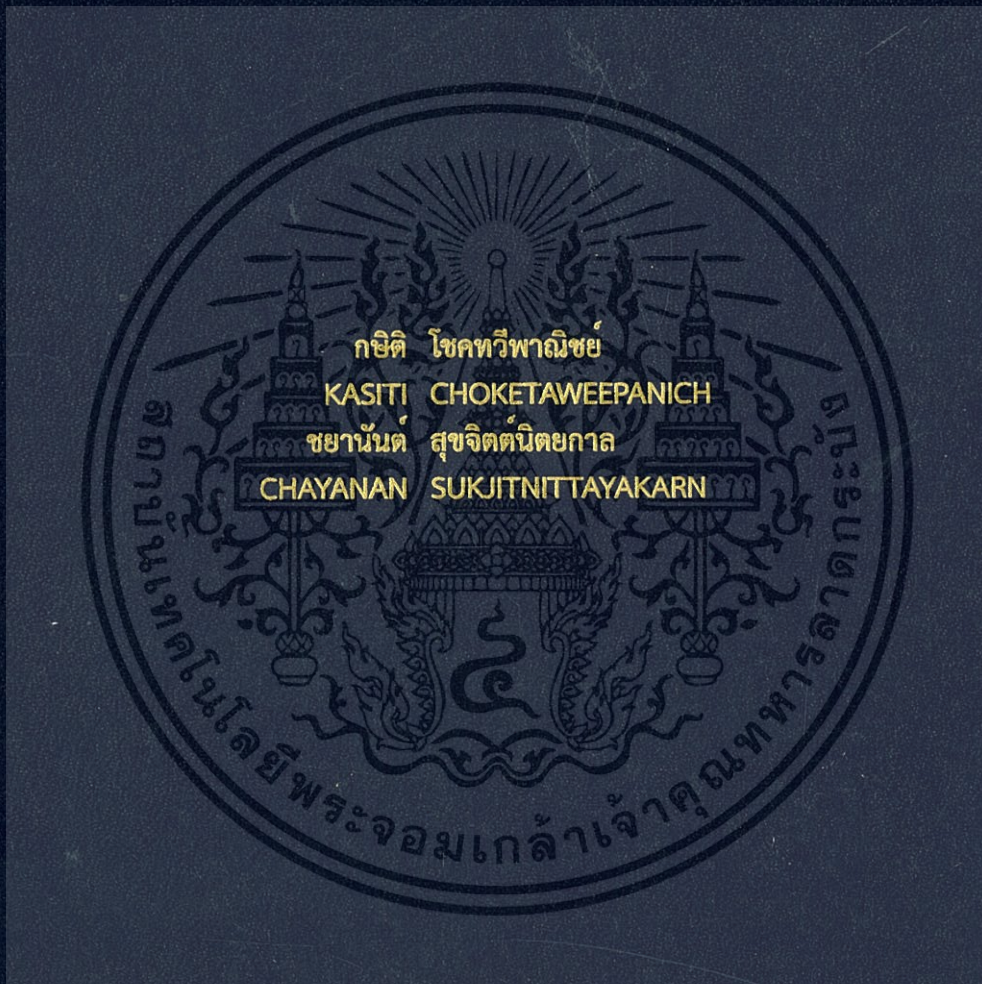


ระบบลานจอดรถ
PARKING LOT SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ระบบลานจอดรถ
PARKING LOT SYSTEM



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARKING LOT SYSTEM



THESIS 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

Thesis Title

ชื่อนักศึกษา

ระดับปริญญา

สาขาวิชา

ภาควิชา

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา

ระบบลานจอดรถ

PARKING LOT SYSTEM

นายกษิติ โชคทวีพาณิชย์ รหัสนักศึกษา 57010049

นายชยานันต์ สุขจิตต์นิตยกาล รหัสนักศึกษา 57010263

วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

วิศวกรรมสารสนเทศ

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

2560

(.....)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญชนะ ภูระหงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|------------------------------|--|
| หัวข้อปริญญานิพนธ์ | ระบบลานจอดรถ |
| Thesis Title | PARKING LOT SYSTEM |
| ชื่อนักศึกษา | นายกษิติ โสภทวิพาทนิชย์ รหัสนักศึกษา 57010049 นายชยานันต์ สุขจิตต์นิตยกาล รหัสนักศึกษา 57010263 |
| ระดับปริญญา | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมสารสนเทศ |
| ภาควิชา | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา | 2560 |
| อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ | ผ.ศ.บุญชนะ ภูระหงษ์ |

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่องนี้นำเสนอ ระบบมอนิเตอร์ลานจอดรถ เพื่อใช้สำหรับการเฝ้าดูลานจอดรถ โดยเป็นการจัดทำระบบที่ใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อแบบไร้สายทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งในระบบประกอบด้วยการที่โนตเอมซียูรับข้อมูลจากตัวอัลตราโซนิก และประมวลผล เมื่อที่จอดรถว่างไฟแสดงสถานะจะแสดงเป็นสีเขียว ถ้าที่จอดรถไม่ว่างจะแสดงเป็นสีแดง และส่งข้อมูลที่รับมาผ่านไวไฟไปยังระบบฐานข้อมูล แล้วเว็บไวด์จะดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลไปแสดงผล (เป็น 1 เมื่อว่าง และเป็น 0 เมื่อมีรถจอด)บนหน้าเว็บไซต์ ซึ่งทุกคนสามารถดูได้ว่าลานจอดรถว่างหรือไม่ว่างแบบเรียลไทม์ และผู้ดูแลระบบสามารถจองที่จอดรถและระบุตำแหน่งได้

| | | |
|----------------|-------------------------------|----------------------|
| Thesis Title | PARKING LOT SYSTEM | |
| Student | Mr.Kasiti Choketaweepanich | Student ID. 57010049 |
| | Mr.Chayanan Sukjitrattayakarn | Student ID. 57010263 |
| Degree | Bachelor of Engineering | |
| Program | Information Engineering | |
| Department | Computer Engineering | |
| Academic Year | 2017 | |
| Thesis Advisor | Asst.Prof. Boonchana Purahong | |

Abstract

This thesis was designed to solve problem of finding the parking lot in building and help decision's customers. Working by NodeMCU will receive data from ultrasonic and processing. When it has a car LED will show red light if it hasn't a car LED will show green light and send data from NodeMCU then WiFi to firebase then website use this data to display on the website (data=1 if empty and data=0 if full). Everyone can monitor number of cars in the parking lot as real time. Moreover, administrator can reserve and specify position in the parking lot from the website.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.บุญชนะ ภูระหงษ์ และพี่ไอศูรย์ กาญจนสุรัตน์ ที่ให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทางการจัดการกับ ปัญหาในการทำปริญญานิพนธ์นี้ และได้ให้ความรู้ ประสบการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำ

นาย กษิติ โขทรีพาณิชย์
นาย ชยานันต์ สุขจิตต์นิตยกาล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 | 2 |
| 1.5 อุปกรณ์ที่ใช้..... | 2 |
| 1.5.1 ฮาร์ดแวร์ของระบบ..... | 2 |
| 1.5.2 ซอฟต์แวร์ของระบบ | 2 |
| 1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญานิพนธ์ | 3 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 ระบบลานจอดรถ (Parking Lot System)..... | 4 |
| 2.2 ส่วนประกอบของระบบลานจอดรถ | 5 |
| 2.2.1 ไมค์นัรยยนต์ หรือ แชนรยยนต์..... | 5 |
| 2.2.2 ระบบคิดเงิน..... | 5 |
| 2.2.3 กล้องวงจรปิด | 5 |
| 2.3 NodeMCU Devkit 1.0 | 5 |
| 2.3.1 คุณสมบัติ NodeMCU DEVKIT V1.0 | 6 |
| 2.3.2 คุณสมบัติของตัว MODULE ESP8266-12E | 6 |
| 2.3.3 Pin Definition | 7 |
| 2.4 Ultrasonic Sensor Module (HC-SR04)..... | 7 |
| 2.4.1 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์หน้าที่และการทำงาน | 9 |
| 2.4.2 วงจรส่งผ่าน / รับ | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

| | |
|--|----|
| 2.4.3 ความยาวคลื่นและการแพร่กระจายคลื่น (Wavelength and Radiation) | 11 |
| 2.4.4 การสะท้อนของคลื่น (Reflection) | 11 |
| 2.4.5 ผลกระทบทางด้านอุณหภูมิ (Effects of Temperature)..... | 11 |
| 2.4.6 การลดทอนของคลื่น (Attenuation)..... | 12 |
| 2.4.7 ความถี่ของ Ultrasonic Sensor (Frequency of Ultrasonic Sensor)..... | 12 |
| 2.5 หลอดไฟแอลอีดี (LED)..... | 13 |
| 2.5.1 ชนิดของไฟแอลอีดี (LED) | 13 |
| 2.5.2 ประเภทของหลอดไฟแอลอีดี(LED)..... | 15 |
| 2.6 Breadboard..... | 16 |
| 2.7 Arduino IDE | 17 |
| 2.7.1 ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Arduino IDE..... | 17 |
| 2.8 Visual studio | 18 |
| 2.8 Wi-Fi..... | 19 |
| 2.8.1 การทำงานของการเข้ารหัสข้อมูลในกลไก WEP Encryption | 22 |
| 2.8.2 การทำงานของการเข้ารหัสข้อมูลในกลไก WEP Decryption..... | 22 |
| 2.9 Firebase..... | 23 |
| บทที่ 3 โครงสร้างของระบบและการออกแบบ | 25 |
| 3.1 ภาพรวมของระบบ | 25 |
| 3.1.1 โครงสร้างของระบบ..... | 26 |
| 3.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์..... | 26 |
| 3.2.1 อัลตราโซนิก เซ็นเซอร์ (Ultrasonic sensor) | 26 |
| 3.2.2 โหนดเอมซียู (NodeMCU)..... | 27 |
| 3.2.3 แอลอีดีขนาดเล็ก (LED)..... | 28 |
| 3.3 การออกแบบทางด้านเว็บแอปพลิเคชัน | 29 |
| 3.3.1 ไฟร์เบส (Firebase)..... | 29 |
| 3.3.2 เว็บไซต์ (Website)..... | 30 |
| 3.4 ไดอะแกรมการทำงานระบบ (Diagram)..... | 31 |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง..... | 32 |
| 4.1 ภาพโครงสร้างของลานจอดรถ..... | 32 |
| 4.2 การทำงานของลานจอดรถ..... | 33 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

| | |
|--|----|
| 4.2.1 เมื่อลาดจอตลอดว่าง ไฟสถานะจะแสดงเป็นสีเขียว | 33 |
| 4.2.2 เมื่อลานจอตลอดไม่ว่าง ไฟสถานะจะแสดงเป็นสีแดง..... | 34 |
| 4.2.3 เมื่อทำการจองลานจอตลอด ไฟสถานะจะแสดงเป็นสีฟ้า..... | 36 |
| 4.2.4 เมื่อมีรถเข้ามาจอดไฟจะเป็นสีแดงอีกครั้ง | 37 |
| บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง..... | 39 |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง..... | 39 |
| 5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข | 39 |
| เอกสารอ้างอิง | 40 |
| ภาคผนวก..... | 41 |
| ภาคผนวก ก..... | 42 |
| ภาคผนวก ข..... | 44 |
| ภาคผนวก ค..... | 50 |
| ภาคผนวก ง..... | 55 |

สารบัญตาราง

| | |
|--|---|
| ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญานิพนธ์ | 3 |
|--|---|



