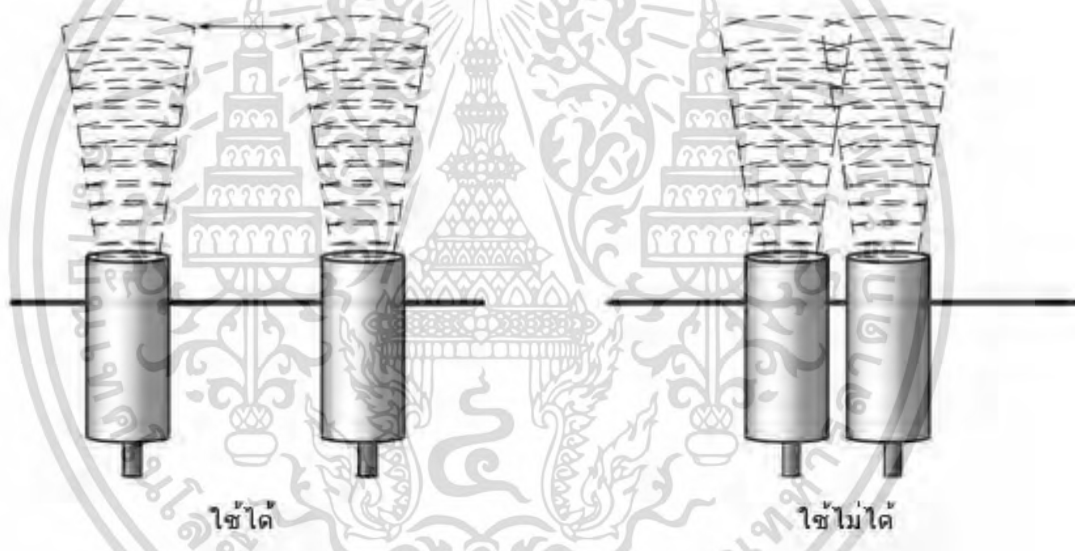
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุที่มีพื้นผิววัตถุเป็นแบบมันวาว โปรงแสงหรือโปรงใส ซึ่งเซนเซอร์ชนิดอื่นจะทำได้ไม่ดีเทียบเท่ากับอัลตราโซนิกเซนเซอร์ เนื่องจากการใช้คลื่นเสียงในการทำงาน ทำให้ไม่ถูกรบกวนด้วยสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น แต่ก็มีวัตถุบางประเภทที่ไม่เหมาะจะนำอัลตราโซนิกเซนเซอร์ไปใช้จับระยะทาง เช่น

1. วัตถุที่สามารถดูดซับเสียงได้เช่น ผ้า หรือโฟมต่าง ๆ ที่สามารถดูดซับเสียงได้เป็นอย่างดี
2. ไม่เหมาะกับการนำไปใช้กับวัตถุขนาดเล็กมากจนเกินไปเนื่องจากหน้าสัมผัสของวัตถุที่น้อย จึงสะท้อนคลื่นเสียงกลับมาได้น้อย ทำให้การคำนวณระยะทางหรือตำแหน่งอาจจะไม่แม่นยำเท่าที่ควร ซึ่งวัตถุที่มีขนาดเล็กนั้น แนะนำให้ใช้ โฟโตอิเล็กทริก เซนเซอร์ (Photoelectric sensors)

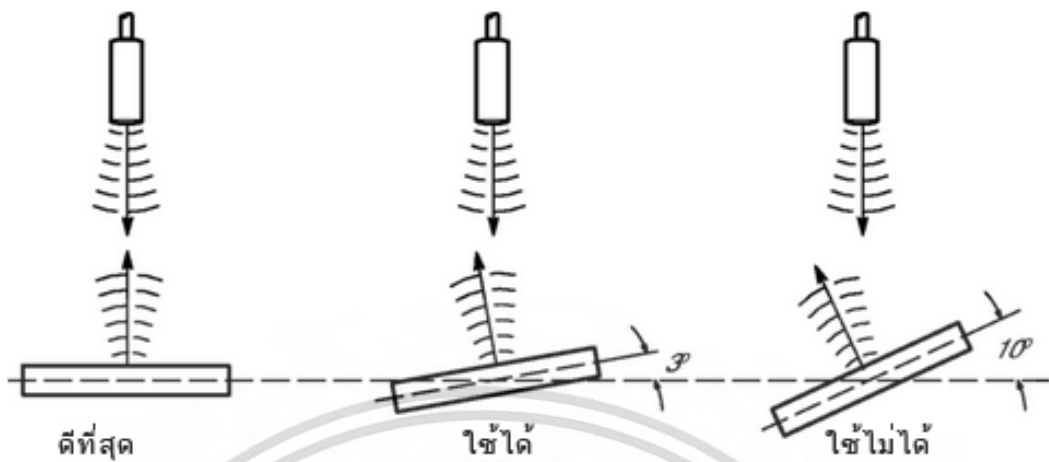
2.4.2 การจัดวางตำแหน่งของเซนเซอร์

การเว้นระยะห่างของตัวเซนเซอร์ อัลตราโซนิกเซนเซอร์เป็นเซนเซอร์ที่ใช้การส่งคลื่นเสียงในการทำงานทำให้ต้องมีการเว้นระยะห่างของตัวเซนเซอร์ ดังภาพตัวอย่างที่ 2.11



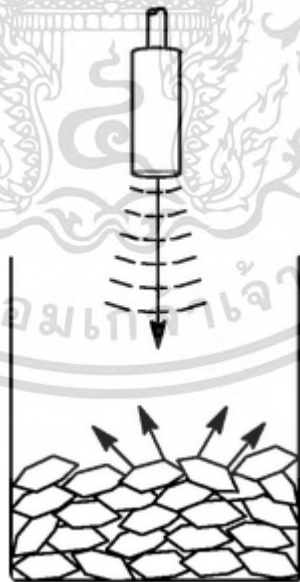
รูปที่ 2.11 การเว้นระยะห่างของเซนเซอร์
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/ddgvAj>)

จะเห็นว่าควรเว้นระยะห่างของเซนเซอร์ เพื่อไม่ให้คลื่นเสียงที่ส่งออกไปมีการรบกวนกัน เพื่อประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจจับของตัวเซนเซอร์ การวางสิ่งของที่ จะทำการตรวจจับ ควรจัดวางสิ่งของที่ จะทำการตรวจจับให้มีระนาบที่สามารถสะท้อนคลื่นเสียงที่ส่งไปกลับมาได้ ตามคุณสมบัติของคลื่นเสียงที่ว่า มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การจัดวางแนวระนาบของสิ่งของ
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/djfbex>)

วัตถุที่จะทำการสะท้อนนั้น ควรจะมีลักษณะเป็นแนวราบ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการตรวจจับที่ดีที่สุด ถ้าวัตถุที่ทำการตรวจจับเป็นชิ้นเล็ก ๆ หรือมีรูปร่างที่ไม่แน่นอน จะทำให้ความสามารถในการตรวจจับและความแม่นยำลดลง ดังรูป 2.13



รูปที่ 2.13 การตรวจจับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/aphSPQ>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

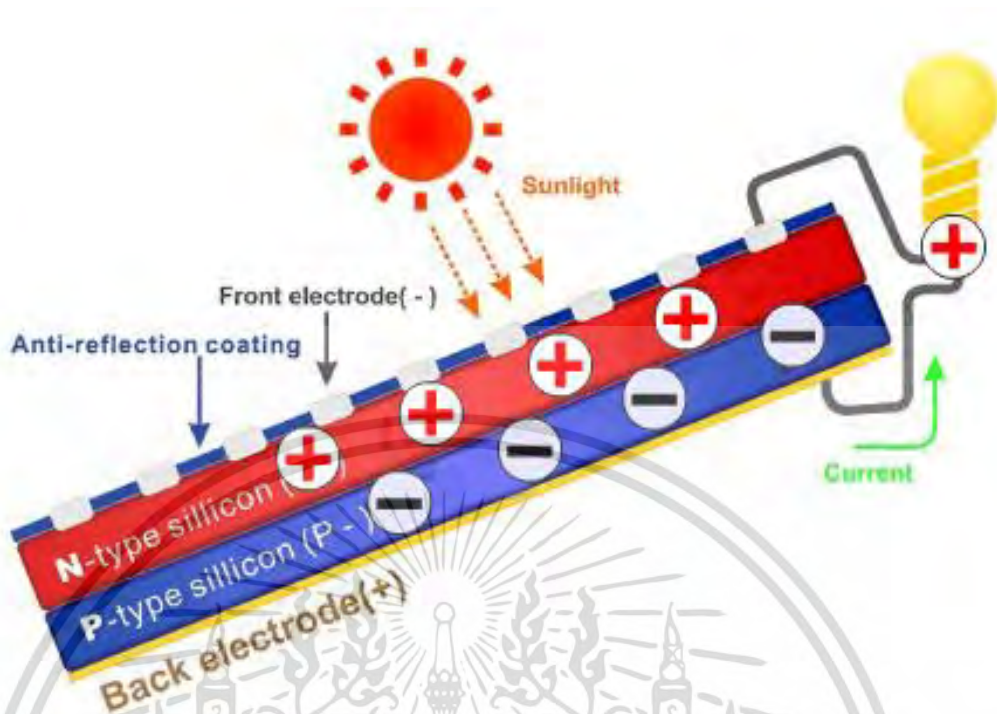
2.5 เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ PV ซึ่งต่างก็มีที่มาจกคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น Photo หมายถึง แสง และ Volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจกการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. 1959 เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้น โลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โพรตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจกแรงดึงดูดของอะตอม และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจกเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน

2.5.1 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ โซลาร์เซลล์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์โซลาร์เซลล์ ก็จะทำให้เกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าที่มีประจุลบและไฟฟ้าประจุบวกขึ้น คืออิเล็กตรอนและ โฮล โครงสร้างรอยต่อ PN ก็จะทำให้หน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก ที่ฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิด P ขั้วไฟฟ้านำด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิด N ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง ทำให้เกิดไฟฟ้าไหลเวียน

การทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ แบ่งเป็น 4 ระดับ ถ้าสมมติเปรียบ โซลาร์เซลล์เหมือนตึก 3 ชั้น ครึ่ง จะมองภาพการทำงานใน โซลาร์เซลล์ได้เด่นชัดดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การไหลของกระแสไฟฟ้าในโซลาร์เซลล์

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/yfyuoE>)

ระดับชั้นบนสุด เรียกว่า ฟรอนท์อิเล็กโทรด (Front electrode) ถ้าเปรียบเป็นตึก ก็คือตึกชั้นดาดฟ้า อยู่ชั้นบนสุด บนชั้นนี้จะมีแถบโลหะเรียกว่า Front Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน จะมีลักษณะเป็นโลหะ มักจะทำด้วยโลหะเงิน เพื่อเป็นตัวนำไฟฟ้าที่นำไฟฟ้าได้ดีและประหยัดต้นทุน

ระดับชั้นที่ 2 ต่ำลงมา เรียกว่าชั้น n-type ซิลิคอน ซึ่งอยู่ด้านบนแต่รองลงมา หรือ อยู่ด้านหน้าของเซลล์ ชั้นนี้ถ้าเปรียบเหมือนตึก ก็คือชั้น ตึกชั้น 2 ระดับชั้น N นี้ คือชั้นของสารกึ่งตัวนำที่ใส่สารฟอสฟอรัส (Phosphorus) ลงไป เพื่อตั้งใจให้ให้มีการนำไฟฟ้า จะสร้างอิเล็กตรอนขึ้นมาในชั้นนี้เมื่อสารนี้ได้รับแสงอาทิตย์ในระดับที่จะสามารถสร้างกระแสไฟฟ้าให้ไหลทั่วทั้งภายในวงจรถือเซลล์ได้

ระดับชั้นที่ 3 ต่ำลงมา เรียกว่าชั้น p-n junction เป็นชั้นที่ชั้น N และ ชั้น P มาเจอกัน เมื่อดูจากในรูปก็คือช่วงที่เป็นเส้นกันระหว่างชั้น N สีแดง และ ชั้น P สีน้ำเงิน เป็นจุดที่ชั้น ซิลิคอน ชั้น N และ ชั้น P มาประกบต่อกัน จะเรียกจุดที่ประกบกันนี้ว่า P-N junction ถ้าเปรียบเหมือนตึกชั้นนี้ก็คือตึกชั้นลอย คืออยู่ระหว่างชั้น 1 กับ ชั้น 2

ระดับชั้นที่ 4 ชั้นล่างพื้น เรียกว่าชั้น p-type ซิลิคอน ถ้าเปรียบเหมือนตึกก็คือชั้น Ground หรือชั้นบนดิน ซึ่งอยู่ด้านล่างของเซลล์ ชั้น P คือชั้นของสารกึ่งตัวนำที่ได้ใส่สารโบรอน Boron เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมให้มีการนำไฟฟ้าลงไป เพื่อตั้งใจทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอนเกิดหลุม(โฮล) ในชั้นนี้ เมื่อเซลล์ชั้นบนรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ พลังงานมาถึงชั้นนี้ ชั้นนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ถ้าในตอนที่ยังไม่มีแดด ชั้น n-type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านบนของเซลล์ก็พร้อมที่จะให้อิเล็กตรอน แต่ก็ยังมีโฮลปนอยู่บ้างเล็กน้อยในชั้นนี้ ส่วนชั้น p-type ซิลิคอนซึ่งอยู่ด้านล่าง หรือจะเรียกว่าด้านหลังของเซลล์นี้ จะมีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮล แต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้างเล็กน้อย

ระดับชั้นที่ 5 ชั้นล่างสุดเรียกว่าชั้น Back Electrode ถ้าเปรียบเป็นตึกก็เป็นชั้นใต้ดิน ด้านหลัง ของ p-type ซิลิคอนจะมีแถบโลหะเรียกว่า Back Electrode ทำหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล ขั้นตอนการทำงาน เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว และเมื่อพลังสูงเพียงพอ ทั้งอิเล็กตรอนและโฮลก็จะวิ่งเข้าหากันเพื่อจับคู่กันอิเล็กตรอนจะวิ่งขึ้นไปยังชั้น n-type และโฮลจะวิ่งลงไปยังชั้น p-type อิเล็กตรอนก็จะวิ่งขึ้นไปรวมกันอยู่ที่ชั้น n-Front Electrode และ โฮลก็จะวิ่งลงไปรวมกันที่ Back Electrode และเมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจากชั้น Front Electrode บนสุด และ Back Electrode ล่างสุด เมื่อต่อให้ครบวงจร ก็เกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น เพราะอิเล็กตรอนและโฮล จะวิ่งเพื่อจับคู่กัน ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ภาพจำลองขณะที่อิเล็กตรอน และโฮลวิ่งเข้าชั้น ขนของตนเอง