สารบัญรูป

| | |
|---|----|
| รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบ..... | 1 |
| รูปที่ 2.1 ระบบลานจอดรถ..... | 4 |
| รูปที่ 2.2 NodeMCU Devkit 1.0..... | 6 |
| รูปที่ 2.3 Pin Definition | 7 |
| รูปที่ 2.4 Ultrasonic Sensor Module (HC-SR04) | 9 |
| รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของอัลตราโซนิก | 9 |
| รูปที่ 2.6 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์วงจรส่งผ่าน/รับ..... | 10 |
| รูปที่ 2.7 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ วงจรเวลาคงที่ | 11 |
| รูปที่ 2.8 การลดทอนคลื่นอัลตราโซนิกในแต่ละความถี่ | 13 |
| รูปที่ 2.9 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์แบบความถี่สูง | 14 |
| รูปที่ 2.10 LED ขนาดเล็ก | 15 |
| รูปที่ 2.11 LED พลังงานสูง..... | 16 |
| รูปที่ 2.12 หลอดไฟ LED BULB | 17 |
| รูปที่ 2.13 หลอดไฟ LED TUBE | 18 |
| รูปที่ 2.14 เบริดบอร์ดขนาด 400 จุด..... | 19 |
| รูปที่ 2.15 หน้าจอหลักของ Arduino IDE..... | 20 |
| รูปที่ 2.16 Visual studio | 21 |
| รูปที่ 2.17 Wi-Fi..... | 25 |
| รูปที่ 2.18 Firebase | 27 |
| รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ | 28 |
| รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบ | 29 |
| รูปที่ 3.3 Ultrasonic sensor | 30 |
| รูปที่ 3.4 NodeMCU Devkit 1.0..... | 31 |
| รูปที่ 3.5 LED ขนาดเล็ก | 32 |
| รูปที่ 3.6 Firebase | 33 |
| รูปที่ 3.7 หน้าเว็บไซต์ | 34 |
| รูปที่ 3.8 ไดอะแกรม..... | 35 |

สารบัญรูป(ต่อ)

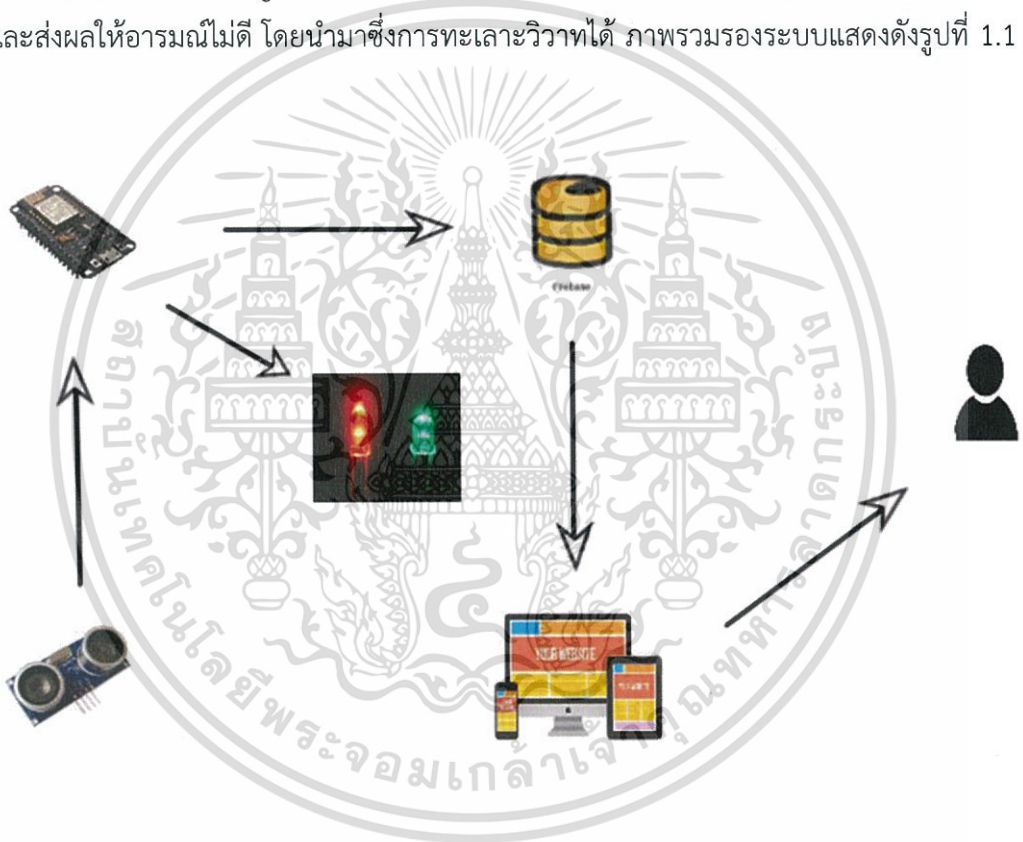
| | |
|---|----|
| รูปที่ 4.1 ภายนอกลานจอดรถ..... | 32 |
| รูปที่ 4.2 ภายในลานจอดรถ..... | 32 |
| รูปที่ 4.3 ลานจอดรถว่าง..... | 33 |
| รูปที่ 4.4 แสดงค่าบน Firebase เมื่อลานจอดรถว่าง..... | 33 |
| รูปที่ 4.5 แสดงบน Website เมื่อลานจอดรถว่าง..... | 34 |
| รูปที่ 4.6 ลานจอดรถไม่ว่าง..... | 34 |
| รูปที่ 4.7 แสดงค่าบน Firebase เมื่อลานจอดรถไม่ว่าง..... | 35 |
| รูปที่ 4.8 หน้าเว็บไซต์เมื่อลานจอดรถไม่ว่าง..... | 35 |
| รูปที่ 4.9 จองลานจอดรถ..... | 36 |
| รูปที่ 4.10 แสดงค่าบน Firebase เมื่อจองลานจอดรถ..... | 36 |
| รูปที่ 4.11 หน้าเว็บไซต์เมื่อจองลานจอดรถ..... | 37 |
| รูปที่ 4.12 เมื่อมีรถเข้ามาจอดหลังจากจองแล้ว..... | 37 |
| รูปที่ 4.13 แสดงค่าบน Firebase เมื่อมีรถจอดหลังจองลานจอดรถ..... | 38 |
| รูปที่ 4.14 หน้าเว็บไซต์เมื่อรถจอดหลังจากการจอง..... | 38 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัวเป็นการคมนาคมที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจากมีความสะดวกสบายและเคยมีนโยบายรถคันแรก ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของรถยนต์เป็นจำนวนมาก และในอนาคตอาจมีการใช้งานรถยนต์ส่วนตัวมากขึ้น อีกทั้งการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ด้วยรถยนต์ส่วนตัว เช่น ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า หรือศูนย์หนังสือ เป็นจำนวนมากในเวลาเดียวกัน อาจทำให้เกิดปัญหาในการหาที่จอดรถ ซึ่งทำให้เสียเวลาในการวนหาที่จอดรถเป็นอย่างมาก และส่งผลให้อารมณ์ไม่ดี โดยนำมาซึ่งการทะเลาะวิวาทได้ ภาพรวมของระบบแสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบ

ดังนั้นปัญญานិพนธ์เรื่องนี้จึงนำเสนอ ระบบมอติเตอร์ลานจอดรถ เพื่อใช้สำหรับการเฝ้าดูลานจอดรถ โดยเป็นการจัดทำระบบที่ใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อแบบไร้สายทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.11 ซึ่งในระบบประกอบด้วยการที่ NodeMCU รับข้อมูลจากตัว Ultrasonic และประมวลผล เมื่อที่จอดรถว่างไฟแสดงสถานะจะแสดงเป็นสีเขียว ถ้าที่จอดรถไม่ว่างจะแสดงเป็นสีแดง และส่งข้อมูลที่รับมาผ่าน Wi-Fi ไปยังระบบ Database แล้วเว็บไซต์จะดึงข้อมูลจาก Database ไปแสดงผล (เป็น 1 เมื่อว่าง และเป็น 0 เมื่อมีรถจอด) บนหน้าเว็บไซต์ เพื่อให้คนที่มาเดินทางมาด้วยรถยนต์ส่วนตัวสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การใช้งานโดยไม่ขออนุญาตถือว่าผิด ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอนิเตอร์ดูก่อนได้ว่าตอนนี้ลานจอดรถนั้นว่างหรือไม่ และสามารถดูได้ว่าลานจอดรถว่างตรงไหนบ้าง ทำให้สามารถวางแผนในการเดินทาง เลือกเวลาการเดินทางในช่วงที่มีจำนวนรถไม่หนาแน่น และสามารถจอดรถได้อย่างรวดเร็ว ไม่ต้องเสียเวลาวนหาที่จอดรถ ซึ่งเว็บไซต์ที่จัดทำขึ้นมาชิ้นนี้ไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อเพิ่มความรวดเร็วและความสะดวกสบายของผู้ใช้บริการ
- เพื่อลดปัญหาการติดในลานจอดรถ
- เพื่อลดเวลาในการหาที่จอดรถ
- เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการเดินทาง

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- สามารถทราบสถานะของหลอดไฟ LED ว่าที่จอดรถว่างหรือไม่
- สามารถส่งข้อมูลไปแสดงบน Database และเว็บไซต์ได้
- สามารถ Monitor ที่ว่างในลานจอดรถจากเว็บไซต์ได้
- สามารถจอดรถในเส้นทางที่สั้นที่สุด

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก
- ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยลดปัญหาการติดในลานจอดรถได้
- ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยในการตัดสินใจก่อนออกเดินทางได้

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- NodeMCU Devkit 1.0
- Ultrasonic Sensor Module (HC-SR04)
- หลอดไฟ LED
- Breadboard

1.5.2 ซอฟต์แวร์

- Arduino Software IDE
- Virtual studio
- Wi-Fi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Firebase
- ภาษา C/C++, JavaScript, html และ CSS

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญาโท

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญาโท

| หัวข้อ | ส.ค.60 | | | | ก.ย.60 | | | | ต.ค.60 | | | | พ.ย.60 | | | | ธ.ค.60 | | | | ม.ค.61 | | | | ก.พ.61 | | | | มี.ค.61 | | | | เม.ย.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 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| 1. ศึกษาและ ออกแบบระบบ | ←—————→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. ลงมือปฏิบัติ | | | | | | | | ←—————→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. ทดสอบ ระบบ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ←→ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. ปรับปรุงและ แก้ไข | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ←→ | | | | | | | |
| 5. นำเสนอ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ←→ | | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบลานจอดรถ (Parking Lot System)

เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีการพัฒนามากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายเกิดขึ้นและพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ระบบที่จอดรถเองก็เช่นกัน ซึ่งหลาย ๆ คนอาจจะกำลังให้ความสนใจในระบบนี้ และ อาจจะนำไปต่อยอดเป็นธุรกิจอย่างหนึ่งก็ได้ ก่อนอื่นต้องมาทำความเข้าใจก่อนว่า ระบบลานจอดรถ นั้นคืออะไร

ถ้าพูดถึงระบบลานจอดรถ หลาย ๆ คนอาจจะคิดแค่ว่า “ ก็แค่สถานที่จอดรถที่หนึ่งเท่านั้นแหละ ไม่เห็นจะมีอะไรมากมายเลย ” ซึ่งจริง ๆ แล้ว ระบบที่จอดรถ นั้นมีอะไรที่มากกว่านั้น ระบบที่จอดรถหรือ ระบบบริหารลานจอดรถ ในที่นี้คือ ระบบในการควบคุมการใช้งานสถานที่จอดรถนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็น การควบคุมการเข้า – ออกสถานที่จอดรถ , การหาพื้นที่ในการจอดรถ (การหาช่องจอดรถ) ไปจนถึงควบคุมการทำงานของระบบชำระเงินในการจอดรถด้วย ซึ่งในปัจจุบันนี้ มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมด้วยมากมาย ทำให้การทำงานของระบบบริหารลานจอดรถนั้น ได้มาตรฐานมากขึ้น และ การใช้งานในส่วนต่าง ๆ นั้น ก็ได้สะดวกมากขึ้นด้วย จุดเด่นของระบบบริหารลานจอดรถนั้น คือ ทำทุกอย่างด้วยระบบอัตโนมัติ แน่นอนว่าเมื่อเป็นระบบอัตโนมัติ และ มีการบริหารที่ดี ก็ทำให้สถานที่จอดรถนั้นมีมาตรฐาน และ ผู้ที่มาใช้บริการสถานที่จอดรถนั้น สะดวกสบาย ๆ และรวดเร็วมากขึ้น ภาพลานจอดรถแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ระบบลานจอดรถ
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/exSCCJ>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนประกอบของระบบลานจอดรถ

2.2.1 ไมค์นรยนต์ หรือ แชนกันรยนต์

ซึ่งจะติดตั้งไว้ที่บริเวณทางเข้า - ออก สถานที่จอดรถนั้น ๆ เพื่อกันรถก่อนเข้า และ ออกจากลานจอดรถ เพื่อรับ และ คืนบัตรจอดรถ