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/ss25DV>)

2.5.2 วัสดุที่ใช้ทำโซลาร์เซลล์

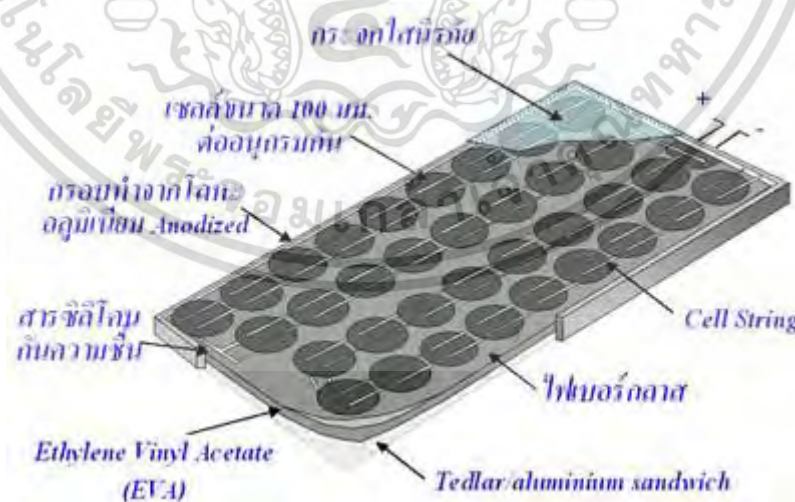
เซลล์แสงอาทิตย์ หรือโซลาร์เซลล์ ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ ซึ่งมีหลายชนิด เช่น ซิลิคอน Silicon , แกลเลียมอาร์เซไนด์ (Gallium arsenide), อินเดียมฟอสไฟด์ (Indium phosphide), แคดเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทลลูไรด์ (Cadmium telluride), คอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper indium diselenide) สำหรับตัวนำเหล่านี้มีคุณสมบัติเหมือนกันคือ เมื่อมันถูกแสงอาทิตย์มันก็จะเปลี่ยนตัวเองเป็นตัวนำไฟฟ้าโดยจะแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ เพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ และถ้ามีน้ำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์โซลาร์เซลล์มาต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า DC หรือไฟฟ้ากระแสตรง ก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งจะสามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงาน

ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar module หรือ Solar panel)

การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กดำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการ ป้องกันความชื้นที่ดีมาก เพราะจะต้องอยู่กลางแจ้งกลางฝนเป็นเวลายาวนาน ในการประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนและป้องกันความชื้นที่ดี เช่น ซิลิโคน และอีวีเอ (Ethylene vinyl acetate) เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์ จึง ต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง แต่บางครั้งก็ไม่มีควมจำเป็น ถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำกรอบได้เช่นกัน ดังนั้น แผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (laminated) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 รูปจำลองวัสดุที่ใช้ทำโซลาร์เซลล์

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/4m7Lru>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ โซลาร์เซลล์

เซลล์แสงอาทิตย์ที่พัฒนาและใช้งานในปัจจุบันนั้น แทบทั้งหมดทำจาก ธาตุ Silicon ซึ่งเป็นธาตุที่มีมากเป็นอันดับสองบนโลก รองจากออกซิเจน ทรายตามชายหาด ท้องทะเล หินต่าง ๆ ที่เห็นรอบตัว ก็มีซิลิคอนเป็นส่วนประกอบหลัก ๆ นั่นคือ เป็นธาตุที่มีมากมายเหลือใช้ (แต่การนำมาทำให้บริสุทธิ์ใช้งานได้ ต้องมี เทคนิคและใช้พลังงาน นั่นคือต้องมีค่าใช้จ่าย) ซิลิคอนเป็นวัสดุที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมสารกึ่งตัวนำในปัจจุบัน โดยแทบจะเรียกได้ว่าเป็นเมล็ดข้าวสารของอุตสาหกรรมนี้เลยทีเดียว ทรานซิสเตอร์, IC และ LSI ทั้งหลายแทบทั้งหมด สร้างโดยใช้ซิลิคอน นั่นก็คือ การจะนำซิลิคอน มาใช้ในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์นั้น ในแง่ของวัสดุได้ มีอุตสาหกรรมรองรับอยู่แล้ว

ตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่าง ๆ จะเห็นว่า มีบางประเภทที่ทำจากสารกึ่งตัวนำแบบสารประกอบ ซึ่งไม่ใช่ซิลิคอน แต่โดยรวมแล้วยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ด้วยเหตุผลทางด้านราคา และความยุ่งยากในการผลิต

ตารางที่ 2.1 โซลาร์เซลล์ หรือเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่าง ๆ

| ประเภทของวัสดุ | โครงสร้าง | ประสิทธิภาพของเซลล์ | ประสิทธิภาพของโมดูล |
|-------------------|---|---|---------------------|
| ซิลิคอน-แบบผลึก | ผลึกเดี่ยว(Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Monocrystalline Silicon Solar Cell | 15-24 % | 10-14 % |
| ซิลิคอน-แบบผลึก | ผลึกโพลี(Polycrystalline) | 10-17 % | 9-12 % |
| ซิลิคอน-อะมอร์ฟัส | Amorphous Silicon Amorphous SiC Amorphous SiGe | 8-13 % | 6-9 % |
| สารประกอบอื่น | GaAs, CdTe , CuInSe2 | 18-30 % (GaAs) 10-15 % 10-15 % | NA |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โซลาร์เซลล์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single crystalline silicon solar cell) อาจเรียกว่า Mono crystalline silicon solar cell ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก ซิลิคอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหินและทราย นิยมใช้ธาตุซิลิคอนในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทำทรานซิสเตอร์และไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี c-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะได้แก่ ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลัก

2. โซลาร์เซลล์ชนิดผลึกรวม (Polycrystalline silicon solar cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกโพลีได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อแก้ปัญหาต้นทุนสูงของแบบผลึกเดี่ยวซิลิคอนแบบผลึกโพลีหรือโพลีซิลิคอน ก็คือก้อนซิลิคอนที่เกิดจากการรวมตัวกันของซิลินเล็ก ๆ (ขนาดระดับ ไมโครเมตร - มิลลิเมตร) ของผลึกเดี่ยวของซิลิคอน

3. โซลาร์เซลล์ ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous silicon solar cell) ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) นานักเบาบาง และประสิทธิภาพเพียง 5-10% ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) นานักเบาบาง และประสิทธิภาพเพียง 5-10% เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิคอนเช่นกัน แต่จะไม่ใช่ผลึก แต่ผลของสารอะมอร์ฟัสจะทำให้เกิดเป็นฟิล์มบางของซิลิคอน ซึ่งมีความบางประมาณ 300 นาโนเมตร ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุ นานักเบา การผลิตทำได้ง่าย และข้อดีของ a-Si ไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้าน้อย เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุทรานซิสเตอร์ เป็นต้น

4. ส่วนเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบอื่น ๆ กิ่งตัวน้ำอื่น ๆ เช่น แกลเลียม อาร์เซไนด์ (GaAs) แคดเมียม เทลเลไรด์ (CdTe) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (CuInSe₂) เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจาก แกลเลียม อาร์เซไนด์จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25 %

นอกจากนี้ ยังมีโซลาร์เซลล์ที่ผลิตมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่น ๆ เช่น แคดเมียม เทลเลไรด์ , แกลเลียม อาร์เซไนด์, และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว และผลึกรวม เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลียม อาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25%

2.5.4 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดในโลก คือ ซิลิคอน (Silicon) จึงถูกใช้มาผลิตโซลาร์เซลล์หรือเซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุด ในขั้นแรกจะนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ และทำให้เป็นผลึก จากนั้นก็นำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยจะเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น เพราะฟอสฟอรัสมีสมบัตินำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี เพราะโบรอนนำไฟฟ้า

ด้วยโพลีเมอร์ที่มีประจุบวก เพราะฉะนั้น เมื่อน้ำสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N มาต่อกัน จะเกิดรอยต่อ PN ขึ้น

เซลล์แสงอาทิตย์โซลาร์เซลล์ชนิดซิลิคอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว จะให้กระแสไฟฟ้าประมาณ 2-3 แอมแปร์ และจะทำให้เกิดการใช้แรงดันไฟฟ้าภายในวงจรเปิดประมาณ 0.6 โวลต์ เนื่องจากการกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์มีไม่มากนัก ถ้าจะให้ได้กำลังไฟฟ้ามากเพียงพอสำหรับใช้งาน จึงมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์หลาย ๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar modules) ลักษณะการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับความต้องการกระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าถ้ามีการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนาน ก็จะทำให้ได้กระแสไฟฟ้า (Amp) เพิ่มมากขึ้น แต่ถ้ามีการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรมก็จะทำให้ได้แรงดันไฟฟ้า (Volt) สูงขึ้น

2.6 Internet of things

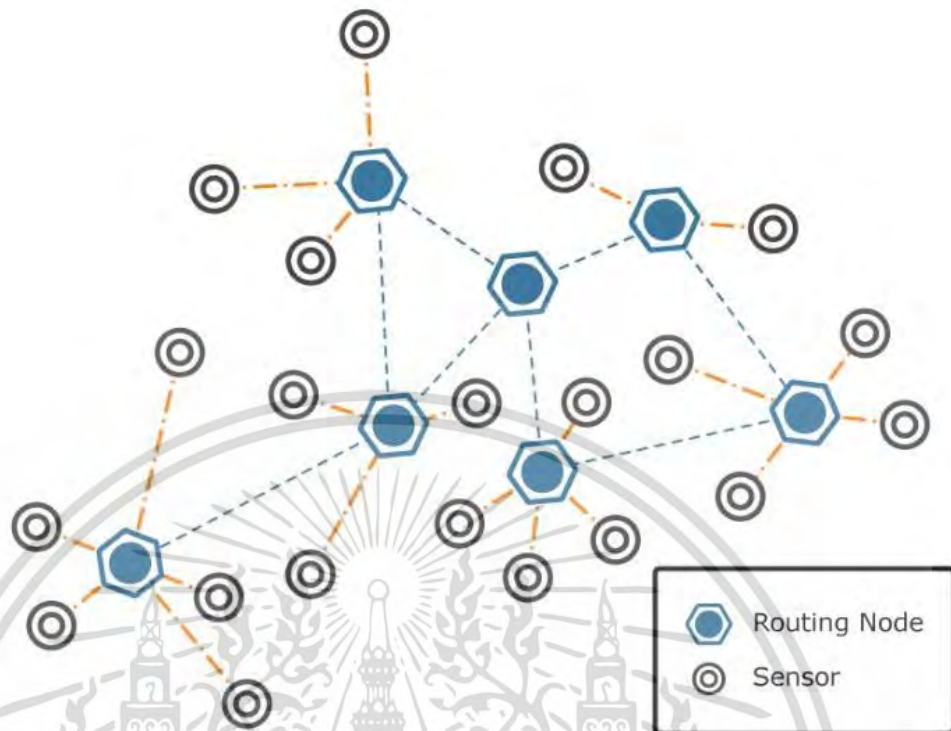
Internet of Things (IoT) หรือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า การแสดงผลเอาท์พุท แบบ Real-Time (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการแพทย์ อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตรประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวได้ ดังนั้น การพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยที่ควบคู่กันไปด้วย

2.6.1 A wireless sensor network (WSN)

ตัวแปลสำคัญสำหรับ Internet of Things ที่ใช้ในการสื่อสารนั้นไม่เพียงแต่ Internet network เพียงเท่านั้นแต่ยังมีตัวแปลอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องอีกนั่นคือ Sensor node ต่าง ๆ จำนวนมากที่ทำให้เกิด Wireless sensor network (WSN) ให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้ ดังรูปที่ 2.17 ซึ่งเจ้า WSNs นี้เองสามารถตรวจจับปรากฏการณ์ต่าง ๆ (Physical phenomena) ในเครือข่ายได้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น แสง อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงานหรือสั่งงานอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 อธิบาย Wireless sensor network
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/pxqTq6>)

2.6.2 Access technology

การพัฒนา Internet of Things นั้นนอกจากจะพัฒนาเทคโนโลยีในฝั่ง Hardware ได้แก่ Processors, Radios และ Sensors ซึ่งจะถูกรวมเข้าด้วยกันเรียกว่า A single chip หรือ System on a chip (SoC) แล้วก็ยังพัฒนา WSN ไปพร้อม ๆ กันด้วย และเมื่อพูดถึงการเชื่อมต่อปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่อสำหรับ Internet of Things หรือ Access technology มีอยู่ 3 ตัวได้แก่

1. Bluetooth 4.0
2. IEEE 802.15.4e
3. WLAN IEEE 802.11™ (Wi-Fi)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในแต่ละ Access technologies นี้ มีการส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การส่งข้อมูลของแต่ละ Access technologies

| | IEEE 802.15.4e | Bluetooth | WLAN IEEE 802.11 |
|-----------|---------------------|-----------|------------------|
| Frequency | 868/915 MHz 2.4 GHz | 2.4 GHz | 2.4, 5.8 GHz |
| Data rate | 250 Kbps | 723 Kbps | 11 – 105 Mbps |
| Power | Very low | Low | High |

ปัจจุบันมีการแบ่งกลุ่ม Internet of Things ออกตามตลาดการใช้งานเป็น 2 กลุ่มได้แก่

1. Industrial IoT คือ แบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

2. Commercial IoT คือ แบ่งจาก Local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (Wired or wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้ จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้น หรือเป็นแบบ Local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ตแต่ละ Network layer ของ IoT แสดงดังรูปที่ 2.18

Things – สิ่งที่ต้องควบคุมการทำงาน โดรนตรวจสอบ หรือสามารถส่งข้อมูลได้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกจากการรับค่าต่าง ๆ มาวิเคราะห์