2.2.2 ระบบคิดเงิน

ซึ่งระบบนี้ก็จะติดตั้งตัว Software ไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ บางสถานที่อาจจะไม่จำเป็นต้องติดตั้งระบบนี้ เพราะให้บริการจอดรถฟรี โดยระบบนี้จะทำให้การคิดค่าบริการมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

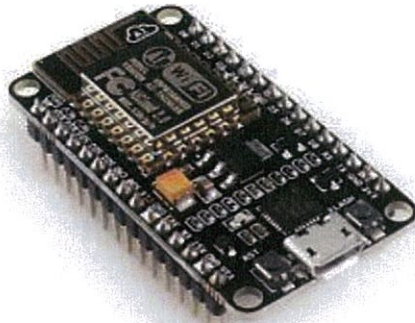
2.2.3 กล้องวงจรปิด

โดยปกติแล้ว ทุก ๆ สถานที่นั้น ก็จะติดตั้งกล้องวงจรปิดไว้อยู่แล้ว เพื่อนำไว้ใช้ตรวจสอบการเข้า - ออกของรถ และ เพื่อเป็นการบันทึกภาพตรวจสอบในกรณีที่มีเหตุการณ์ที่ไม่ดีเกิดขึ้นภายในสถานที่ เช่น มีการขีตรถ หรือ ทูบรถ เป็นต้น ก็จะได้นำภาพที่บันทึกได้ไว้เป็นเบาะแสให้กับเจ้าหน้าที่ในการตามตัวคนร้าย ซึ่งการติดตั้งกล้องวงจรปิดนั้น ควรตรวจสอบมุมอับ มุมมืดต่าง ๆ ให้ดี เพื่อให้การจับภาพครอบคลุมทุกพื้นที่นั่นเอง

2.3 NodeMCU Devkit 1.0

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล Wi-Fi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูล ESP8266 นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไล่ไปเรื่อย ๆ จนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ใน NodeMCU version แรกนั้นก็จะเป็น ESP-12 แต่ใน version 2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output built in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้สามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU ตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่น ๆ อีกมากมาย ภาพ NodeMCU แสดงในรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 NodeMCU Devkit 1.0
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/w99LkC>)

2.3.1 คุณสมบัติ NodeMCU DEVKIT V1.0

- ใช้ MODULE ESP8266-12E ซึ่งมีหน่วยความจำแบบ FLASH 4 MBYTE, WIFI MODULE
- ใช้ IC USB TO UART เบอร์ CP2102 ของ บริษัท SILICON LABS ทำให้ไม่มีปัญหาในการต่อกับ USB PORT บน OS ต่าง ๆ
- ระดับสัญญาณลอจิกของสัญญาณ INPUT/OUTPUT 3.3V
- ใช้ไฟเลี้ยงบอร์ดจาก PORT USB 5 VDC หรือจากแหล่งจ่ายไฟภายนอก 5-10 VDC
- สามารถพัฒนาโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Arduino ได้
- PIN HAEDER ขนาด 15 X 2 (2.54 mm.) ต่อกับบอร์ด
- ขั้วต่อ USB แบบ MICRO
- ขนาดบอร์ด 25.40 X 48.26 mm.

2.3.2 คุณสมบัติของตัว MODULE ESP8266-12E

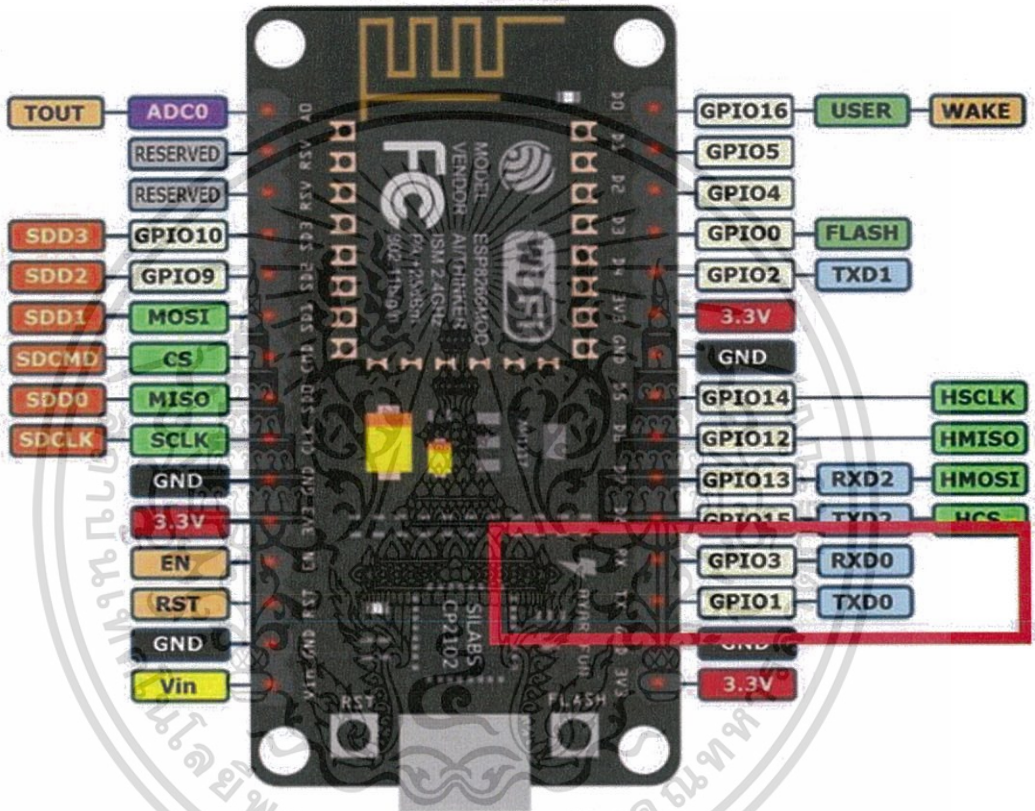
- แรงดันไฟฟ้า 3.0V-3.6V
- การกินกระแสในการใช้งาน 10uA-500mA
- ตัวประมวลผล Tensilica L106 32 bit
- ความเร็วของตัวประมวลผล 80-160MHZ
- ขาใช้งาน 17 ขา
- การอ่านสัญญาณ analog 1 ช่อง ความละเอียด 10 bit
- มาตรฐานของ WiFi 802.11 support b/g/n/d/e/i/k/r
- การเชื่อมต่อผ่าน network เข้าสู่ตัว ESP8266-12E สูง 5 ตัว
- Flash ROM ภายใน 4096KB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 Pin Definition

NodeMCU devkit 1.0 นี้มีพอร์ตหลายพอร์ต รายละเอียดของการต่อพอร์ตใช้งาน NodeMCU Devkit 1.0 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.3

NodeMCU ESP12 Dev Kit V1.0 Pin Definition:



รูปที่ 2.3 Pin Definition

(อ้างอิงโดย <https://goo.g/J1Z7yw>)

2.4 Ultrasonic Sensor Module (HC-SR04)

Ultrasonic หมายถึง คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่มนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงถึงเพียงแค่ประมาณ 15 kHz เท่านั้น แต่พวกที่อายุยังน้อย ๆ อาจจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่านี้ได้ ดังนั้นโดยปกติแล้วคำว่าอัลตราโซนิกจึงมักจะหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 kHz ขึ้นไป จะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดไม่ได้อยู่จำกัดเอาไว้

สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตราโซนิกมาใช้ก็เพราะว่าเป็นคลื่นที่มีทิศทางทำให้เราสามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้นออกมา) ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้นเช่น คลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตรเศษ ๆ ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมาจากตัวกำเนิดเสียงโดยทั่วไปมากมายคลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่น แต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอยู่ในย่านอัลตราโซนิก อย่างเช่น 40 KHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 มม. เท่านั้นซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มากคลื่นเสียงจะไม่มี การเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบ ๆ หรือที่เราเรียกว่า “มีทิศทาง”

การมีทิศทางของคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกทำให้เรานำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น นำไปใช้ในเครื่องควบคุมระยะไกล (Ultrasonic remote control) เครื่องล้างอุปกรณ์ (Ultrasonic cleaner) โดยให้น้ำสั่นที่ความถี่สูง เครื่องวัดความหนาของวัตถุโดยส่งเกตระยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมา เครื่องวัดความลึกและทำแผนที่ใต้ท้องทะเล ใช้ในเครื่องหาตำแหน่งอวัยวะบางส่วนในร่างกาย ใช้ทดสอบการรั่วไหลของท่อ เป็นต้น โดยความถี่ที่ใช้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น คลื่นเสียงต้องเดินทางผ่านอากาศแล้ว ความถี่ที่ใช้ก็มักจะจำกัดอยู่เพียงไม่เกิน 50 kHz เพราะที่ความถี่สูงขึ้นไปอากาศจะดูดกลืนคลื่นเสียงเพิ่มขึ้นมาก ทำให้ระดับความแรงของคลื่นเสียงที่ระยะห่างออกไปลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้งานด้านการแพทย์ซึ่งต้องการรัศมีทำการสั้น ๆ ก็อาจใช้ความถี่ในช่วง 1 MHz ถึง 10 MHz ขณะที่ความถี่เป็น GHz (10⁹ Hz) ก็มีใช้กันหลาย ๆ การใช้งานที่ตัวกลางที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านไม่ใช่อากาศ

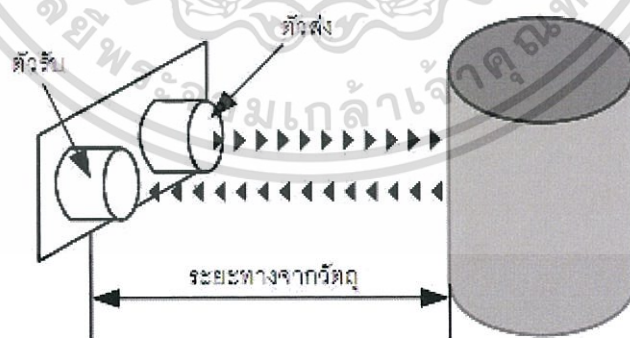
อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ส่งสัญญาณพัลส์ของพลังงานซึ่งเป็นการเดินทางของความถี่เสียง การลดทอนของพลังงานที่ถูกสะท้อนกลับมาจากวัตถุเสียงนี้เป็นการสะท้อนกลับจากวัตถุแล้วเดินทางกลับไปยังเซ็นเซอร์ โดยการตรวจจับระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของเสียงเมื่อมีการตกกระทบจากวัตถุแล้วนำมาคำนวณเป็นระยะทาง ภาพ Ultrasonic Sensor Module (HC-SR04) แสดงได้ดังรูป 2.4



รูปที่ 2.4 Ultrasonic Sensor Module (HC-SR04)
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/jFQuAa>)

2.4.1 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์หน้าที่และการทำงาน

รูปแบบต่าง ๆ ของอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ประกอบด้วย ตัวตรวจจับด้วยคลื่นอัลตราโซนิกชุดส่งสัญญาณ, ชุดประมวลผลและชุดเอาต์พุต ภาพหลักการทำงานของอัลตราโซนิก แสดงได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของอัลตราโซนิก
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/VqGpec>)

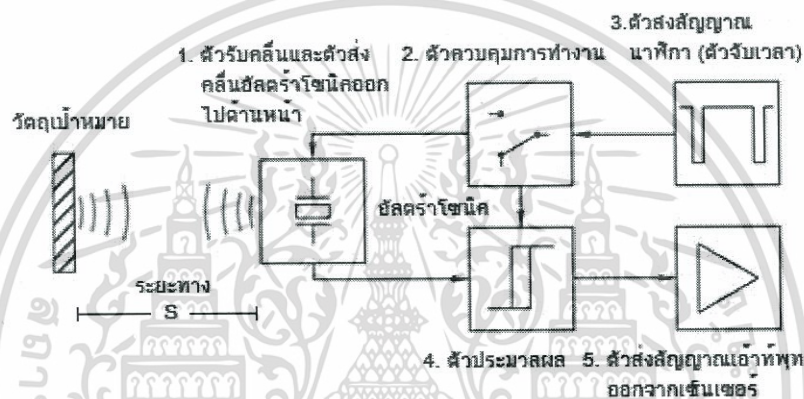
มักจะเป็นภาครับและภาคส่ง อาจมีระบบซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ แยกกันอยู่ 2 ส่วน ในระหว่างการทำงาน เซ็นเซอร์จะทำการส่งสัญญาณเสียงซึ่งเรียกว่า “ซาวด์พัลส์เซลล์”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Sound parcels) ให้ขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ ของเวลาทำงานไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีการรับการสะท้อนครั้งแรกเกิดขึ้น

2.4.2 วงจรส่งผ่าน / รับ

สำหรับการทำงานเป็นวงจรของอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ จะส่งผ่านคลื่นพัลส์เสียงในช่วงเวลาสม่ำเสมอหรือเวลาที่เปลี่ยนแปลง คลื่นเสียงที่ปล่อยออกไปจะถูกสะท้อนได้โดยวัตถุที่เหมาะสม โดยเซ็นเซอร์และระบบการทำงานจะรับการสะท้อนของคลื่นเสียงที่สะท้อนกลับมา (ดังแสดงในรูป) ความกว้างของคลื่นพัลส์ของเสียงอยู่ในช่วง 2.-200 ไมโครเซท ภาพอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ วงจรส่งผ่าน/รับ แสดงได้ดังรูปที่ 2.6



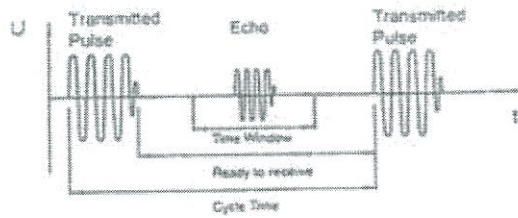
รูปที่ 2.6 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์วงจรส่งผ่าน/รับ
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/3iuTYN>)

เวลาในการเดินทางของคลื่นพัลส์ของคลื่นเสียงเป็นการวัดระยะห่างจากวัตถุ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเซ็นเซอร์ ระยะห่างนี้มาไปแสดงในรูปของสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal) (เช่น 0-20 mA) สัญญาณลอจิก (Logic Signal) (เช่น สัญญาณลอจิก 8 bit) ตลอดทั้ง ซีเรียลอินเตอร์เฟซ (Serial Interface) (RS232) หรือการเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงในรูปของสวิสซ์พัลส์ที่เรียกว่า ไทม์เฟรม (Time Frame)

เนื่องจากขบวนการดำเนินไปตามเวลาที่คลื่นสะท้อนเดินทาง ไม่ใช่เป็นไปตามความเข้มของคลื่นสะท้อน จึงจัดได้ว่าอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ มีข้อดีเหนือกว่าเซ็นเซอร์แบบออปติคัล (Optical Sensor) เวลาที่คลื่นสะท้อนการเดินทางจะทำให้ขบวนการดำเนินโดยไม่ขึ้นกับความเข้มของคลื่นสะท้อน ตรวจจับที่วัตถุยังคงสะท้อนคลื่นที่สามารถตรวจจับได้ออกมา ดังนั้นคุณลักษณะการสวิทช์ไม่เปลี่ยนแปลง แม้ในสภาวะที่การสะท้อนเป็นไปอย่างไม่ดีคลื่นสะท้อนที่อ่อนจะมีผลต่อความถูกต้องในการตรวจจับวัตถุ ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถทำการตรวจจับวัตถุได้เลย ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงของคลื่นพัลส์ของเสียง มีผลกระทบต่อพัลส์ การทำงานของสวิทช์ (ระยะทาง) โดยตรงเซ็นเซอร์ทำงานด้วยวงจรเวลาที่คงที่ (เช่น $t = 20 \text{ ms}$) จะส่งคลื่นเสียงออกมาอย่างสม่ำเสมอ (ดังแสดงในรูป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นวงจรเวลาจะเป็นตัวกำหนดช่วงและวงจรการทำงานของสวิทช์ของเซ็นเซอร์ ภาพอัลตราโซนิก เซ็นเซอร์ วงจรเวลาคนที่ แสดงได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ วงจรเวลาคนที่
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/Z64E2E>)

2.4.3 ความยาวคลื่นและการแพร่กระจายคลื่น (Wavelength and Radiation)

ความเร็วในการเดินทางของคลื่นนั้นขึ้นอยู่กับความถี่ และความยาวคลื่น โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นจะมีความเร็วอยู่ที่ $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ แต่สำหรับคลื่นเสียงนั้น จะช้ากว่าของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาก โดยในอากาศจะมีความเร็วอยู่ที่ประมาณ 344 m/s ที่อุณหภูมิ 20°C โดยที่อ้างอิงเรื่องอุณหภูมินั้น เนื่องจากว่าอุณหภูมิมิมีผลต่อการเดินทางของคลื่นเสียงด้วย โดยที่ความเร็วต่ำ ๆ นี้ ความยาวคลื่นจะสั้น ซึ่งหมายความว่ามีความละเอียดในการวัดค่าระยะทาง และการกำหนดทิศทาง เพราะว่าที่ความละเอียดสูง สามารถวัดค่าได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

2.4.4 การสะท้อนของคลื่น (Reflection)

เป็นการพูดถึงการตรวจจับการมีหรือไม่มีของวัตถุที่ถูกคลื่นสะท้อนกลับมา สำหรับวัตถุที่เป็นของแข็ง เช่น เหล็ก ไม้ บูน แก้ว ยาง หรือกระดาษ จะมีความสามารถในการสะท้อนคลื่น 100% ดังนั้น การตรวจจับวัตถุประเภทนี้จึงเป็นเรื่องง่ายสำหรับการใช้ Ultrasonic Sensor ในการตรวจจับ แต่สำหรับ สาลี ขนสัตว์ หรือใยแก้วนั้น ยากที่จะใช้เซ็นเซอร์ประเภทนี้ในการตรวจจับ เพราะว่ามี การดูดกลืนคลื่น ซึ่งจะเกิดขึ้นอยู่บ่อย ๆ กับการตรวจจับชิ้นงานที่มีพื้นที่ผิวขนาดใหญ่ และไม่เรียบ

2.4.5 ผลกระทบทางด้านอุณหภูมิ (Effects of Temperature)

ในการใช้งานตัวเซ็นเซอร์วัดระยะทางแบบ Ultrasonic Sensor ควรจะต้องพิจารณาเรื่องผลกระทบทางด้านอุณหภูมิที่มีต่อการทำงานของเซ็นเซอร์ โดยอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งสามารถอธิบายได้จากสมการที่ 2.1

$$c = 331.5 + 0.607t \text{ (m/s)} \quad (2.1)$$

เมื่อ c = ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียง

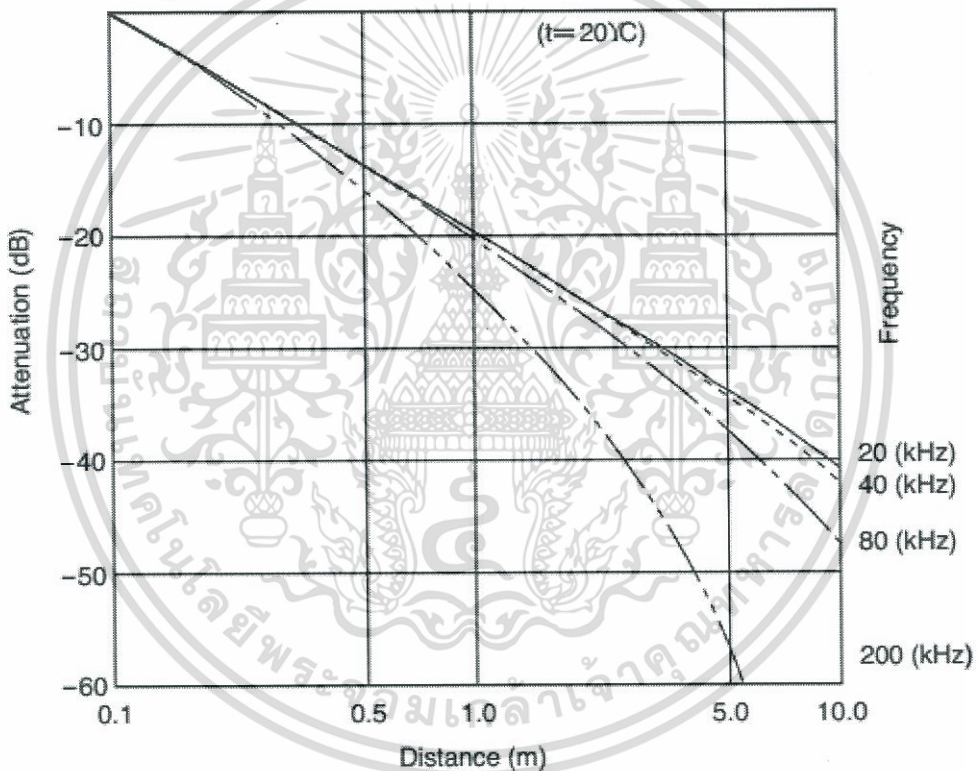
t = ค่าอุณหภูมิ ณ ขณะนั้น $^\circ\text{C}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียงนั้น จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ซึ่งอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์นั้นจะใช้หลักการการสะท้อนของคลื่นเสียงกับวัตถุ แล้วหาค่าเวลา ซึ่งถ้าความเร็วคลื่นเสียงไม่คงที่แล้ว อาจทำให้การวัดค่ามีความคลาดเคลื่อนได้

2.4.6 การลดทอนของคลื่น (Attenuation)

สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม รวมถึงชนิดและพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งการส่งคลื่นอัลตราโซนิกแบบเส้นตรงไปในอากาศ จะมีการลดทอนที่เกิดจากกระยะทางในการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง นอกจากนี้โครงสร้างและลักษณะของชิ้นงาน หรือวัตถุที่ต้องการตรวจจับก็มีผล เช่น วัสดุพื้นผิวโค้ง จะทำให้การสะท้อนกลับของคลื่นเป็นแบบกระจัดกระจายยากต่อการทำงาน ของตัวรับ หรือเกิดการดูดกลืนคลื่นจากชิ้นงาน นอกจากนี้ความถี่ที่ใช้งานก็มีผลต่อการลดทอนเช่นกัน โดยความถี่สูงอาจทำให้เกิดการลดทอนได้มากกว่าความถี่ต่ำ ภาพการลดทอนคลื่นอัลตราโซนิกในแต่ละความถี่ แสดงได้ดังรูปที่ 2.8



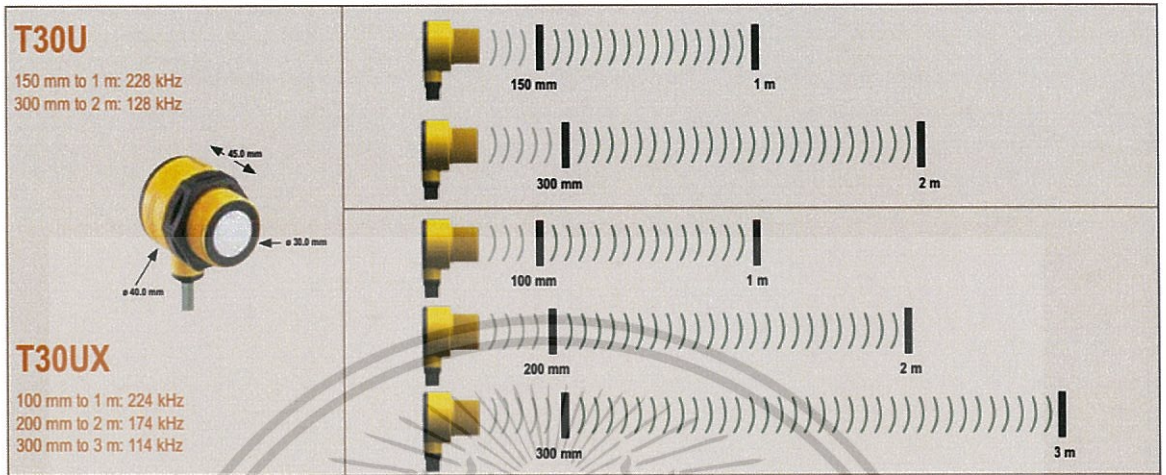
รูปที่ 2.8 การลดทอนคลื่นอัลตราโซนิกในแต่ละความถี่
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/mQxYym>)