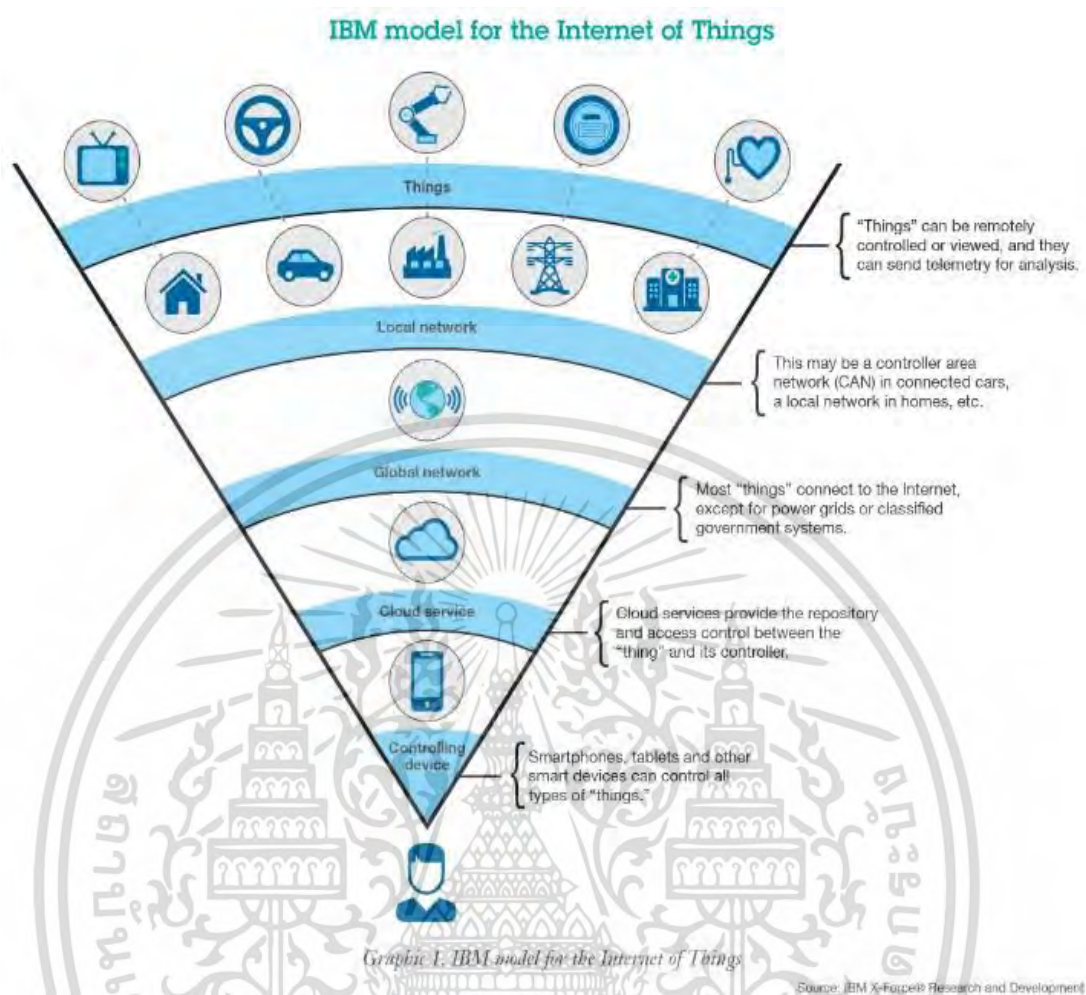
Local network – เพื่อที่ของระบบเครือข่ายที่ใช้สำหรับควบคุม

Global network – ระบบเครือข่ายที่เป็นส่วนกลางในการเชื่อมต่อ เช่น Internet

Cloud service - สำหรับเก็บข้อมูล และควบคุมการเข้าถึงระหว่าง Things กับ Controller

Controlling device – อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุม เช่น มือถือ หรืออุปกรณ์ Smart device

อื่น ๆ



รูปที่ 2.18 อธิบายแต่ละ Network layers ของ Internet of Things
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/1E3zyc>)

2.7 Firebase

Firebase คือ การให้บริการเพื่อใช้จัดการกับระบบฐานข้อมูล ที่ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud storage สำหรับพัฒนา Real-Time application รองรับหลาย Platform ทั้ง IOS App, Android app, Web app

Firebase ถูกสร้างขึ้นจากคุณสมบัติเสริมว่านักพัฒนาสามารถผสมและจับคู่เพื่อให้พอดีกับความต้องการของตน บริษัท ก่อตั้งขึ้นในปี 2011 โดยแอนดรูลีและเจมส์ เทมปลิน สิ้นค้าเริ่มต้น Firebase เป็นฐานข้อมูลเรียลไทม์ซึ่งมี API ที่ช่วยให้นักพัฒนาในการจัดเก็บและซิงค์ข้อมูล โดย Google firebase 2.0 ถูกเปิดตัวชื่อกิจการ Firebase และมีการพัฒนาให้สามารถ จำกบริการ backend เก็บข้อมูลอย่างเดียว มาเป็น แพลตฟอร์ม ครบวงจรสำหรับนักพัฒนาแอป รองรับบริการแทบทุกอย่างที่นักพัฒนาแอปพลิเคชันต้องใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 การทำงานของ Firebase cloud firestore

อย่างที่ทราบว่าทุกบริการของ Firebase นั้นเป็น Serverless นั้นหมายความว่าไม่ต้องจัดเตรียมพวกระบบ Back-end ใด ๆ เองเลย แต่จัดเตรียม SDKs ของ Platform หรือ ภาษาที่จะใช้เพียงเท่านั้น ก็สามารถเข้าถึงบริการ Cloud firestore ได้ทันที โดย SDKs ที่ทำ Firebase เตรียมไว้ให้ก็มีอย่างครบครัน เช่น iOS, Android, Web, Node.js, Java, Python, Go, REST และ RPC APIs. โดยโครงสร้างจะเป็นแบบ NoSQL ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ Document ที่จะผูก Fields กับ Values เข้าด้วยกัน ซึ่ง Document ก็จะถูกจัดเก็บใน Collections อีกทีหนึ่ง ซึ่งจะสามารถสร้าง Querye from ไปจัดการเอาข้อมูลที่ต้องการได้ในแต่ละ Document โดยในบริการ Cloud Firestore สามารถระบุชนิดของข้อมูลได้ด้วย ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ, ตัวเลขและในส่วนของข้อมูลที่มีความซับซ้อนมีการซ้อนกันของข้อมูลมาก ๆ ก็สามารถสร้างเป็น Subcollections ภายใน Document และแบ่งข้อมูลเป็นลำดับชั้นเพื่อที่จะรองรับการเติบโตของข้อมูลในอนาคตได้ โดยสามารถออกแบบโครงสร้างได้ทุกรูปแบบที่จะสามารถทำงานได้อย่างดีที่สุดในของแอป เพิ่มเติมอีกนิด ในกระบวนการ Query ข้อมูลใน Cloud firestore มันดูแพง, มีประสิทธิภาพและทำให้ทำงานสะดวกขึ้นด้วย เพราะ Syntax นั้นก็สั้น แถมมันยังสามารถไปเลือกเอาข้อมูลที่ต้องการในระดับ Document ที่แตกต่างกัน โดยที่จะไม่เอาข้อมูลของระดับที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าติดมาด้วยและยังเพิ่มการจัดการเรียงข้อมูล (Sorting), การกรองข้อมูล (Filtering), การจำกัดข้อมูล (Limits), การแบ่งหน้าข้อมูล (Paginate) ที่มีความสามารถมากกว่าเดิม ซึ่งถ้าหากไม่ยากที่จะไปดึงข้อมูลทุกครั้งที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง ก็ให้เพิ่ม Realtime listeners เอาไว้ โดยจะได้รับข้อมูลใหม่เฉพาะขณะที่ข้อมูลได้มีการเปลี่ยนแปลงเท่านั้นในส่วนของการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลใน Cloud firestore ก็สามารถผนวกกับบริการอย่าง Firebase authentication และยังสามารถสร้างกฎการใช้งานของฐานข้อมูลได้เพียงที่เดียวก็จะสามารถใช้การในทุก ๆ Platform หรือ Identity and access management (IAM) สำหรับภาษาฝั่ง Server

2.7.2 บริการของ Firebase

1. Firebase analytics บริการวิเคราะห์ข้อมูล ดึงเทคโนโลยีมาจาก Google analytics แล้วยังเปิดให้ใช้ฟรีแบบไม่จำกัดปริมาณข้อมูลใด ๆ
2. Firebase cloud messaging (FCM) ระบบส่งข้อความแจ้งเตือน ใช้งานฟรีไม่จำกัดปริมาณข้อความ
3. Firebase storage ซึ่งเป็นบริการพื้นที่เก็บข้อมูล เอาไว้เก็บภาพ วิดีโอ หรือไฟล์ที่มีขนาดใหญ่จากแอปพลิเคชันของผู้ใช้ สร้างอยู่บน Google cloud storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Firebase remote config ตัวช่วยอัปเดตคอนฟิกของแอป สำหรับปรับแต่งค่าต่าง ๆ ในแอปจำระยะไกล (เช่น เกมที่ยากปรับสมดุลของเกมตลอดเวลา) สามารถใช้ร่วมกับ Firebase analytics เพื่อกำหนดผู้ใช้งานแยกเป็นกลุ่ม ๆ

5. Firebase crash reporting ตัวรายงานการ crash ของแอปพลิเคชัน และยังมีการรองรับระบบปฏิบัติการทั้ง iOS และ Android

6. Firebase test lab for android บริการสำหรับใช้ทดสอบแอปบนฮาร์ดแวร์จริง

7. Firebase notifications เป็นคอนโซลสำหรับนักพัฒนา เพื่อยิงข้อความผ่าน FCM ไปยังผู้ใช้บริการ สำหรับโปรโมท หรือกระตุ้นให้ผู้ใช้บริการกลับมาเปิดแอปพลิเคชัน (เช่น แจกของในเกม หรือกิจกรรมต่าง ๆ)

8. Firebase dynamic links เป็นบริการ URL กลางที่สามารถชี้ทางไปยังเว็บเพจต่าง ๆ แปรผันไปตามอุปกรณ์ หรือคุณสมบัติของผู้ใช้แต่ละแบบ (เช่น แต่ละประเทศกดลิงก์เดียวกัน แต่เข้าคนละเพจกัน)

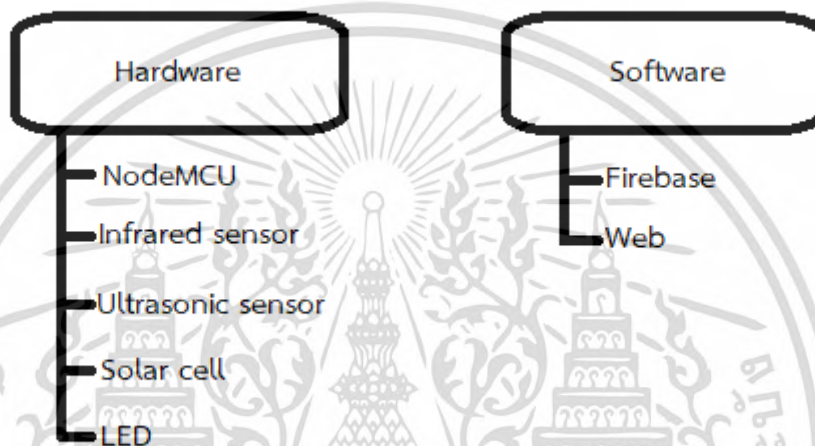
9. Firebase invites ระบบเชิญชวนเพื่อนเพื่อนมาใช้แอป มีฟีเจอร์ Referral คนชวนได้สิทธิประโยชน์ต่าง ๆ

10. Firebase app indexing เปลี่ยนชื่อมาจาก Google app indexing ที่ช่วยให้ Google search

บทที่ 3

โครงสร้างของระบบและการออกแบบ

ในหัวข้อนี้ จะกล่าวถึงภาพรวมการทำงานของระบบ และรายละเอียดแต่ละส่วนของโครงงาน โดยโครงสร้างของระบบได้แบ่งออกเป็นสองส่วน ประกอบไปด้วย การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์ และการออกแบบระบบซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 3.1

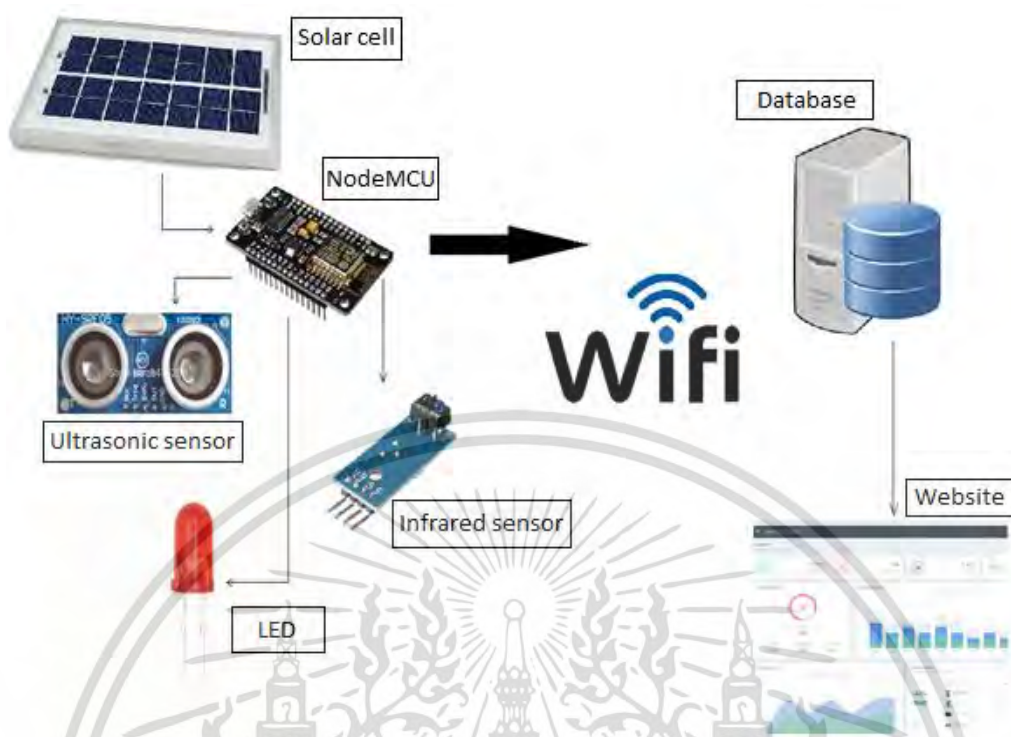


รูปที่ 3.1 การออกแบบระบบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

ลักษณะการทำงานของระบบในส่วนของฮาร์ดแวร์ เมื่อโซลาร์เซลล์ได้ให้พลังงานไฟฟ้าแก่ NodeMCU ด้วยแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์แล้ว จากนั้นเซนเซอร์จะทำการวัดค่า โดยใช้ Module ultrasonic sensor ในการวัดค่าของระดับน้ำในท่อระบายน้ำ และใช้ Module infrared sensor ในการวัดปริมาณของขยะที่คอยุดตันตะแกรง หรือร่องของท่อระบายน้ำ ซึ่งค่าของระดับน้ำ และปริมาณขยะที่อาจทำให้เกิดการแจ้งเตือนโดย LED เมื่อระดับน้ำในท่อระบายน้ำ และปริมาณขยะในร่องท่อระบายน้ำถึงระดับที่ได้กำหนดเอาไว้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ถูกเขียนขึ้นในส่วนซอฟต์แวร์ที่ทำการอัปเดตลง NodeMCU ไว้ก่อนหน้า เพื่อควบคุมหลอด LED ที่ติด-ดับ ตามที่เซนเซอร์วัดค่าได้ สุดท้ายค่าที่เซนเซอร์วัดได้นั้นจะถูกส่งผ่าน Wi-Fi แบบ Real-time โดยส่งเข้าไปเก็บในระบบฐานข้อมูล และ ดึงข้อมูลไปแสดงบนเว็บไซต์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือจอมอนิเตอร์ที่สำนักงาน เมื่อเกิดการแจ้งเตือนหน่วยงานต้องส่งคนมาคอยกำกับดูแลในจุดที่แจ้งเตือนนั้น ซึ่งภาพรวมการทำงานของระบบแสดงไว้ ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบ

3.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

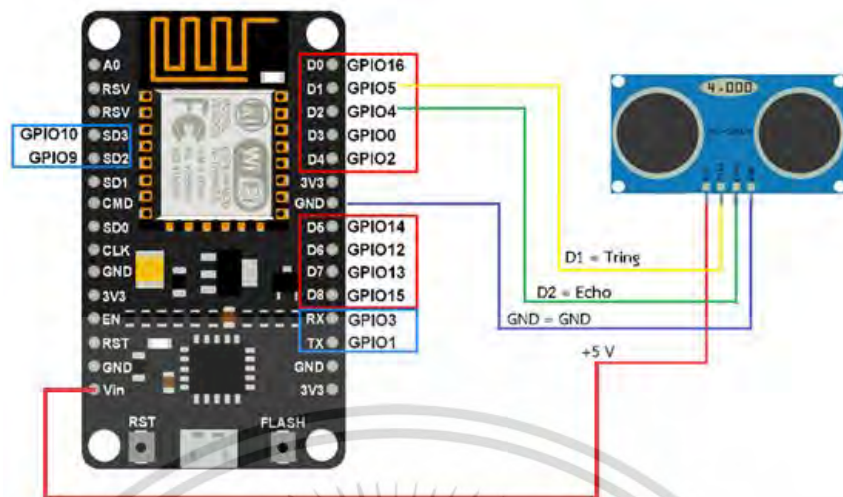
ในการออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์นั้น จะใช้อุปกรณ์ทั้งหมด 5 ชิ้นส่วน ในการเชื่อมต่อกัน โดยมี NodeMCU เป็นอุปกรณ์หลัก ในการเชื่อมต่อ และควบคุมอุปกรณ์ทั้งหมด

3.2.1 การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ Ultrasonic sensor

เพื่อให้ Ultrasonic sensor รับข้อมูล และส่งข้อมูลเข้ามายัง NodeMCU จะมีการเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 3.3

- Trig --> D1
- Echo --> D2
- GND --> GND
- VCC --> Vin

โดยการป้อนไฟให้กับ Ultrasonic sensor ในช่อง VCC นั้นต้องใช้ไฟไม่ต่ำกว่า 5V เท่านั้น ซึ่ง NodeMCU มีเพียงแค่ช่อง Vin เท่านั้น ที่สามารถป้อนไฟ 5V ได้



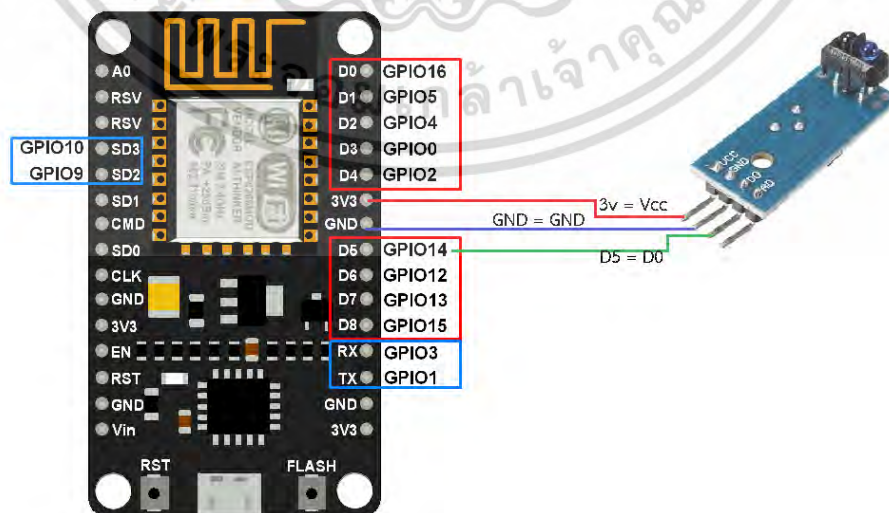
รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ Ultrasonic sensor

3.2.2 การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ Infrared sensor

เพื่อให้ Infrared sensor รับข้อมูล และส่งข้อมูลมายัง NodeMCU จะมีการเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 3.4

- VCC --> 3V
- GND --> GND
- D0 --> D5

การรับค่านั้นจะมี 2 ขั้ว ได้แก่ A0 และ D0 คือ Analog กับ Digital ตามลำดับ ที่ใช้ D0 เพราะต้องการค่าแค่ 1 กับ 0 เท่านั้น



รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ Infrared sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

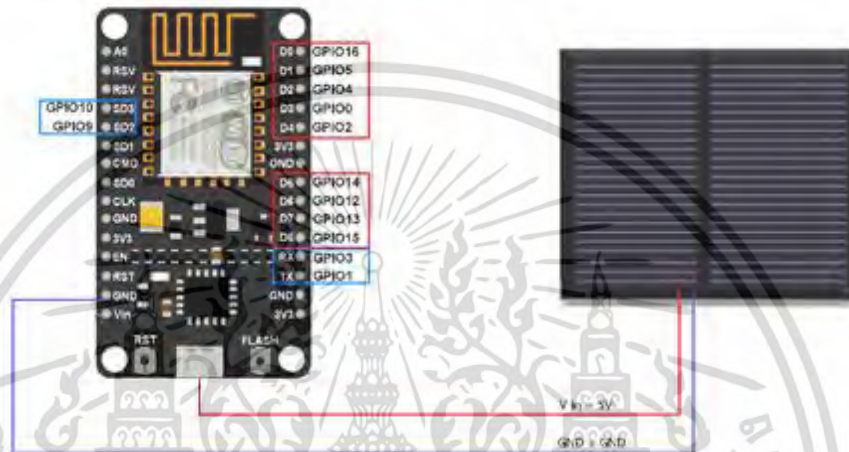
3.2.3 การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ Solar cell

เพื่อให้ Solar cell จ่ายพลังงานมาให้กับ NodeMCU จะทำการเชื่อมต่อได้ดังรูปที่ 3.5

Vin --> USB MICRO B

GND --> GND

การเลือกใช้ Solar cell นั้น ต้องสามารถป้อนไฟได้ 5V ขึ้นไปเท่านั้น นเพราะหากไฟไม่พอใช้จะทำให้อุปกรณ์ไม่ทำงาน



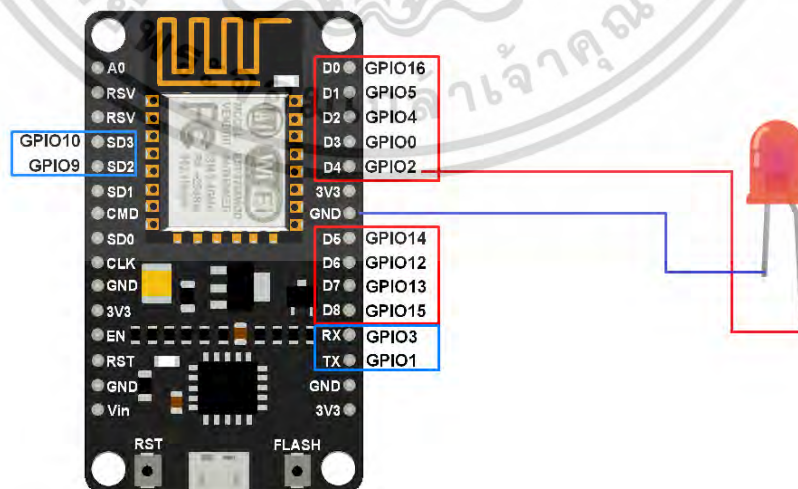
รูปที่ 3.5 การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ Solar cell

3.2.4 การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับ LED

เพื่อแสดงผลการแจ้งเตือนผ่านทาง LED จะทำการเชื่อมต่อได้ดังรูปที่ 3.6

ขั้วบวก --> D4

ขั้วลบ --> GND

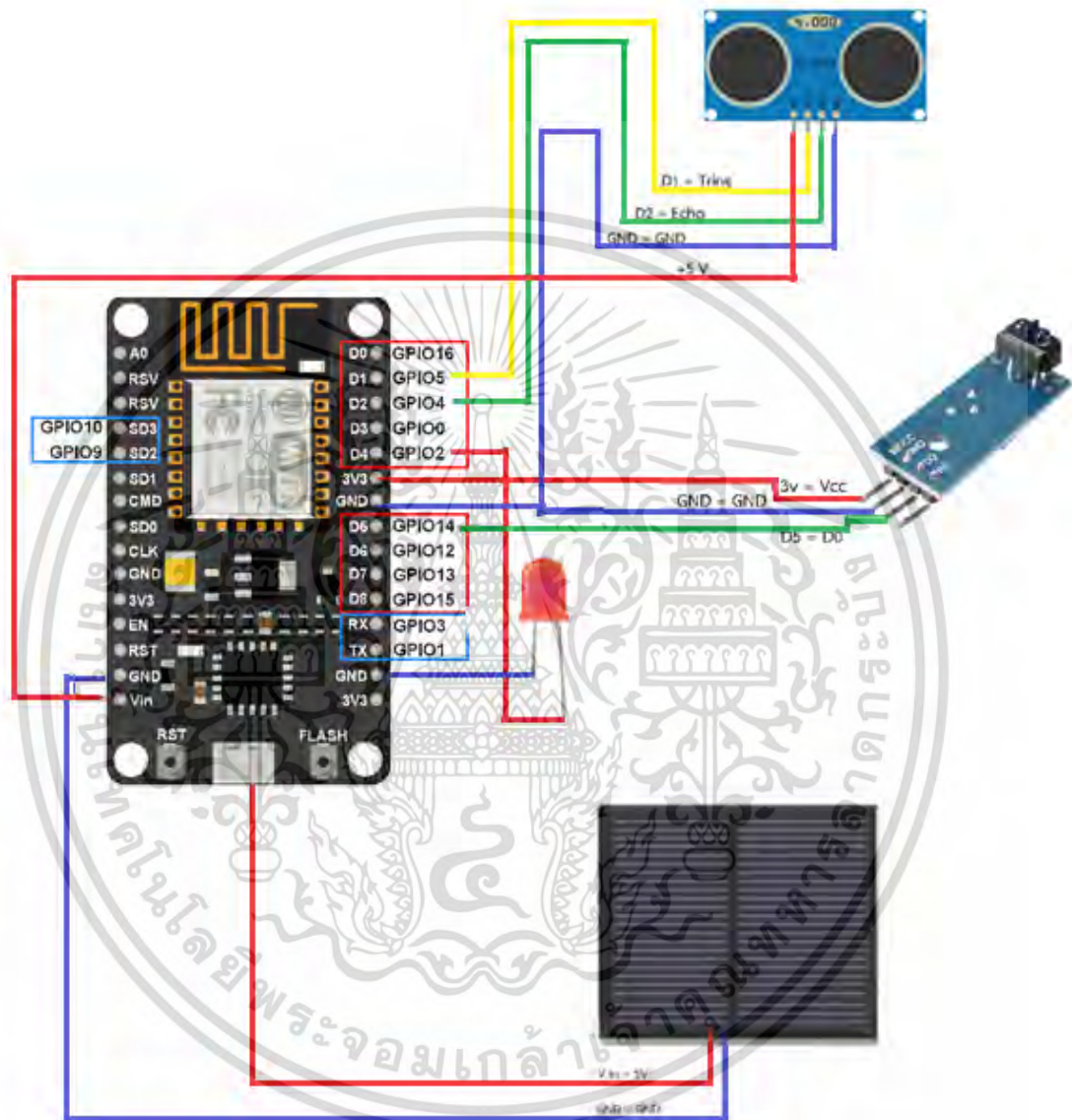


รูปที่ 3.6 การเชื่อมต่อ NodeMCU กับ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การเชื่อมต่อ NodeMCU ESP8266 กับทุกอุปกรณ์

ทำให้อุปกรณ์มาเชื่อมต่อกันครบทุกส่วน จะแสดงได้ดังรูปที่ 3.7



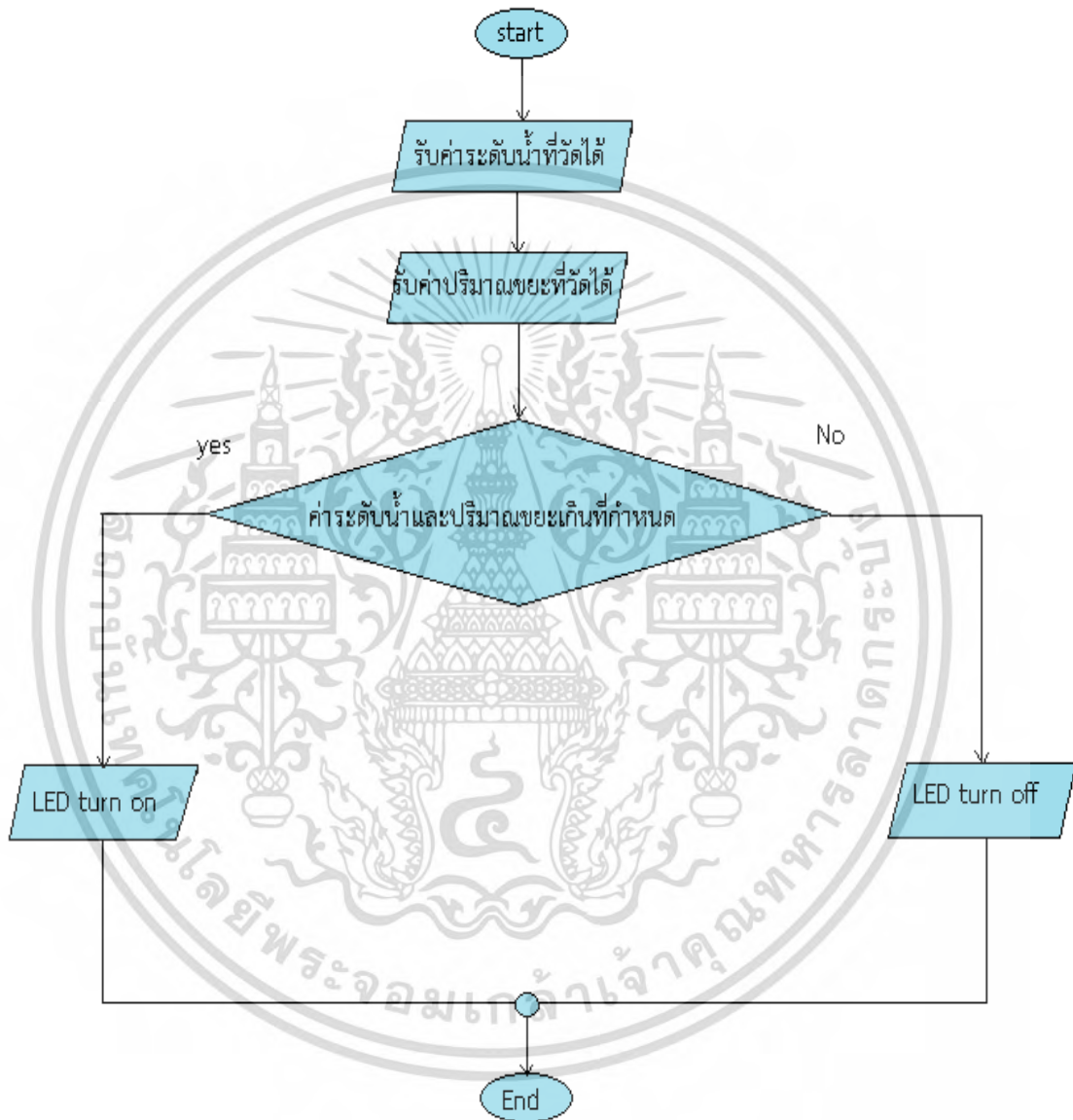
รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่อ NodeMCU กับทุกอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบทางระบบซอฟต์แวร์