2.4.7 ความถี่ของ Ultrasonic Sensor (Frequency of Ultrasonic Sensor)

ความถี่ที่เกิดจากการสั่นของ Piezoelectric Ceramics หลังจากที่มีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าไปที่ตัวเซ็นเซอร์ ซึ่งความถี่ที่นิยมนำมาใช้งานนั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้งาน โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับระยะทางที่ต้องการตรวจจับ กับความละเอียดในการวัด เช่น ในงานอุตสาหกรรม จะนิยมใช้อัลตราโซนิกแบบความถี่สูงตั้งแต่ 70 kHz ขึ้นไป เนื่องจากมีความเที่ยงตรงกว่าแบบความถี่ต่ำ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีข้อเสียตรงที่ระยะทางที่ได้จะใกล้กว่า ซึ่งปัจจุบันมี Ultrasonics ของ Banner สามารถทำความละเอียดได้สูงถึง 0.5 mm. ภาพอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์แบบความถี่สูง แสดงได้ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์แบบความถี่สูง
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/Wm9yy>)

2.5 หลอดไฟแอลอีดี (LED)

ไฟแอลอีดี หรือ ไดโอดเปล่งแสง ซึ่งเป็นส่วนที่เปล่งแสงทำให้เรามองเห็นได้เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไดโอดเปล่งแสง เช่นเดียวกับ หลอดไฟฟลูออโรไลต์ที่เราสามารถนำมาใช้เพื่อให้ความสว่างในที่ต่างๆ เช่น อาคาร บ้านเรือน ที่อยู่อาศัย หรือ พื้นที่ต่างๆ ที่เราต้องการแสงสว่างในบริเวณนั้น ๆ และหลอดไฟฟลูออโรไลต์ยังถูกนำมาใช้ในหลากหลายสถานการณ์มาก เพราะสามารถใช้งานได้ทั้งในร่ม และกลางแจ้ง เรียกได้ว่าถ้าโลกนี้ไม่มี หลอดไฟ ในยามค่ำคืนเราคงจะลำบากน่าดู คงต้องอาศัย เทียน หรือ ตะเกียง แบบสมัยโบราณ กันเลยทีเดียว ทั้งนี้ต้องขอบคุณท่านผู้นี้ ทอมัส แอลวา เอดิสัน (Thomas Alva Edison) ซึ่งจริง ๆ แล้ว “เอดิสัน” ไม่ได้เป็นผู้คิดค้น “หลอดไฟ” แต่เพียงผู้เดียว ยังมีนักวิทยาศาสตร์อีก 20 คน ที่คิดค้นหลอดไฟขึ้นมา เพียงแต่ ทอมัส เอดิสัน เป็นบุคคลแรกที่จดสิทธิบัตรในการประดิษฐ์หลอดไฟ จนนำมาทำเป็นธุรกิจได้ และปัจจุบัน หลอดไฟแอลอีดี ได้เข้ามาแทนที่ หลอดไฟฟลูออโรไลต์แบบเดิม เช่น หลอดไส้ หลอดนีออน (ฟลูออเรสเซนต์) หรือแม้กระทั่งหลอดที่มีกำลังวัตต์สูง เช่น หลอดเมทัลฮาไลด์ หรือ หลอดฮาโลเจน โดยมาในรูปแบบของ โคมแอลอีดีเป็นที่ชัดเจนแล้วว่า หลอดแอลอีดีสามารถนำมาใช้แทนหลอดไฟแบบเดิมได้เป็นอย่างดี

2.5.1 ชนิดของไฟแอลอีดี (LED)

แอลอีดี หรือ ไดโอดเปล่งแสง ถือเป็นเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์อีกแบบหนึ่ง เพราะมันยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ แล้วเปล่งแสงสว่างออกมา ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบมานานแล้ว แต่เนื่องจากแสงที่เปล่งออกมาน้อยมาก จึงทำให้แอลอีดีในยุคนั้นไม่ได้รับความสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่าที่ควร แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีได้พัฒนาแอลอีดีให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นมา จนสามารถนำมาใช้แทนหลอดไฟส่องสว่างแบบเดิมได้เป็นอย่างดี แล้วไฟแอลอีดีที่ว่ามันเป็นอย่างไร มีรูปแบบใดบ้าง

2.5.1.1 LED ขนาดเล็ก หรือ เรียกกันว่าเม็ดแอลอีดี

เจ้าสิ่งนี้จะพบเห็นได้เป็นประจำในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น รีโมทโทรทัศน์ ไฟแสดงสถานะของทีวี จอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือ แม้กระทั่ง ไม้ติ่ง ซึ่งจะสังเกตได้จากอุปกรณ์ใด หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าใด ที่มีไฟแสดงสถานะ ล้วนแล้วแต่ใช้แอลอีดีขนาดเล็กนี้ในการทำงานทั้งสิ้น เพราะคุณสมบัติในการเปล่งแสงของมันนั่นเอง รวมถึงยังมีขนาดเล็ก และกินไฟน้อยอีกด้วย ภาพ LED ขนาดเล็ก แสดงได้ดังรูปที่ 2.10

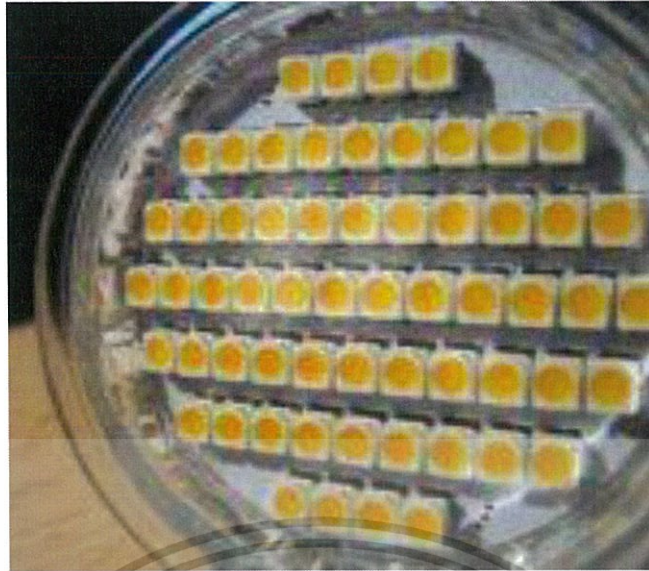


รูปที่ 2.10 LED ขนาดเล็ก
(อ้างอิงโดย <https://goo.g/YTHKBA>)

2.5.1.2 LED พลังงานสูง (High Power LED)

แอลอีดีชนิดนี้ เป็นผลมาจากความก้าวหน้าในด้านเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ ที่มีความสามารถในการเปล่งแสงที่มีความเข้มและความสว่างสูงขึ้นมา ลักษณะของแอลอีดีชนิดนี้จะเป็นแผ่นชิป โดยทั่วไปมักจะมีสี่เหลี่ยม มีรูปทรง และขนาดที่แตกต่างกัน ซึ่ง “แอลอีดีพลังงานสูง” นี้ ในปัจจุบันได้ถูกนำมาผลิตเป็น หลอดไฟแอลอีดีและ โคมไฟแอลอีดีที่มีมากมายหลากหลายแบบให้เราเลือกใช้ ซึ่งปัจจุบันไฟแอลอีดี มีประสิทธิภาพสูงขึ้นมา แถมยังราคาถูกลงด้วย ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้เป็นอย่างดี ภาพ LED พลังงานสูง แสดงได้ดังรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 LED พลังงานสูง
(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/QP3vAY>)

2.5.2 ประเภทของหลอดไฟแอลอีดี

หลอดไฟแอลอีดี ปัจจุบันพบว่าถูกนำมาใช้แทนหลอดไฟแบบดั้งเดิมกันอย่างแพร่หลาย และประเภทที่นิยมนำมาติดตั้งในบ้าน อาคาร โรงแรม และ โรงงานอุตสาหกรรม หลักๆ แล้วจะมีอยู่ 2 ชนิด ดังนี้

2.5.2.1 หลอดไฟ LED BULB

หลอดแอลอีดี BLUB (กระเปาะ) ได้ถูกนำมาใช้แทนหลอดไส้ (Incandescent) หรือหลอดตะเกียบ (ฟลูออเรสเซนต์) เป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากหลอดแอลอีดีทรง BLUB ปัจจุบันราคาถูกลงมาก และมีให้เลือกได้หลากหลายขนาดวัตต์ รูปทรงหลอดสวยงาม และที่สำคัญยังช่วยลดความร้อนที่มาจากตัวหลอดได้เป็นอย่างดี เรียกได้ว่าประหยัดทั้งค่าไฟและอุณหภูมิภายในบ้านก็ลดลงด้วย ภาพหลอดไฟ LED BULB แสดงได้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 หลอดไฟ LED BULB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ (อ้างอิงโดย <https://goo.gl/bZpnie>) อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 หลอดไฟ LED TUBE

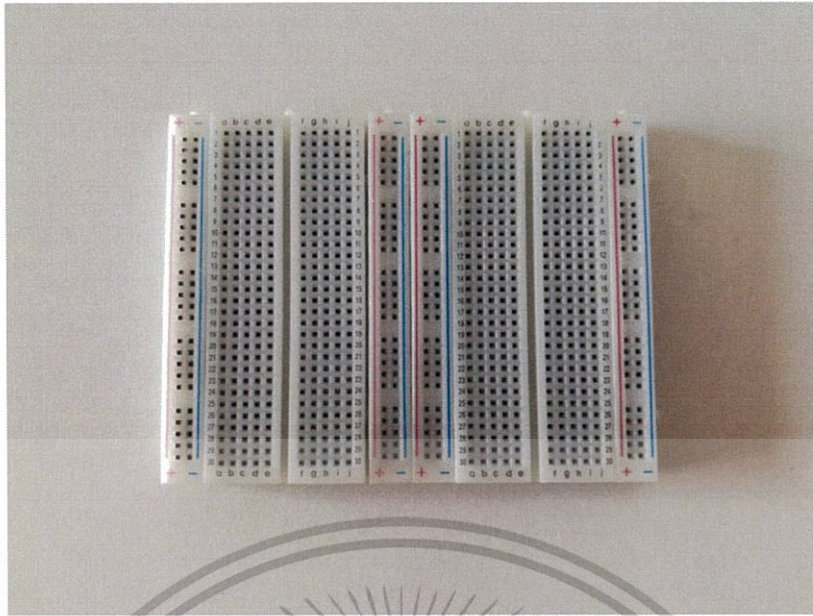
สำหรับหลอดแอลอีดี TUBE (ทรงยาว) ได้ถูกนำมาใช้แทนหลอดนีออน หรือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 และ T8 ซึ่งปัจจุบันได้รับความสนใจอย่างมากเช่นกัน โดยเฉพาะกลุ่มธุรกิจ องค์กร ท่างสรรพสินค้า หรือ โรงงานอุตสาหกรรม ต่าง ๆ ที่ต้องการลดค่าใช้จ่ายลง จากการที่ของเดิมใช้เป็นหลอดนีออน 18w หรือ 36w โดยใช้เป็นจำนวนมาก ซึ่งหากเปลี่ยนมาใช้ หลอดไฟ LED TUBE ทั้งหมดจะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าลงได้อย่างมากเลยทีเดียว เป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของธุรกิจได้เป็นอย่างดี ภาพหลอดไฟ LED TUBE แสดงได้ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 หลอดไฟ LED TUBE
(อ้างอิงโดย <https://goo.g/vrTLpyp>)

2.6 Breadboard

เป็นบอร์ดที่ใช้ทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหนาสีขาว บนแผ่นมีรูเรียงกันจำนวนมาก ภายในรูจะมีตัวนำไฟฟ้าซึ่งเชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้ เวลาทดลองก็ทำการเสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน และอาจใช้สายไฟเสียบลงรูเพื่อเชื่อมวงจรไฟฟ้าได้เช่นกัน ข้อดีของเบรตบอร์ดคือ ไม่ต้องออกแบบแผงวงจรและไม่ต้องบัดกรี แต่มีข้อเสียคือใช้ทดลองวงจรที่ทำงานที่ความถี่สูง ๆ ไม่ได้เนื่องจากมีปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวนในวงจร แสดงได้ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 เบริดบอร์ดขนาด 400 จุด

2.6 Arduino IDE

IDE ย่อมาจาก integrated development environment คือ องค์ประกอบหรือตัวช่วยต่าง ๆ ที่จะคอยช่วยเหลือ developer หรือช่วยเหลือคนที่พัฒนา Application ต่าง ๆ เพื่อเสริมให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ตรวจสอบระบบที่จัดทำได้ทั้งเชิงลึกหรือต้น ทำให้การพัฒนางานต่าง ๆ นั้นเร็วมากขึ้น

Arduino IDE อาศัยอินเทอร์พรีเตอร์ คือ เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับอาดุยอโนได้ทุกรุ่น โดยภายในจะมีเครื่องมือที่จะเป็นสำหรับติดต่ออาดุยอโน เช่น การค้นหาอาดุยอโน ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่นอาดุยอโนที่ต่ออยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียน หรือไลบรารีต่าง ๆ ชับพอร์ตกับอาดุยอโนรุ่นนั้น ๆ ไหม อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่านซีเรียลโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์

2.6.1 ลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรม Arduino IDE

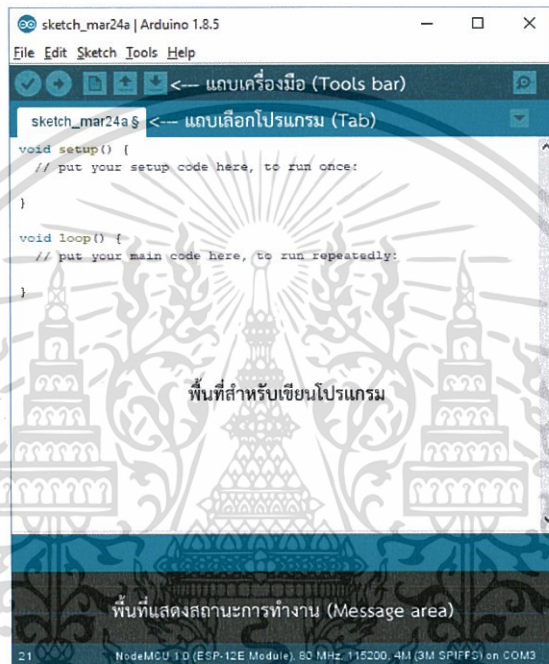
1. เมนู (Menu) ใช้เลือกคำสั่งต่าง ๆ ในการใช้งานโปรแกรม
2. แถบเครื่องมือ (Toolbar) เป็นการนำคำสั่งที่ใช้งานบ่อย ๆ มาสร้างเป็นปุ่มเพื่อให้เรียกใช้คำสั่งได้รวดเร็วขึ้น
3. แถบเลือกโปรแกรม (Tabs) เป็นแถบที่ใช้เลือกไฟล์โปรแกรมแต่ละตัว (กรณีเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ประกอบด้วยไฟล์หลายตัว)
4. พื้นที่เขียนโปรแกรม (Text Editor) เป็นพื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรมภาษา C/C++
5. พื้นที่แสดงสถานะการทำงาน (Message Area) เป็นพื้นที่โปรแกรมใช้แจ้งสถานะการทำงานของโปรแกรม เช่น ผลการคอมไพล์โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. พื้นที่แสดงข้อมูล (Text Area) ใช้แจ้งว่าโปรแกรมที่ผ่านการคอมไพล์แล้วมีขนาดกี่ไบต์

7. ปุ่มสำหรับเปิดหน้าต่าง Serial Monitor ปุ่มนี้จะอยู่ทางมุมบนด้านขวามือ คลิกปุ่มนี้เมื่อต้องการเปิดหน้าต่างสื่อสาร และแสดงข้อมูลอนุกรม โดยต้องมีการต่อฮาร์ดแวร์ Arduino และเลือก

พอร์ตการเชื่อมต่อให้ถูกต้องก่อน



Serial Monitor
คลิกเพื่อเปิดหน้าต่างสำหรับ
รับและส่งข้อมูลอนุกรม
ระหว่างฮาร์ดแวร์ Arduino
กับเครื่องคอมพิวเตอร์

พื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรม

พื้นที่แสดงสถานะการทำงาน (Message area)

รูปที่ 2.15 หน้าจอหลักของ Arduino IDE

2.7 Visual studio

โปรแกรมตัวหนึ่งที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถติดต่อสื่อสารพูดคุยกับคอมพิวเตอร์ได้ในระดับหนึ่งแล้ว แต่ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นระบบเองได้เหมาะสมสำหรับภาษา VB และ VB.NET เนื่องจากไมโครซอฟต์ได้พัฒนาโปรแกรมและภาษาขึ้นมาควบคู่กันเพื่อให้ใช้งานได้ซึ่งกันและกัน ซึ่งนักโปรแกรมเมอร์จะนำเครื่องมือมาใช้ในการพัฒนาต่อยอดให้เกิดเป็นระบบต่าง ๆ หรือเป็นเว็บไซต์ และแอปพลิเคชันต่าง ๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 2.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Microsoft® Visual Studio®

รูปที่ 2.16 Visual studio

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/rhMQLA>)

2.8 Wi-Fi

Wi-Fi ย่อมาจาก wireless fidelity หมายถึงชุดผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้กับมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย (WLAN) ซึ่งอยู่บนมาตรฐาน IEEE 802.11

เดิมที Wi-Fi ออกแบบมาใช้สำหรับอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ และใช้เครือข่าย LAN เท่านั้น แต่ปัจจุบันนิยมใช้ Wi-Fi เพื่อต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าแอคเซสพอยต์ และบริเวณที่ระยยะทำการของแอคเซสพอยต์ครอบคลุม เรียกว่า ฮอตสปอต แต่เดิมคำว่า Wi-Fi เป็นชื่อที่ตั้งแทนตัวเลข IEEE 802.11 ซึ่งง่ายกว่าในการจดจำ โดยนำมาจากเครื่องขยายเสียง Hi-Fi อย่างไรก็ตามในปัจจุบันใช้เป็นคำย่อของ Wireless-Fidelity โดยมีแสดงในเว็บไซต์ของ Wi-Fi Alliance โดยใช้ชื่อ Wi-Fi เป็นเครื่องหมายการค้า ปัจจุบัน Wi-Fi ถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย เครื่องเล่นวิดีโอเกม นินเทนโด ดีเอส และ พีเอสพี มีความสามารถในการเล่นเกมกับเครื่องอื่นผ่าน Wi-Fi เช่นกัน

Wi-Fi หรือ เทคโนโลยีเครือข่ายไร้มาตรฐาน IEEE 802.11 ถือกำเนิดขึ้นในปี พ.ศ. 2528 จัดตั้งโดยองค์การไอทริบเบิลอี (สถาบันวิศวกรรมทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์) มีความเร็ว 1 Mbps ในยุคเริ่มแรกนั้นให้ประสิทธิภาพการทำงานที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งไม่มีการรับรองคุณภาพของการให้บริการที่เรียกว่า QoS (Quality of Service) และมาตรฐานความปลอดภัยต่ำ จากนั้นทาง IEEE จึงจัดตั้งคณะทำงานขึ้นมาปรับปรุงหลายกลุ่มด้วยกัน โดยที่กลุ่มที่มีผลงานเป็นที่น่าพอใจและได้รับการยอมรับอย่างเป็นทางการว่า ได้มาตรฐานได้แก่กลุ่ม 802.11a , 802.11b และ 802.11g

มาตรฐาน IEEE 802.11b เสร็จสมบูรณ์เมื่อปี พ.ศ. 2542 ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า CCK (Complimentary Code Keying) ผสมกับ DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) เพื่อปรับปรุงความสามารถของอุปกรณ์ให้รับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 11 Mbps ผ่านคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 GHz (เป็นย่านความถี่ที่เรียกว่า ISM (Industrial Scientific and Medical) ซึ่งถูกจัดสรรไว้อย่างสากลสำหรับการใช้งานอย่างสาธารณะด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการแพทย์ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ความถี่ย่านนี้ก็เช่น IEEE 802.11, Bluetooth, โทรศัพท์ไร้สาย, และเตาไมโครเวฟ) มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะการส่งสัญญาณได้ไกลมาก ถึง 100 เมตร ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายภายใต้มาตรฐานนี้ถูกผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก และที่สำคัญแต่ละผลิตภัณฑ์มีความสามารถทำงานร่วมกันได้ อุปกรณ์ของผู้ผลิตทุกยี่ห้อต้องผ่านการตรวจสอบจากสถาบัน Wi-Fi Alliance เพื่อตรวจสอบมาตรฐานของอุปกรณ์และความเข้ากันได้ของแต่ละผู้ผลิต ปัจจุบันนี้นิยมใช้อุปกรณ์ WLAN ที่มาตรฐาน 802.11b ไปใช้ในองค์กรธุรกิจ สถาบันการศึกษา สถานที่สาธารณะ และกำลังแพร่เข้าสู่สถานที่พักอาศัยมากขึ้น มาตรฐานนี้มีระบบเข้ารหัสข้อมูลแบบ WEP ที่ 128 บิต

มาตรฐาน IEEE 802.11a เสร็จสมบูรณ์เมื่อปี พ.ศ. 2542 โดยออกเผยแพร่ช้ากว่าของมาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เพื่อปรับปรุงความเร็วในการส่งข้อมูลให้วิ่งได้สูงถึง 54 Mbps บนความถี่ 5Ghz ซึ่งจะมีคลื่นรบกวนน้อยกว่าความถี่ 2.4 Ghz ที่มาตรฐานอื่นใช้กัน ที่ความเร็วนี้สามารถทำการแพร่ภาพและข่าวสารที่ต้องการความละเอียดสูงได้ อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสามารถปรับระดับให้ช้าลงได้ เพื่อเพิ่มระยะทางการเชื่อมต่อให้มากขึ้น แต่ทว่าข้อเสียก็คือ ความถี่ 5 Ghz นั้น หลายๆ ประเทศไม่อนุญาตให้ใช้ เช่นประเทศไทย เพราะได้จัดสรรให้อุปกรณ์ประเภทอื่นไปแล้ว และยิ่งไปกว่านั้น ระยะการส่งข้อมูลของ IEEE 802.11a ยังสั้นเพียง 30 เมตรเท่านั้น อีกทั้งอุปกรณ์ของ IEEE 802.11a ยังมีราคาสูงกว่า IEEE 802.11b ด้วย ดังนั้นอุปกรณ์ IEEE 802.11a จึงได้รับความนิยมน้อยกว่า IEEE 802.11b มาก จึงทำให้ไม่ค่อยเป็นที่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร

มาตรฐาน IEEE 802.11g เสร็จสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2546 ทางคณะทำงาน IEEE 802.11g ได้นำเอาเทคโนโลยี OFDM ของ 802.11a มาพัฒนาบนความถี่ 2.4 Ghz จึงทำให้ใช้ความเร็ว 36-54 Mbps ซึ่งเป็นความเร็วที่สูงกว่ามาตรฐาน 802.11b ซึ่ง 802.11g สามารถปรับระดับความเร็วในการสื่อสารลงเหลือ 2Mbps ได้ตามสภาพแวดล้อมของเครือข่ายที่ใช้งาน มาตรฐานนี้เป็นที่ยอมรับจากผู้ใช้เป็นจำนวนมากและกำลังจะเข้ามาแทนที่ 802.11b ในอนาคตอันใกล้

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นนี้มีบางผลิตภัณฑ์ใช้เทคโนโลยีเฉพาะตัวเข้ามาเสริม ทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นจาก 54 Mbps เป็น 108 Mbps แต่ต้องทำงานร่วมกันเฉพาะอุปกรณ์ที่ผลิตจากบริษัทเดียวกันเท่านั้น ซึ่งความสามารถนี้เกิดจากชิป (Chip) กระจายสัญญาณของตัวอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตบางรายสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการรับส่ง สัญญาณเป็น 2 เท่าของการรับส่งสัญญาณได้แต่ปัญหาของการกระจายสัญญาณนี้จะมีผลทำให้อุปกรณ์ ไร้สายในมาตรฐาน 802.11b มีประสิทธิภาพลดลงด้วยเช่นกัน[2]