3.3.1 การทำงานของการสั่งเปิด-ปิด LED

หลักการทำงานตั้งแต่การรับค่ามาเพื่อแสดงผลทาง LED มีการทำงาน ดังรูปที่ 3.8



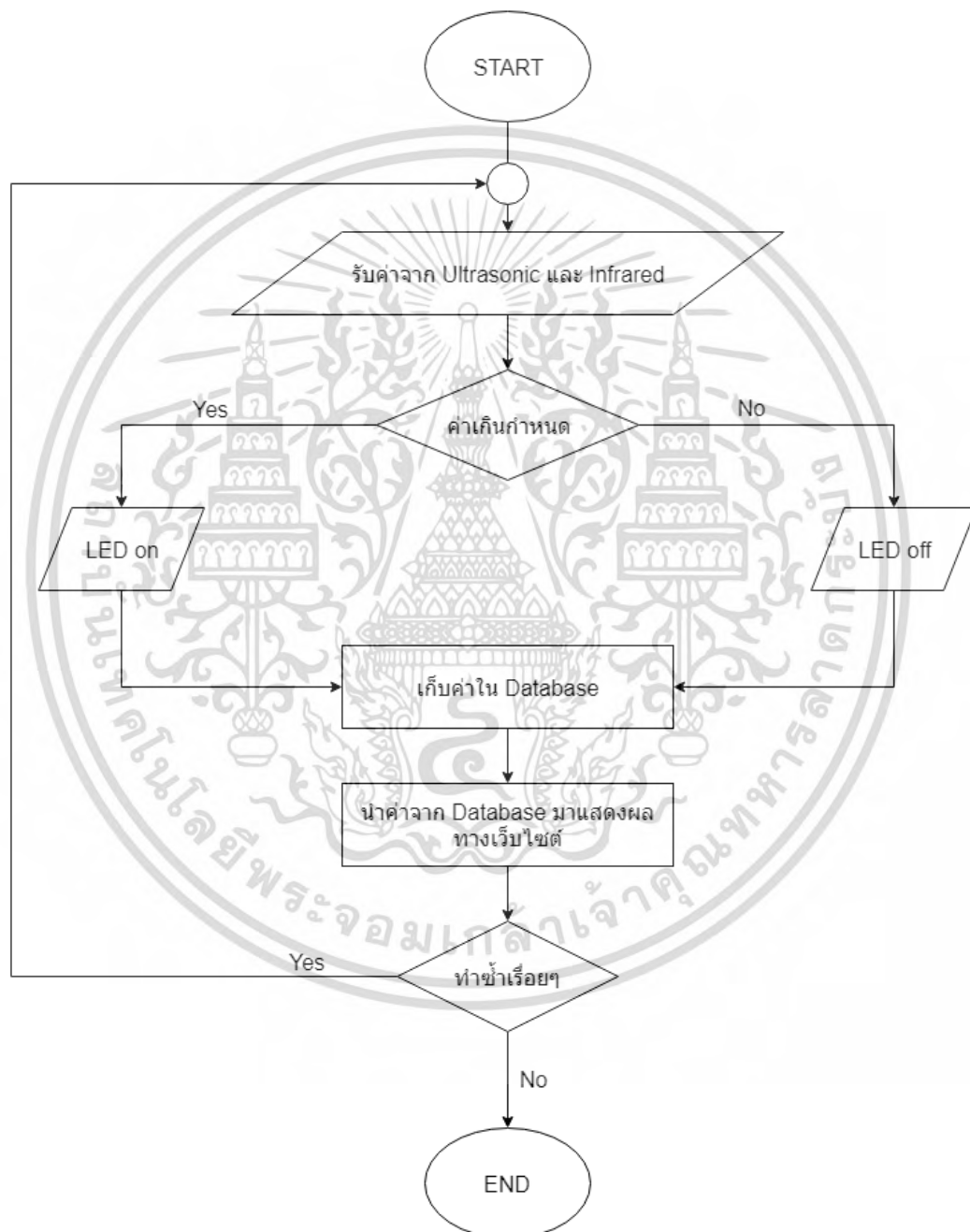
รูปที่ 3.8 ผังการทำงานของเซนเซอร์ที่ส่งค่าแจ้งเตือนมายัง LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ภาพรวมของการทำงานในระบบ

ภาพรวมตั้งแต่การรับค่าที่ได้จาก Sensor ต่อมน้ำค่าที่ได้มาประมวลผล แล้วจึงส่งข้อมูลที่ประมวลผลแล้วไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล และนำค่าจากฐานข้อมูลไปแสดงบนหน้าเว็บไซต์ ดังรูปที่

3.9

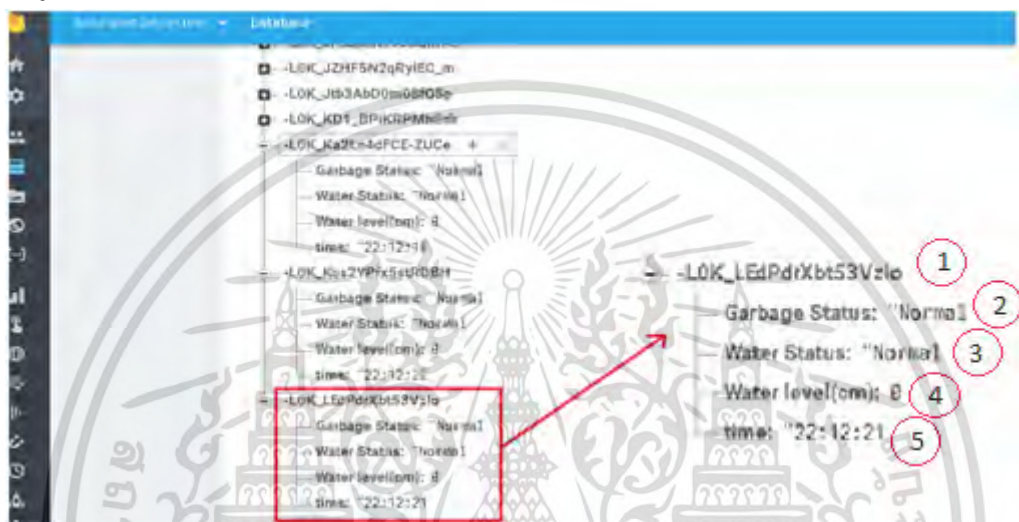


รูปที่ 3.9 ผังการทำงานภาพรวมในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 Firebase ในการจัดการกับระบบฐานข้อมูล

การใช้ Firebase ในการจัดเก็บข้อมูลของระบบ ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลแบบ NoSQL และหน้าตาของการใช้งาน Firebase ซึ่งข้อมูลทำการส่งค่าจาก NodeMCU โดยส่งผ่าน Wi-Fi มาจัดเก็บในฐานข้อมูลแบบ Real-Time โดยจะสร้าง Path ไว้สำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องการ โดยการ Push ค่าขึ้นไปเก็บในฐานข้อมูล ซึ่งทาง Firebase จะสร้าง Unique key ของชุดข้อมูลนั้น ๆ เพื่อใช้สำหรับอ้างอิง ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 Firebase จัดเก็บข้อมูล

รายการของข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลทั้งหมดจะมีดังนี้

1. L0K_LEdPdrXbt53Vzlo จะเป็น Unique key ของชุดข้อมูลนั้น ๆ ที่ทาง Firebase กำหนดขึ้นมาให้สำหรับแต่ละชุดข้อมูล เพื่อใช้สำหรับอ้างอิงในภายหลัง ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลนี้ จะแตกต่างกันหมด
2. Garbage status เป็นการจัดเก็บค่าของสถานะขยะอุดตัน
3. Water status เป็นการจัดเก็บค่าสถานะของระดับน้ำ
4. Water level (cm) เป็นการจัดเก็บค่าของระดับน้ำที่เซ็นเซอร์วัดได้ หน่วยเป็น เซนติเมตร
5. Time เป็นการจัดเก็บเวลา ณ เวลานั้น ๆ

จากรูปที่ 3.10 จะสามารถเขียนโค้ดเพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกจาก Sensor เพื่อนำไปเก็บเอาไว้ในฐานข้อมูลได้ ดังรูปที่ 3.11

```

StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
JsonObject& root = jsonBuffer.createObject();

{
  if (distance < 11)
    root["Water Status"] = x;
  else
    root["Water Status"] = y;
}

{
  if (sensorValue2 == 0)
    root["Garbage Status"] = x;
  else
    root["Garbage Status"] = y;
}

root["time"] = f;

```

รูปที่ 3.11 โค้ดส่วนการเก็บข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

จำรูปที่ 3.11 จะเป็นส่วนของการสร้าง Object ขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูล เพื่อไว้ส่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.12

```

StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
JsonObject& root = jsonBuffer.createObject();

```

รูปที่ 3.12 การสร้าง Object

จำรูปที่ 3.12 Root จะเป็นการดึงนำข้อมูลไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล เช่น ในรูปจะเก็บข้อมูลตัวแปร x หรือ ตัวแปร y ตามเงื่อนไขที่ตั้งค่าเอาไว้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่ชื่อ "Garbage Status" ดังรูปที่ 3.13

```

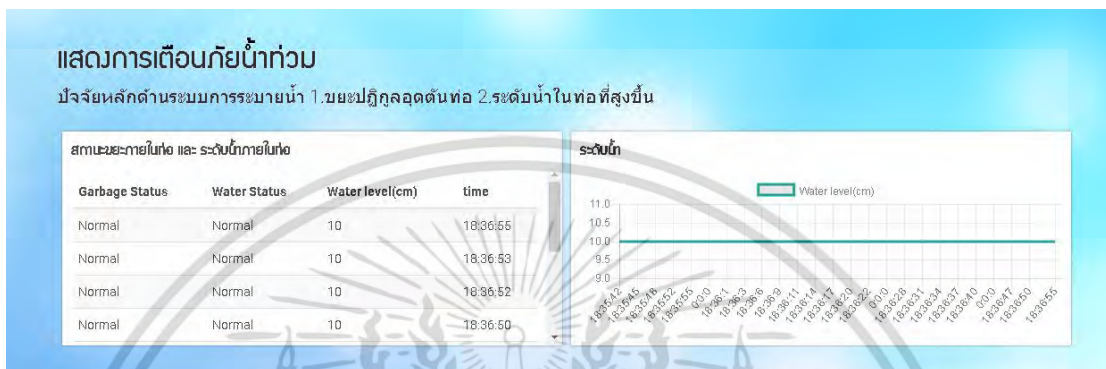
{
  if (sensorValue2 == 0)
    root["Garbage Status"] = x;
  else
    root["Garbage Status"] = y;
}

```

รูปที่ 3.13 การใช้ Root

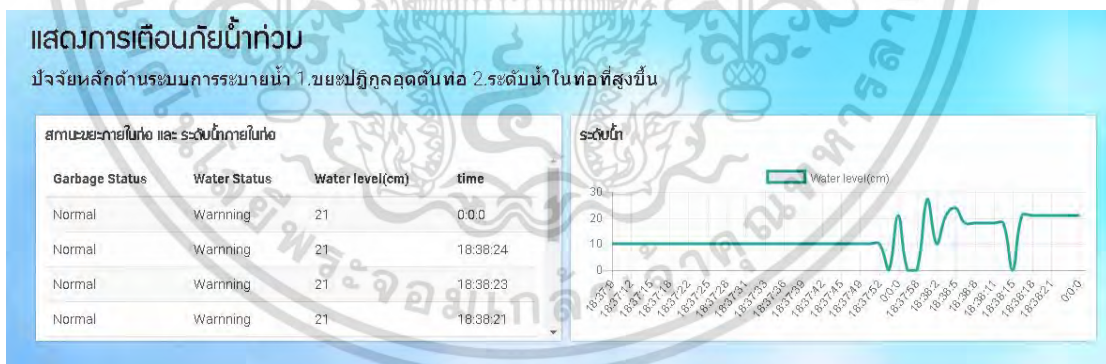
3.3.4 การออกแบบทางเว็บไซต์

ทางผู้จัดทำปริญญาบัตร ได้ใช้ Fireboard ในการจัดทำเว็บไซต์ เพื่อแสดงค่าของสถานะ ได้แก่ค่าของระดับความสูงของน้ำในท่อระบายน้ำ และปริมาณขยะในท่อ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.14 และทางเว็บไซต์สามารถตรวจสอบได้แบบ Real-Time โดยอยู่ที่จอมอนิเตอร์



รูปที่ 3.14 เว็บไซต์แสดงข้อมูลกรณีสถานะไม่แจ้งเตือน

จากรูปที่ 3.14 ค่าของระดับน้ำในท่อระบายน้ำคงที่ และไม่มีขยะมาอุดตันท่อระบายน้ำ จึงแสดงค่าสถานะทุกอย่างเป็น Normal และกราฟมีความคงที่เป็นเส้นตรง ต่อมาเป็นกรณีที่แจ้งเตือน จะแสดงดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 เว็บไซต์แสดงข้อมูลกรณีสถานะแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ระบบเตือนภัยน้ำท่วมอัจฉริยะ