มาตรฐาน IEEE 802.11e คณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้ปรับปรุง MAC Layer ของ IEEE 802.11 เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานหลักการ Quality of Service สำหรับ application เกี่ยวกับมัลติมีเดีย (Multimedia) เนื่องจาก IEEE 802.11e เป็นการปรับปรุง MAC Layer ดังนั้นมาตรฐานเพิ่มเติมนี้จึงสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ทุกเวอร์ชันได้ แต่อย่างไรก็ตามการทำงานของคณะทำงานชุดนี้ยังไม่แล้วเสร็จในขณะนี้

มาตรฐาน IEEE 802.11i คณะทำงานชุดนี้ได้รับมอบหมายให้ปรับปรุง MAC Layer ของ IEEE 802.11 ในด้านความปลอดภัย เนื่องจากเครือข่าย IEEE 802.11 WLAN มีช่องโหว่อยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) ด้วย key ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง คณะทำงานชุดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IEEE 802.11i จะนำเอาเทคนิคขั้นสูงมาใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลด้วย key ที่มีการเปลี่ยนค่าอยู่เสมอ และการตรวจสอบผู้ใช้ที่มีความปลอดภัยสูง มาตรฐานเพิ่มเติมนี้จึงสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ IEEE 802.11 WLAN ทุกเวอร์ชันได้ แต่อย่างไรก็ตามการทำงานของคณะทำงานชุดนี้ยังไม่แล้วเสร็จในขณะนี้

มาตรฐาน IEEE 802.11n เป็นมาตรฐานใหม่ที่ทางWi-Fi Alliance กำลังอยู่ในช่วงการทดสอบ โดยคาดว่าจะมีความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลอยู่ที่ 74 Mbps และสูงสุดที่ 248 Mbps ซึ่งหมายความว่าความเร็วกว่ารุ่นก่อนถึงประมาณ 5 เท่า นอกจากนี้ก็ยังมีรัศมีทำการภายในอาคารที่ 70 เมตร และนอกอาคารที่ 160 เมตร เพิ่มความสามารถในการกันสัญญาณกวนจากอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ความถี่ 2.4GHz เหมือนกัน และสามารถรองรับอุปกรณ์มาตรฐาน IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ได้ มาตรฐาน IEEE 802.11n นี้ได้เสร็จสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2552 แล้ว

ลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ Wi-Fi ได้กำหนดลักษณะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ภายในเครือข่ายแลนไว้จำนวน 2 ลักษณะ คือ โหมด Infrastructure และโหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer โหมด Infrastructure โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ในเครือข่ายวายฟาย จะเชื่อมต่อกันในลักษณะของโหมด Infrastructure ซึ่งเป็นโหมดที่อนุญาตให้อุปกรณ์ภายใน LAN สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้ ในโหมด Infrastructure นี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ 2 ประเภทได้แก่ สถานีผู้ใช้ (Client Station) ซึ่งก็คืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Desktop, แล็ปท็อป, หรือ PDA ต่าง ๆ) ที่มีอุปกรณ์ Client Adapter เพื่อใช้รับส่งข้อมูลผ่านวายฟาย และสถานีแม่ข่าย (Access Point) ซึ่งทำหน้าที่ต่อเชื่อมสถานีผู้ใช้เข้ากับเครือข่ายอื่น (ซึ่งโดยปกติจะเป็นเครือข่าย IEEE 802.3 Ethernet LAN) การทำงานในโหมด Infrastructure มีพื้นฐานมาจากระบบ เครือข่ายโทรศัพท์มือถือ กล่าวคือสถานีผู้ใช้จะสามารถรับส่งข้อมูลโดยตรงกับสถานีแม่ข่ายที่ให้บริการ แก่สถานีผู้ใช้นั้น ส่วนสถานีแม่ข่ายจะทำหน้าที่ส่งต่อ (forward) ข้อมูลที่ได้รับจากสถานีผู้ใช้ไปยังจุดหมายปลายทางหรือส่งต่อข้อมูลที่ได้รับจากเครือข่ายอื่นมายังสถานีผู้ใช้

โหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer เป็นเครือข่าย Wi-Fi ในโหมด Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer เป็นเครือข่ายที่ปิดคือไม่มีสถานีแม่ข่ายและไม่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่น บริเวณของเครือข่ายวายฟายในโหมด Ad-Hoc จะถูกเรียกว่า Independent Basic Service Set (IBSS) ซึ่งสถานีผู้ใช้หนึ่งสามารถติดต่อสื่อสารข้อมูลกับสถานีผู้ใช้อื่น ๆ ในเขต IBSS เดียวกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านสถานีแม่ข่าย แต่สถานีผู้ใช้จะไม่สามารถรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอื่น ๆ ได้

กลไกรักษาความปลอดภัย

Wi-Fi ได้กำหนดให้มีทางเลือกสำหรับสร้างความปลอดภัยให้กับเครือข่ายแลนแบบไร้สาย ด้วยกลไกซึ่งมีชื่อเรียกว่า WEP (Wired Equivalent Privacy) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยกับเครือข่าย LAN แบบไร้สายให้ใกล้เคียงกับความปลอดภัยของเครือข่ายแบบที่ใช้สายนำสัญญาณ (IEEE 802.3 Ethernet) บทบาทของ WEP แบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ การเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) และ การตรวจสอบผู้ใช้ (Authentication)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล (WEP Encryption/Decryption) ใช้หลักการในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลที่เป็นแบบ symmetrical (นั่นคือรหัสที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลจะเป็นตัวเดียวกันกับรหัสที่ใช้สำหรับการถอดรหัสข้อมูล)

2.8.1 การทำงานของการเข้ารหัสข้อมูลในกลไก WEP Encryption

1. Key ขนาด 64 หรือ 128 บิต ถูกสร้างขึ้นโดยการนำเอารหัสลับซึ่งมีความยาว 40 หรือ 104 บิต มาต่อรวมกับข้อความเริ่มต้น IV (Initialization Vector) ขนาด 24 บิตที่ถูกกำหนดแบบสุ่มขึ้นมา
2. Integrity Check Value (ICV) ขนาด 32 บิต ถูกสร้างขึ้นโดยการคำนวณค่า CRC-32 (32-bit Cyclic Redundant Check) จากข้อมูลดิบที่จะส่งออกไป (ICV ซึ่งจะถูกนำไปต่อรวมกับข้อมูลดิบ มีไว้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลหลังจากการถอดรหัสแล้ว)
3. ข้อความที่มีความสุ่ม (Key Stream) ขนาดเท่ากับ ความยาวของข้อมูลดิบที่จะส่งกับอีก 32 บิต (ซึ่งเป็นความยาวของ ICV) ถูกสร้างขึ้นโดยหน่วยสร้างข้อความที่มีความสุ่มหรือ PRNG (Pseudo-Random Number Generator) ที่มีชื่อเรียกว่า RC4 ซึ่งจะใช้ Key ที่กล่าวมาข้างต้นเป็น Input (หรือ Seed) หมายเหตุ PRNG จะสร้างข้อความสุ่มที่แตกต่างกันสำหรับ Seed แต่ละค่าที่ใช้
4. ข้อความที่ได้รับการเข้ารหัส (Ciphertext) ถูกสร้างขึ้นโดยการนำเอา ICV ต่อกับข้อมูลดิบแล้วทำการ XOR แบบบิตต่อบิตกับข้อความสุ่ม (Key Stream) ซึ่ง PRNG ได้สร้างขึ้น
5. สัญญาณที่จะถูกส่งออกไปคือ ICV และข้อความที่ได้รับการเข้ารหัส (Ciphertext)

2.8.2 การทำงานของการเข้ารหัสข้อมูลในกลไก WEP Decryption

1. Key ขนาด 64 หรือ 128 บิต ถูกสร้างขึ้นโดยการนำเอารหัสลับซึ่งมีความยาว 40 หรือ 104 บิต (ซึ่งเป็นรหัสลับเดียวกับที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูล) มาต่อรวมกับ IV ที่ถูกส่งมา กับสัญญาณที่ได้รับ
2. PRNG สร้างข้อความสุ่ม (Key Stream) ที่มีขนาดเท่ากับ ความยาวของข้อความที่ได้รับการเข้ารหัสและถูกส่งมา โดยใช้ Key ที่กล่าวมาข้างต้นเป็น Input
3. ข้อมูลดิบและ ICV ถูกถอดรหัสโดยการนำเอาข้อความที่ได้รับมา XOR แบบบิตต่อบิตกับข้อความสุ่ม (Key Stream) ซึ่ง PRNG ได้สร้างขึ้น
4. สร้าง ICV' โดยการคำนวณค่า CRC-32 จากข้อมูลดิบที่ถูกถอดรหัสแล้วเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่า ICV ที่ได้ถูกส่งมา หากค่าทั้งสองตรงกัน ($ICV' = ICV$) แสดงว่าการถอดรหัสถูกต้อง และผู้ที่ส่งมาได้รับอนุญาต (มีรหัสลับของเครือข่าย) แต่หากค่าทั้งสองไม่ตรงกันแสดงว่าการถอดรหัสไม่ถูกต้องหรือผู้ที่ส่งมาไม่ได้รับอนุญาต แสดงได้ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 Wi-Fi

(อ้างอิงโดย <https://goo.gl/7Ux4za>)

2.9 Firebase

Firebase คือ Project ที่ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud Storage สำหรับพัฒนา Realtime Application รองรับหลาย Platform ทั้ง iOS App, Android App, Web App ถูกสร้างขึ้นจากคุณสมบัติเสริมว่านักพัฒนาสามารถผสมและจับคู่เพื่อให้พอดีกับความต้องการของตน บริษัทก่อตั้งขึ้นในปี 2011 โดยแอนดรูลีและเจมส์ เทมบลิน สินค้าเริ่มต้น Firebase เป็นฐานข้อมูลเรียลไทม์ ซึ่งมี API ที่ช่วยให้นักพัฒนาในการจัดเก็บและซิงค์ข้อมูล โดย Google Firebase 2.0 กุลเกิลได้ซื้อกิจการ Firebase และมีการพัฒนาให้สามารถ จากบริการ backend เก็บข้อมูลอย่างเดียว มาเป็นแพลตฟอร์ม ครบวงจรสำหรับนักพัฒนาแอป รองรับบริการแทบทุกอย่างที่นักพัฒนาแอปต้องใช้งาน

Firebase มีบริการดังต่อไปนี้

1. Firebase Analytics บริการวิเคราะห์ข้อมูล ดึงเทคโนโลยีมาจาก Google Analytics แคมเปญเปิดให้ใช้ฟรีแบบไม่จำกัดปริมาณข้อมูลใด ๆ
2. Firebase Cloud Messaging (FCM) ระบบส่งข้อความแจ้งเตือน ใช้งานฟรีไม่จำกัดปริมาณข้อความ
3. Firebase Storage บริการพื้นที่เก็บข้อมูล เอาไว้เก็บภาพ วิดีโอ หรือไฟล์ขนาดใหญ่จากแอปของผู้ใช้ สร้างอยู่บน Google Cloud Storage
4. Firebase Remote Config ตัวช่วยอัปเดตคอนฟิกของแอป สำหรับปรับแต่งค่าต่าง ๆ ในแอปจากระยะไกล (เช่น เกมที่อยากปรับสมดุลของเกมตลอดเวลา) สามารถใช้ร่วมกับ Firebase Analytics เพื่อกำหนดผู้ใช้งานแยกเป็นกลุ่มๆ ได้
5. Firebase Crash Reporting ตัวรายงานการแครชของแอป รองรับทั้ง iOS และ Android
6. Firebase Test Lab for Android บริการทดสอบแอปบนฮาร์ดแวร์จริง
7. Firebase Notifications เป็นคอนโซลสำหรับนักพัฒนา เพื่อยิงข้อความผ่าน FCM ไปยังผู้ใช้ สำหรับโปรโมทหรือกระตุ้นให้ผู้ใช้กลับมาเปิดแอปของเรา (เช่น แจกของในเกม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Firebase Dynamic Links บริการ URL กลางที่สามารถชี้ทางไปยังเพจต่าง ๆ แปรผันตามอุปกรณ์หรือคุณสมบัติของผู้ใช้ (เช่น แต่ละประเทศคลิกเดียวกัน เข้าคนละเพจกัน)