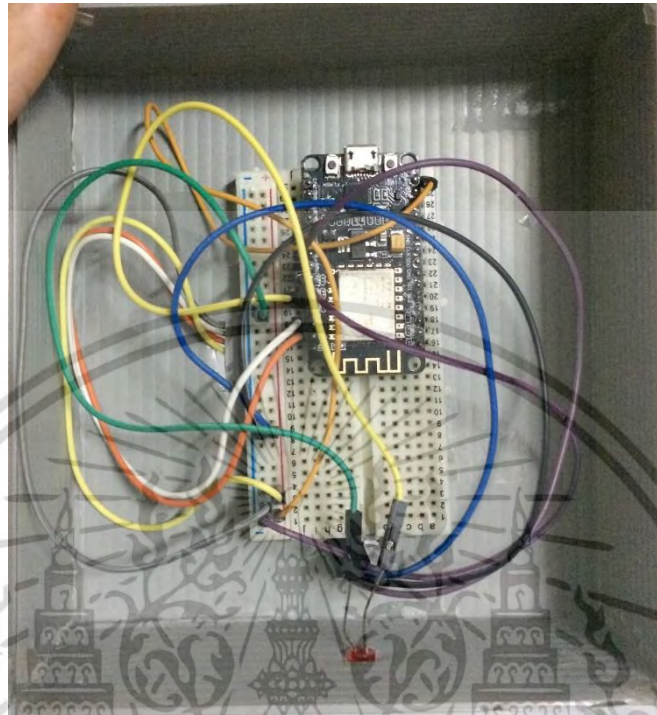
สำหรับในหัวข้อนี้เป็นการทดลองการนำระบบไปใช้งานในด้านแจ้งเตือนการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าบนอินเทอร์เน็ต จากการศึกษาและออกแบบระบบไว้แล้ว ซึ่งทำให้ระบบทำงานได้โดยอัตโนมัติ และการวัดค่าระดับน้ำในท่อระบายน้ำและวัดปริมาณขณะที่อุดตันร่องระบายน้ำ ทำให้ระบบส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตมายังเว็บไซต์ โดยแสดงค่าที่วัดได้ตลอดเวลา (Real-time) และได้มีการเก็บข้อมูลไว้ใน firebase ซึ่งเป็นฐานข้อมูล ถ้าระดับน้ำหรือปริมาณขยะ ถึงจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ระบบจะทำการแสดงผลดังกล่าวไปยังเว็บไซต์ หรือ จอมอนิเตอร์ ไว้ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งแก้ไขได้ทันที ดังรูปที่ 4.1 นี้ เป็นรูปที่ตัวฮาร์ดแวร์ของระบบที่ใช้ติดตั้งตามท่อระบายน้ำ



รูปที่ 4.1 ฮาร์ดแวร์ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบจริงได้ใส่อุปกรณ์เอาไว้ในกล่องเพื่อป้องกันกำรโดนทำให้เสียหายจกภายนอก และสายแต่ละสายได้เชื่อมต่อไปยัง Sensor ซึ่งอยู่ด้านใต้ของกล่อง ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเชื่อมต่อภายในกล่อง



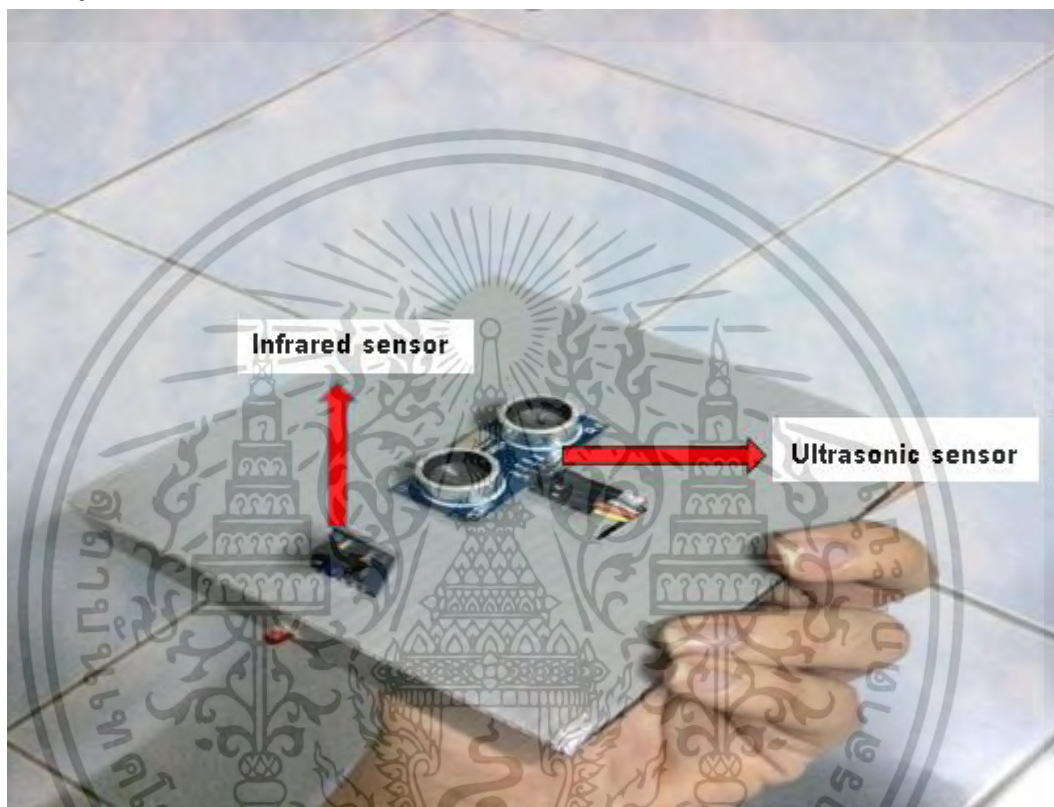
รูปที่ 4.3 หลังจากเชื่อมต่อเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวัดค่าของเซนเซอร์

4.2.1 เซนเซอร์ที่ใช้งาน

เมื่อระบบได้ถูกไปติดตั้ง ตามจุดในท่อระบายน้ำ โดยระบบนั้น จะมีเซนเซอร์ที่คอยวัดค่า คือ เซนเซอร์อินฟราเรดวัดระยะที่อุดตันร่องระบายน้ำ และเซนเซอร์อัลตราโซนิกวัดระดับน้ำในท่อ ดังรูปที่ 4.4 เป็นรูปของเซนเซอร์ของระบบ

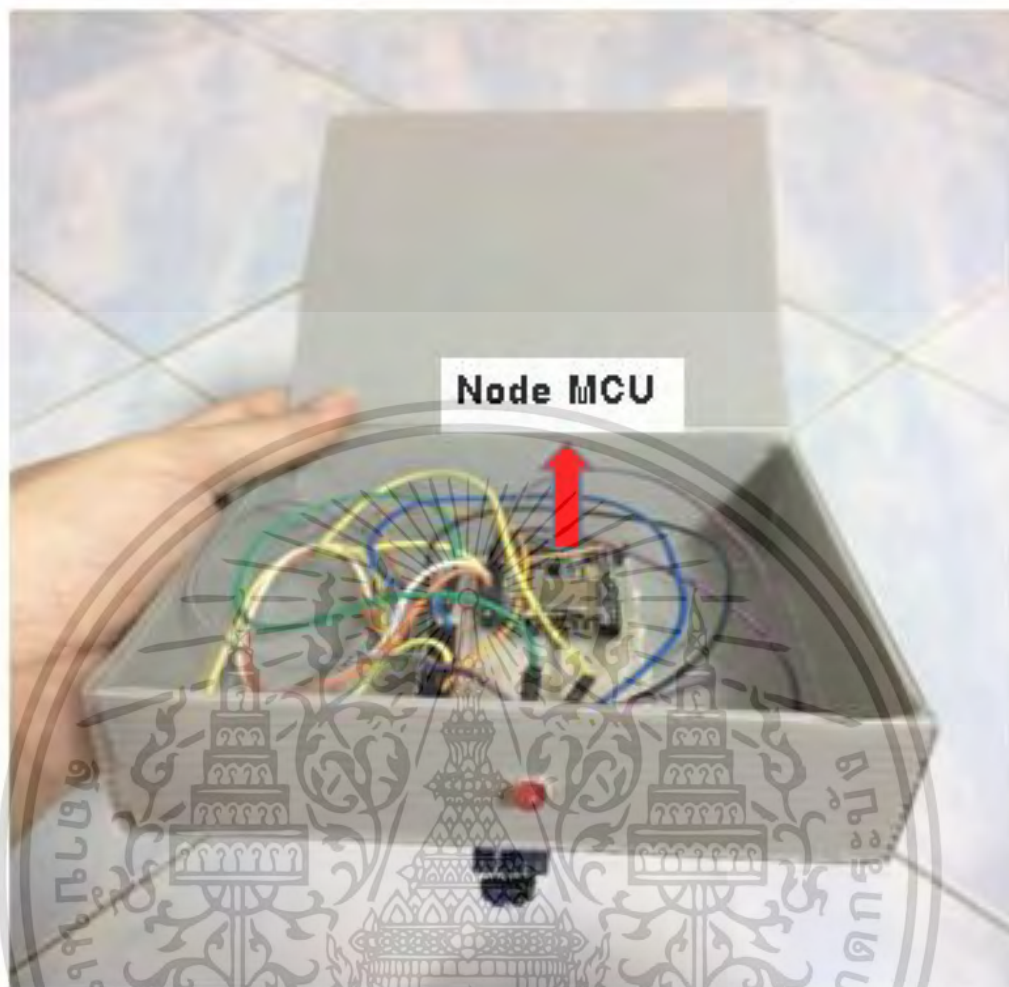


รูปที่ 4.4 เซนเซอร์ของระบบ

4.2.2 ตัวประมวลผลของระบบ

ในระบบนั้นจะมีตัวประมวลผลซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์ เป็นอุปกรณ์ที่ไว้ทำการประมวลผลจากการวัดค่าของเซนเซอร์ และตัวอุปกรณ์ประมวลผลยังถูกพัฒนาให้ส่งค่าผ่าน WI-FI ได้ ซึ่งตัวประมวลผลถูกแสดงไว้ดังรูป 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



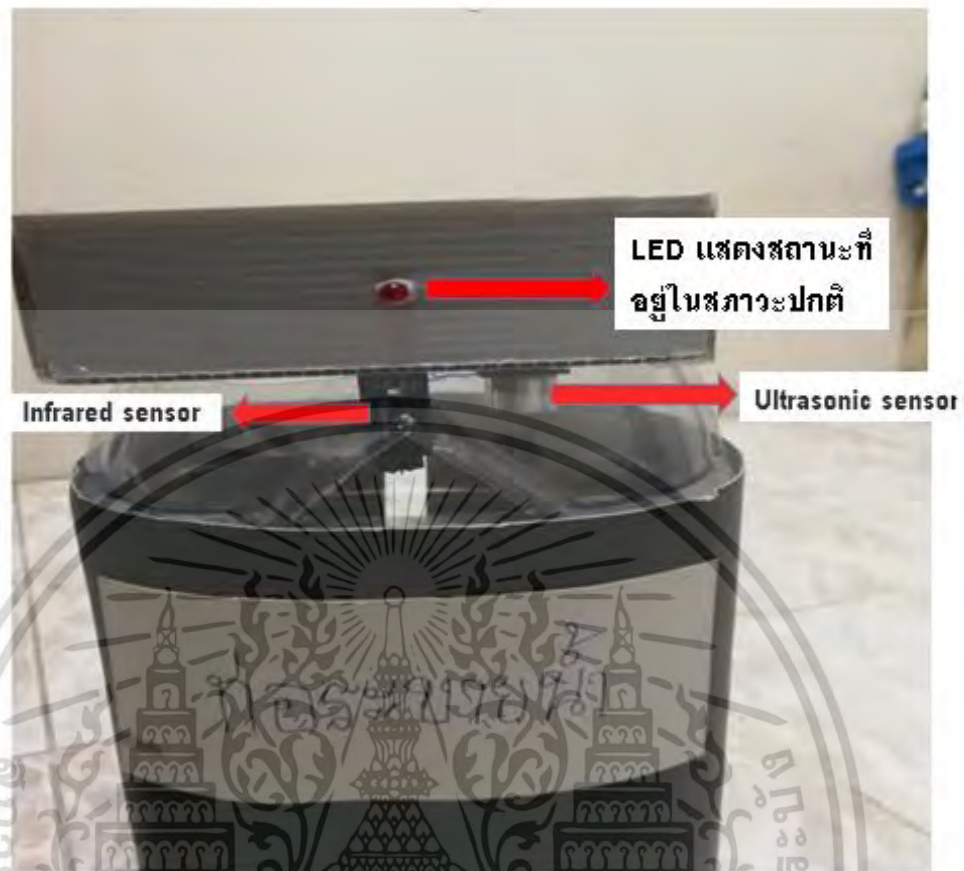
รูปที่ 4.5 ตัวประมวลผล

4.2.3 การแสดงผล

จากการทดลองเมื่อเซนเซอร์ทำการวัดค่าแล้วนำค่าที่วัดไปประมวลผล ใน NodeMCU ซึ่งตัว NodeMCU จะทำการประมวลว่าค่าเป็น สถานะอะไร และนำค่าไปเก็บไว้ใน Firebase (ฐานข้อมูล) จากนั้นส่งค่าผ่านสัญญาณ WI-FI มาแสดงผลบนเว็บไซต์ดูได้บนอินเทอร์เน็ต

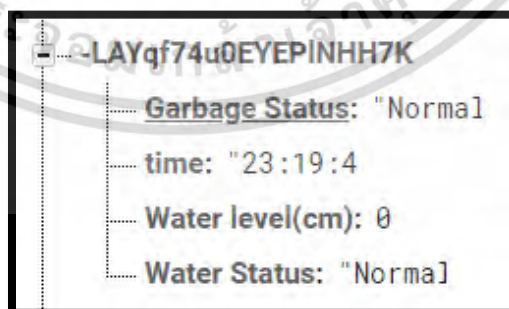
ซึ่งผลของการวัดค่าแล้วแสดงผลของสภาวะปกติของระดับน้ำและปริมาณขยะในท่อระบายน้ำ หรือร่องของท่อ แสดงได้ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของสภาวะปกติ

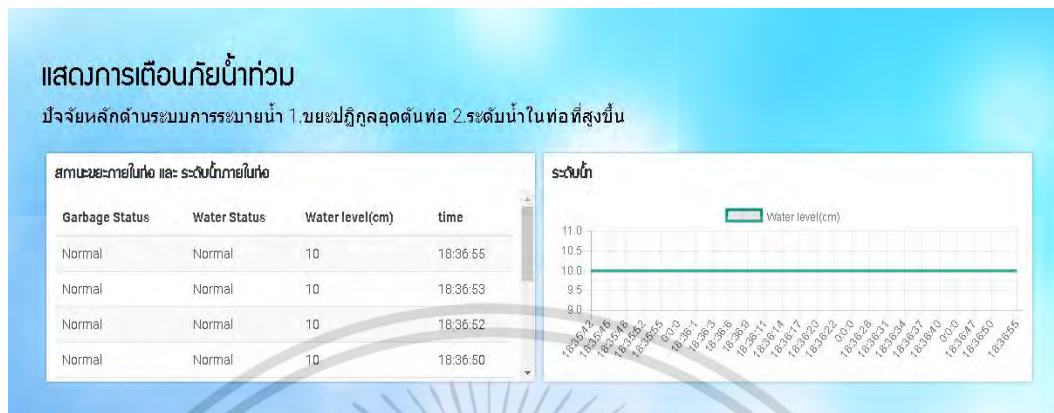
จากรูปที่ 4.6 โดยเป็นรูปที่แสดงถึงกรณีอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่สถานะอยู่ในสภาวะปกติ ไม่มีการเปล่งแสงของหลอด LED และจะแสดงดังรูปที่ 4.7 ซึ่งเป็นรูปที่แสดงถึงการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลที่สถานะอยู่ในสภาวะปกติ



รูปที่ 4.7 การเก็บค่าในฐานข้อมูลของสภาวะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.8 โดยเป็นรูปที่แสดงถึงการแสดงผลผ่าน Wi-Fi มายังบนอินเทอร์เน็ตโดยสามารถเปิดดูได้ผ่านเบราว์เซอร์ซึ่งค่าที่วัดได้อยู่ที่สถานะที่เป็นสภาวะปกติ



รูปที่ 4.8 การแสดงผลของเว็บไซต์ในสภาวะปกติ

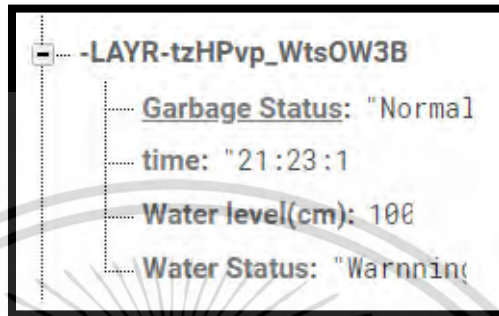
ต่อมากรณีน้ำขึ้นสูง ถ้าในการวัดค่าของเซนเซอร์วัดได้ค่าที่ระดับน้ำถึงจุดเสี่ยงแล้วจึงแสดงผลบนเว็บไซต์เพื่อแจ้งเตือนถึงระดับน้ำที่สูงเกินไป แล้วจึงแสดงผลบนเว็บไซต์เพื่อแจ้งเตือนถึงปริมาณน้ำที่สูงเกินไป แสดงได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของสภาวะน้ำขึ้นสูง

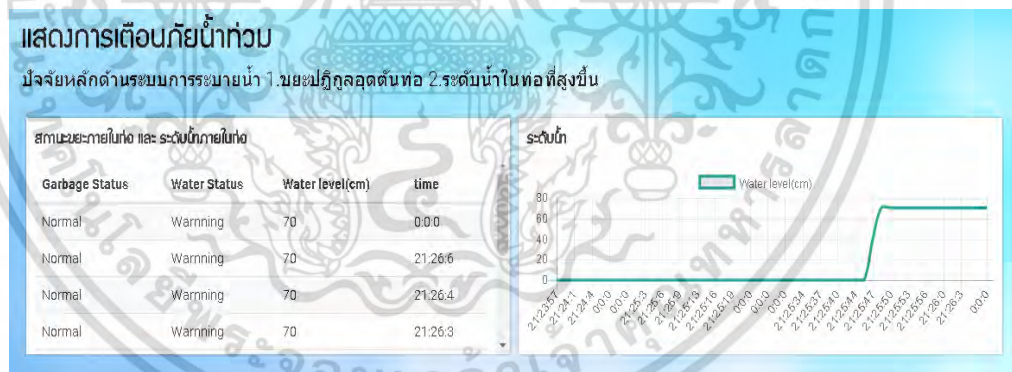
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 โดยเป็นรูปที่แสดงถึงอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่สถานะอยู่ในสภาวะน้ำขึ้นสูง และมีการเปล่งแสงของหลอด LED ต่อมาเป็นส่วนของฐานข้อมูล แสดงได้ดังรูปที่ 4.10 โดยเป็นรูปที่แสดงถึงการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลที่สถานะอยู่ในสภาวะน้ำขึ้นสูง



รูปที่ 4.10 การเก็บค่าในฐานข้อมูลของสภาวะน้ำขึ้นสูง

จากรูปที่ 4.11 โดยเป็นรูปที่แสดงถึงการแสดงผลผ่าน Wi-Fi มายังบนอินเทอร์เน็ตโดยสามารถเปิดดูได้ผ่านเบราว์เซอร์ซึ่งค่าที่วัดได้อยู่ที่สถานะที่เป็นสภาวะที่ไม่ปกติ ดูจากกราฟที่ระดับน้ำเพิ่มสูง จนเกิดการขึ้นเตือนบนเว็บไซต์



รูปที่ 4.11 การแสดงผลของเว็บไซต์ในสภาวะน้ำขึ้นสูง

ต่อมาเป็นกรณีมีขยะได้ไปอุดตันร่องของท่อระบายน้ำ โดยเซนเซอร์จะพบว่ามิวต์ดูขวางอยู่ LED จึงส่องสว่าง แสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 อุปกรณ์ขณะมีขยะอุดตัน

กรณีมีขยะไปอุดตันร่องของท่อระบายน้ำ ข้อมูลที่นำไปบันทึกในฐานข้อมูล จะแสดงดังรูปที่

4.13

```
-LAZ-OsaJjMPww29_Sqd
Garbage Status: "Warning"
Water Status: "Normal"
Water level(cm): 18
time: "21:5:"
```

รูปที่ 4.13 การเก็บค่าในฐานข้อมูลขยะอุดตัน

กรณีมีขยะไปอุดตันร่องของท่อระบายน้ำ ข้อมูลที่นำไปแสดงบนเว็บไซต์จากการดึงข้อมูลในฐานข้อมูล จะแสดงดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะขยะภายในท่อ และ ระดับน้ำภายในท่อ

| Garbage Status | Water Status | Water level(cm) | time |
|----------------|--------------|-----------------|--------|
| Warning | Normal | 18 | 21:5:0 |
| Warning | Normal | 18 | 21:5:2 |
| Warning | Normal | 18 | 21:5:4 |
| Warning | Normal | 18 | 21:5:6 |

รูปที่ 4.14 การแสดงผลของเว็บไซต์ในสภาวะขยะอุดตัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปโครงการ

โครงการนี้ นำเสนอและแก้ไขปัญหาเพื่อยับยั้ง ไม่ให้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม โดยการส่งข้อมูลวัดระดับของน้ำ และปริมาณขยะที่เกิดในท่อระบายน้ำมีมากจนถึงระดับที่ต้องทำการแจ้งเตือน โดยระดับน้ำและปริมาณขยะจะถูกกำหนดว่าระดับเท่าไรถึงได้ต้องมีแจ้งเตือน ซึ่งทำการเขียนโปรแกรมไว้แล้วเพื่อนำมาทดสอบโปรแกรมการทำงานไว้ในส่วนทางด้านฮาร์ดแวร์ระบบ ทั้งนี้ ระบบที่เป็นฮาร์ดแวร์ (NodeMCU, Ultrasonic sensor, Infrared sensor) จะถูกติดตั้งตามท่อระบายน้ำแต่ละจุดเพื่อวัดค่า และทำการส่งข้อมูลผ่าน WI-FI เข้าไปบนฐานข้อมูลออนไลน์ และมีการดึงข้อมูลมาแสดงบนเว็บไซต์แบบ Real-Time ซึ่งระบบเป็นระบบที่ใช้งานได้ง่าย โดยระบบนี้ สามารถนำไปประยุกต์กับอย่างอื่นได้ เช่น นำไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม หรือวัดค่าต่าง ๆ และแสดงผลออนไลน์ได้บนเว็บไซต์แบบ Real-Time เป็นต้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การศึกษาเรื่องระบบต่าง ๆ ซึ่งได้จำกัอินเทอร์เน็ต หรือหนังสือ เพื่อนำมาสร้างโครงการ เนื่องจากผู้จัดทำ ยังขาดความรู้ความเชี่ยวชาญ อีกทั้งการทำงานร่วมกับระบบวงจรเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ และการเขียนโปรแกรมให้ทั้งระบบทำงานร่วมกันนั้นค่อนข้างยาก ทั้งนี้ ยังมีอุปสรรคที่ระบบค่อนข้าง Delay และ Sensor บางชนิดไม่รองรับกับ NodeMCU

5.3 แนวทางการแก้ไข

การแก้ไขคือศึกษาเพิ่มเติมด้านอิเล็กทรอนิกส์ และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่วนการแก้ไขปัญหาทางด้านอุปกรณ์ Sensor เนื่องจากใช้ตัวรุ่นใหม่ไปทำให้อุปกรณ์ไม่รองรับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] KKdeveloper. “NodeMCU กับ IoT ตอนที่ 1 : NodeMCU คืออะไร”
Available : <https://goo.gl/Dy1ocu> (accessed December 12, 2017)
- [2] www.electronicwings.com. “NodeMCU GPIO with Arduino IDE”
Available : shorturl.at/tuMUX (accessed December 15, 2017)
- [3] netpie.gitbooks.io. “NodeMCU/ESP8266 on NETPIE”
Available : shorturl.at/wCDRW (accessed December 15, 2017)
- [4] NAKASUT007STER. “INFRARED : Infrared light”
Available : <https://goo.gl/3XC1X5> (accessed December 12, 2017)
- [5] SONTAYA NONGNUCH. “วงจรเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุความแม่นยำสูง”
Available : shorturl.at/tuHJU (accessed December 15, 2017)
- [6] SUPREMELINES CO.,LTD. “อัลตราโซนิก เซนเซอร์ Ultrasonic Sensors”
Available : <https://goo.gl/su7Kn9> (accessed December 14, 2017)
- [7] Khanaresa Chonsawat. “คลื่นเสียง Ultrasonic Sensor มีหลักการตรวจจับยังไง?”
Available : shorturl.at/iuvIK (accessed December 15, 2017)
- [8] เจ้าของร้าน. “Solar cell คืออะไร”
Available : shorturl.at/bhlB2 (accessed December 15, 2017)
- [9] www.Dadjar.Solar. “โซลาร์เซลล์ทำงานอย่างไร”
Available : <https://goo.gl/uLsXoD> (accessed December 14, 2017)
- [10] พลังงานแสงอาทิตย์ “การเลือก Solar Cell”
Available : shorturl.at/jmqzG (accessed December 15, 2017)
- [11] @VEEDVIL. “ทำความเข้าใจ Internet of Things (IoT) เทรนด์ที่หลายคนกำลังพูดถึง”
Available : <https://goo.gl/3qzW6p> (accessed December 15, 2017)
- [12] www.researchgate.net. “Figure 1 IBM Model for Internet of Things”
Available : shorturl.at/ntzE5 (accessed December 15, 2017)
- [13] mk. “กูเกิลจัดหนัก ขยาย Firebase 2.0 เป็นบริการ Backend ครบวงจร”
Available : <https://goo.gl/eX8Ptf> (accessed December 15, 2017)
- [14] นายอำนาจ. “ESP8266 NodeMCU คืออะไร? และวิธีติดตั้ง ESP8266 NodeMCU บน Arduino IDE”
Available : shorturl.at/ghrAQ (accessed May 28, 2018)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[15] www.realist.co.th. “อุโมงค์ยักษ์”

Available : shorturl.at/adfnB (accessed May 28, 2018)

[16] Banyapon Poolsawasd. “การเชื่อมต่อ IoT Arduino เข้ากับ Firebase Real-time Database”

Available : shorturl.at/kstyU (accessed May 28, 2018)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Poster ผลงาน

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)
BEST 6012

KMIT ENGINEERING
PROJECT
DAY 2018

Flood alerts Intelligence system

Mr.Kroek Suttiyanoot, Mr.Jitpanu Thepsuya
Adviser: Asst.Prof. Boonchana Purahong

Abstract

This "Intelligent Flood Alarm System" was designed to solve the flood problem in various areas. Since there are many flood areas, particularly in 2011 there was a severe flood, this is the problem this system will solve. The sensors using ultrasonic sensor and infrared sensor of pin-in drain to measure the water level and quantity of garbage that store data from the measurement in the database. After that display data on the website as real-time. When water level or quantity of garbage exceed the limit will alert on website for agency can solve problem promptly.

Introduction

According to the statistics of the problems of Bangkok, the floods in each year are many times. Many factors cause flooding problems. For example flood caused by the urban of Bangkok and flood caused by heavy rainfall. This is due to the natural disaster. The main is drainage system was destroyed by the heavy dump garbage on the street and the process of the drain. Make clog the drain and stall some water. These problems must be solved early before ever.

So, the experience, recognize these problems. Do not stop the sewer and the water level in the drain too high. The sensor is attached in each spot in the drain in each area. Each drainage point is measured two values is the water level and the quantity of waste inside the gutter. Each zone has a Real-Time database display information. If the drainage at any point has a high water level or the quantity of waste is too high. The display will alert on the website. For the notice in each zone has accumulated drainage can't accept the waste disposal. Make early monitoring and reduce the flood before it is too late.

Methodology

The first part make hardware using NodeMCU, ultrasonic sensor, infrared sensor and send data in real-time. Second part using database store data from sensors in real-time. Final part using website that alert when data over limit.

Results

Measure water level and quantity of garbage in drain as real-time. When the water level and quantity of garbage is high level then the website will show alert.

Conclusion

Can measure water level and quantity of garbage in drain as real-time on database.
Can alert on website when value from sensor exceed limit.

References

[1] NodeMCU: NodeMCU # 167 - NodeMCU/Arduino Available: <https://www.ladyada.com> accessed December 12, 2017.
[2] IRAS-ASD (INFRARED) Infrared light Available: <https://www.glad.com/> accessed December 12, 2017.
[3] PREMELINES CO.,LTD. Smart Home Automation Schemes Available: <https://www.glad.com/> accessed December 12, 2017.
[4] NodeMCU: NodeMCU # 167 - NodeMCU/Arduino Available: <https://www.ladyada.com> accessed December 12, 2017.

WIFI

ENGINEERS
LADKRABANG

E-mail: kpbonch@kmitl.ac.th, 57030178@kmitl.ac.th

รูปที่ ก.1 poster ผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



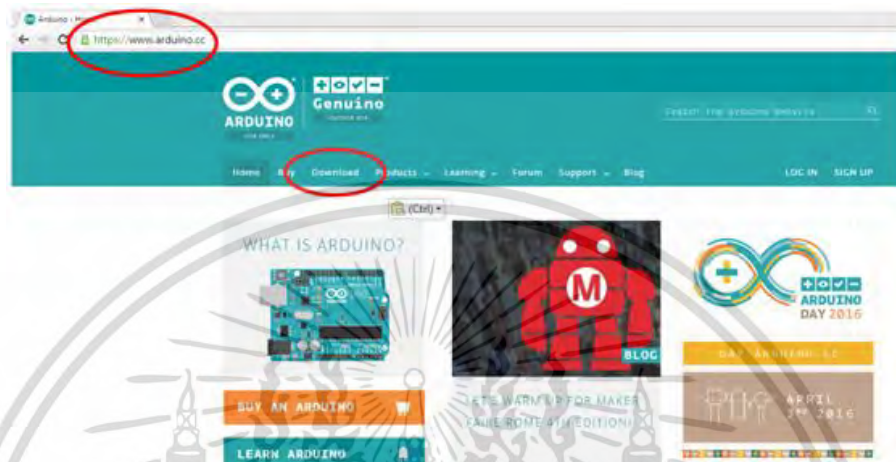
ภาคผนวก ข
ตัวอย่าง การติดตั้งโปรแกรม ArduinoIDE ให้ NodeMCU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตัวอย่าง การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE ให้ NodeMCU

1.ดาวน์โหลด Arduino IDE โดยไปที่ <https://www.arduino.cc> และไปที่ click ที่ Download



รูปที่ ข.1 ดาวน์โหลดโปรแกรม

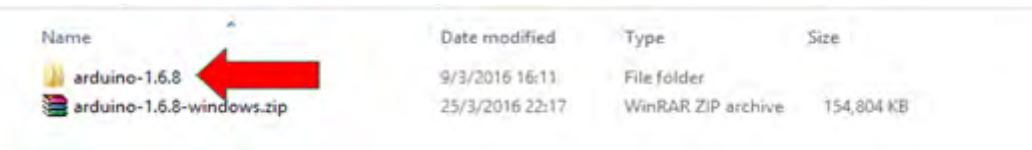
2.เลือกระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Arduino



รูปที่ ข.2 เลือกระบบปฏิบัติการ

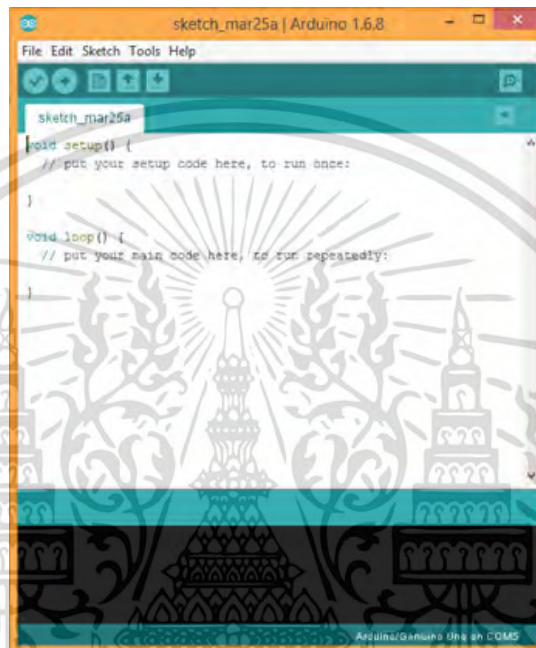
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Unzip ไฟล์ติดตั้ง แล้วเข้าไปในโฟลเดอร์



รูปที่ ข.3 Unzip ไฟล์

4.ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ arduino.exe จะขึ้นหน้าต่างโปรแกรมดังรูป



รูปที่ ข.4 หน้าต่างโปรแกรม

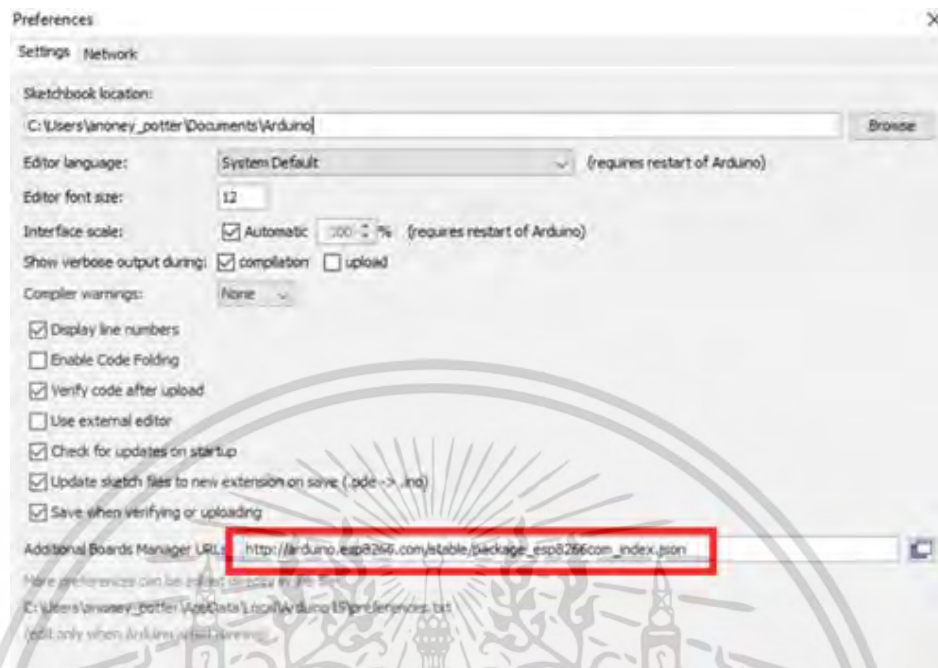
5.ในหน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE คลิกไปที่เมนู File -> Preferences เพื่อติดตั้งบอร์ด NodeMCU/ESP8266 แบบออนไลน์



รูปที่ ข.5 เข้า preferences

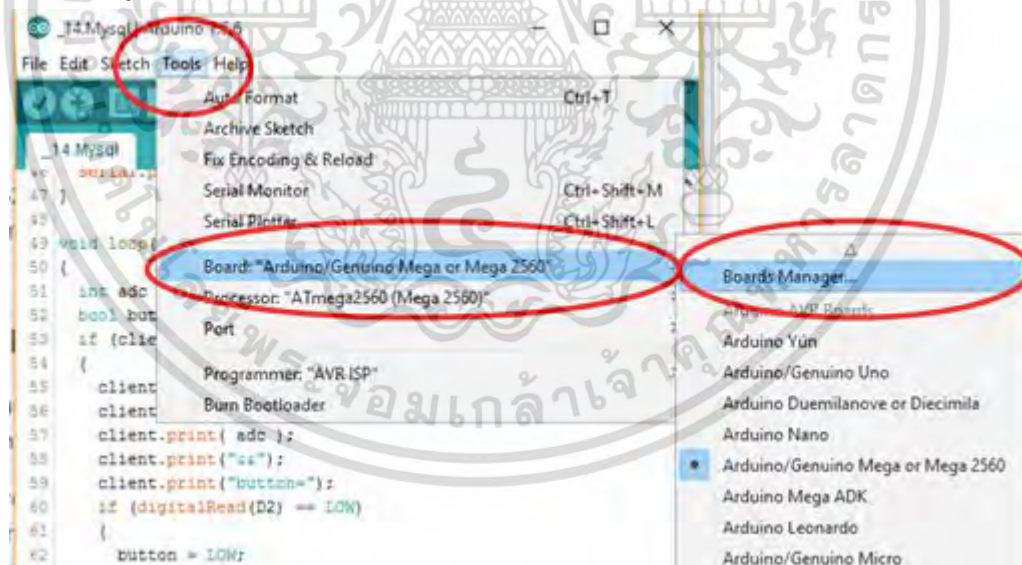
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.เพิ่ม http://arduino.ESP8266.com/stable/package_ESP8266com_index.json ลงในช่อง Additional Boards Manager URLs ดังภาพ



รูปที่ ข.6 ใส่ URL เพื่อดาวน์โหลดเพิ่มเติม

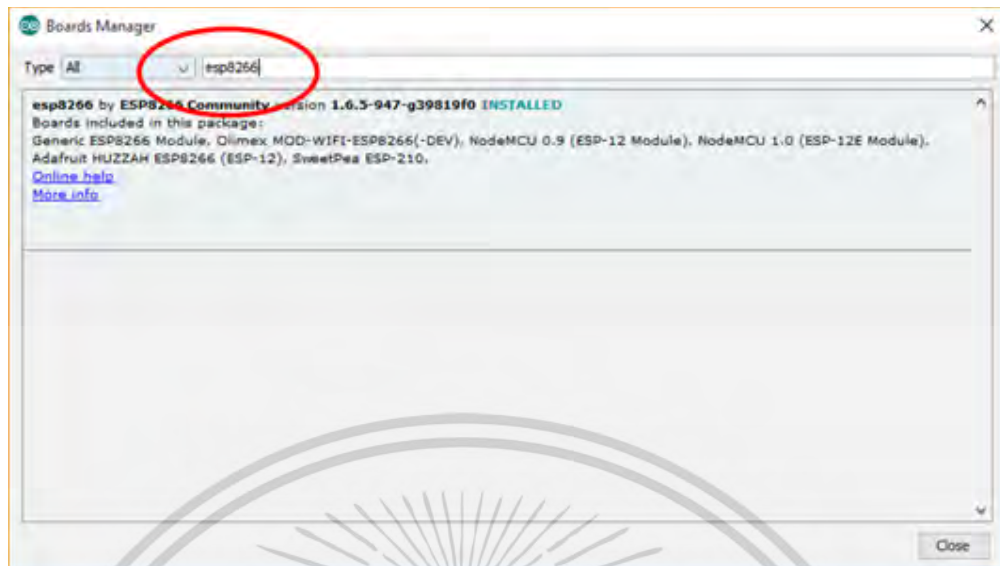
7.คลิกไปที่เมนู Tools -> Board -> Board Manager



รูปที่ ข.7 ไปที่ Boards Manager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. พิมพ์คำว่า ESP8266 ลงในช่อง จะแสดงบอร์ดของ ESP8266



รูปที่ ข.8 ติดตั้งส่วนเสริม

9. เลือก Version แล้วกด Install



รูปที่ ข.9 Install บอร์ดของ ESP8266

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

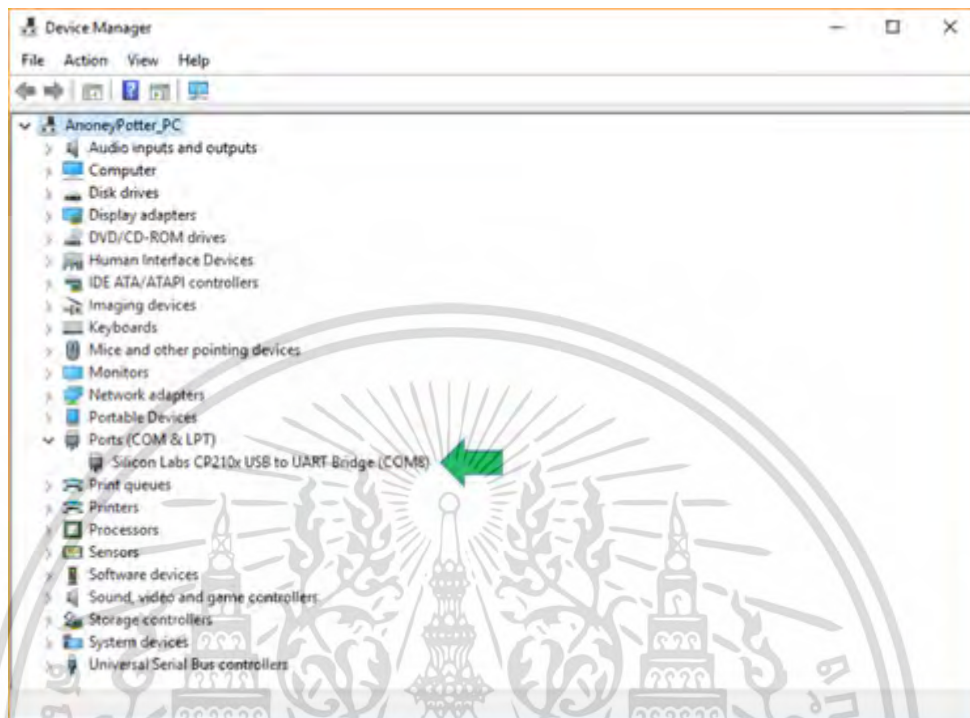
10. หลังติดตั้งเสร็จแล้วปิดโปรแกรมไปก่อน แล้วเปิดโปรแกรมขึ้นมาใหม่ เมื่อเปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมาใหม่แล้ว ให้ลองเลือกไปที่ Menu tools >> Board ซึ่งจะพบว่า มี Menu สำหรับเลือกใช้งาน ESP8266 กับ Arduino IDE ขึ้นมาให้เลือกใช้งานแล้ว



รูปที่ ข.10 เลือกใช้ NodeMCU Version ตามที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เสียบบอร์ด NodeMCU/ESP8266 เข้ากับคอมพิวเตอร์ จากนั้นไปที่ Device คลิกที่ Ports หากปรากฏดังภาพ หมายความว่า NodeMCU/ESP8266 ติดต่อและพร้อมใช้งานกับคอมพิวเตอร์แล้ว



รูปที่ ข.11 เช็ค Device Manager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้จัดทำโครงการคนที่ 1

ชื่อผู้จัดทำ นายเกริก สุทธิยานุช
ที่อยู่ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โทร 02-329-8341, 02-329-8329
Email: 57010114@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ตำแหน่ง ตำแหน่งงาน หลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศ
สถานที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
(ถ้ามีกรณารับ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โทร 02-329-8321



ประวัติคณะผู้จัดทำโครงการคนที่ 2

ชื่อผู้จัดทำ นายจิตรภาณุ เทพสุยะ
ที่อยู่ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โทร 02-329-8341, 02-329-8329
Email: 57010178@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ตำแหน่ง ตำแหน่งงาน หลักสูตรวิศวกรรมสารสนเทศ

สถานที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
(ถ้ามีกรณาระบุ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
โทร 02-329-8321