9. Firebase Invites ระบบเชิญเพื่อนมาใช้แอป มีพีเจอร์ referral คนชวนได้สิทธิประโยชน์

10. Firebase App Indexing เปลี่ยนชื่อมาจาก Google App Indexing ที่ช่วยให้ Google Search ค้นเจอเนื้อหาภายในแอป

ดังนั้น Firebase จึงครอบคลุมทุกการบริการสำหรับพัฒนา Realtime Application บริการเกือบทุกอย่างของ Firebase ใช้งานได้ฟรีแบบไม่จำกัดปริมาณ ยกเว้น Test Lab, Storage, Realtime Database, Hosting ที่คิดเงิน ซึ่งรูปโปรแกรม Firebase แสดงได้ดังรูปที่ 2.18



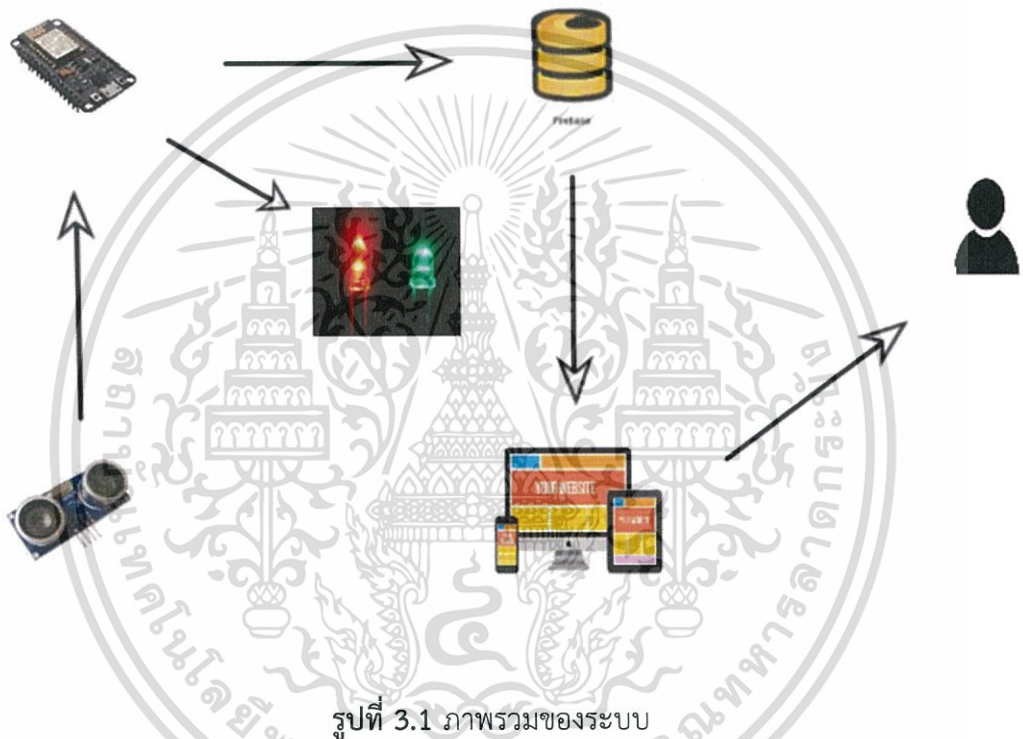
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงภาพรวมการทำงานของระบบ และรายละเอียดแต่ละส่วนของโครงงาน โดยโครงสร้างของระบบจะแบ่งออกเป็นสองส่วนประกอบด้วย ส่วนของซิสเต็ม (System) และส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน (Web application)



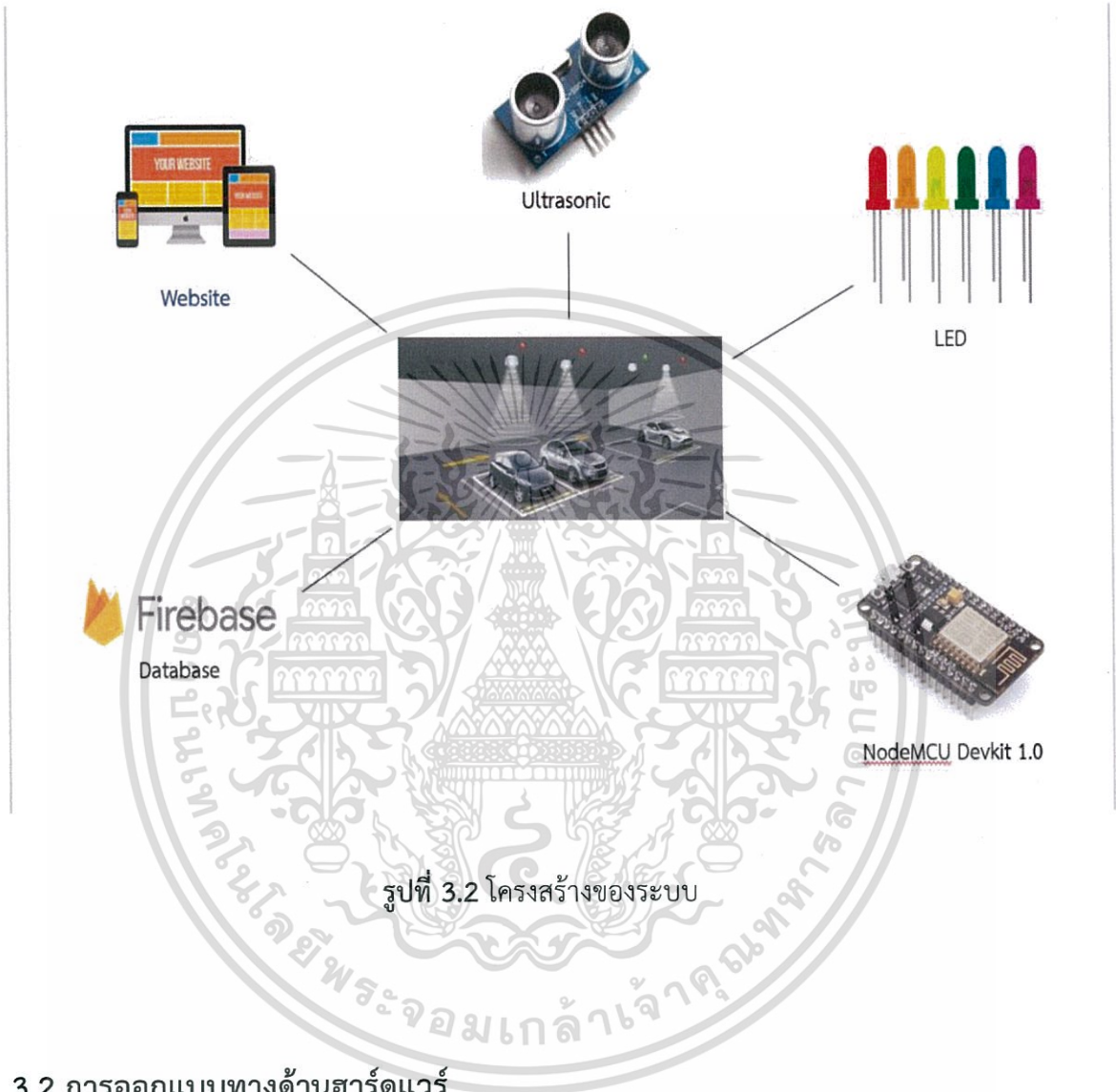
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

ระบบลานจอดรถ ซึ่งแสดงดังรูป 3.1 โดยลักษณะการทำงานจะแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนของซิสเต็ม (System) และ ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน (Web application) โดยหนึ่งคือส่วนของซิสเต็ม (System) จะประกอบด้วย อัลตราโซนิก เซนเซอร์ (Ultrasonic sensor), โหนดเอมซียู (NodeMCU) และ แอลอีดี (LED) ส่วนที่สองคือเว็บแอปพลิเคชัน (Web application) ประกอบด้วย ไฟร์เบส (Firebase) และ เว็บไซต์ (Website) โดยการทำงานเริ่มจาก เมื่อมีรถเข้า ultrasonic ส่งข้อมูลไปยัง NodeMCU จากนั้น NodeMCU ประมวลผล แล้วจะสั่งให้ LED เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดง แล้วส่งข้อมูลไปยัง Firebase ซึ่งจะส่งค่า 0 กับ 1 (0 คือ มีรถจอด และ 1 คือว่าง) เมื่อ Firebase รับค่าจาก NodeMCU แล้วก็จะเก็บไว้ แล้ว Website จะมาดึงค่าขึ้นไปแสดงผลยังหน้า Website ซึ่งจะทำให้สามารถเฝ้าดูลานจอดรถจาก Website ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 โครงสร้างของระบบ

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.2



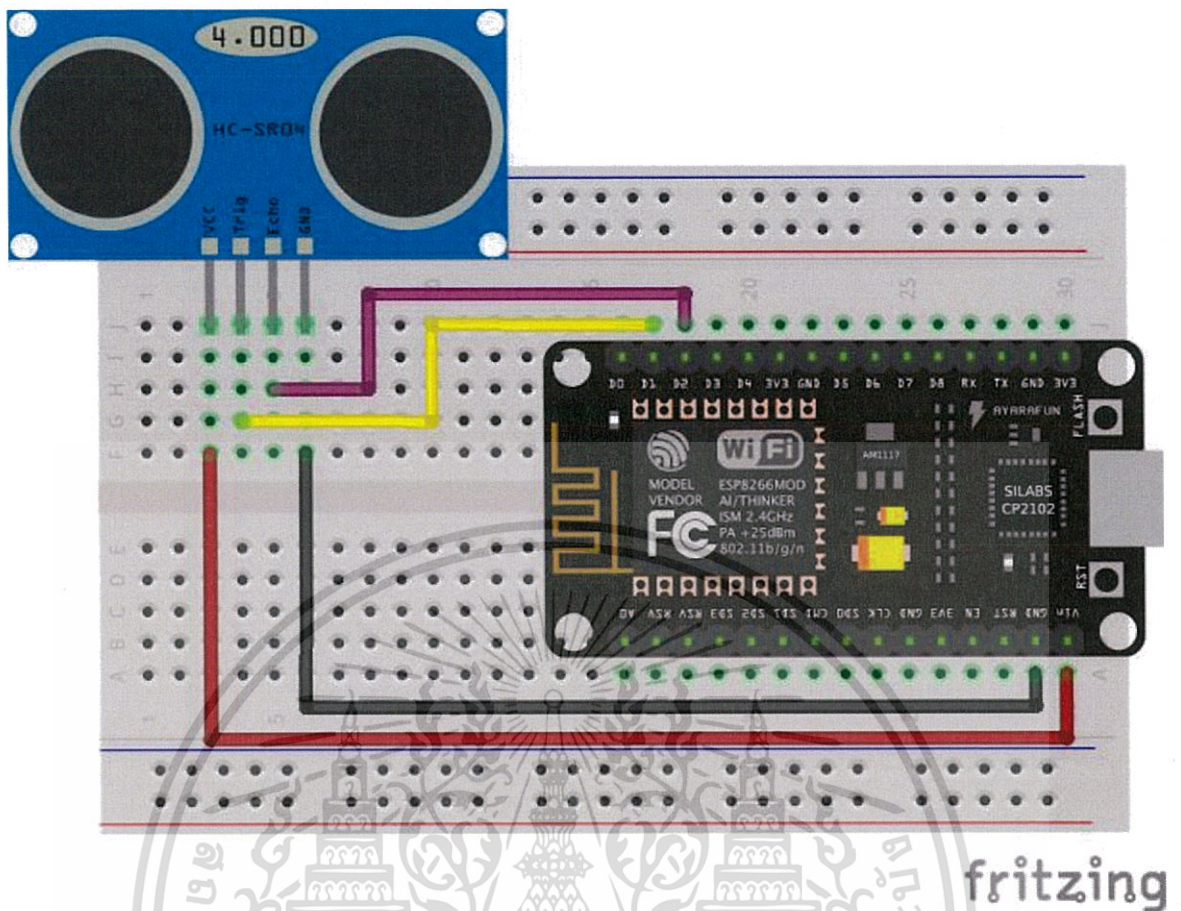
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบ

3.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

3.2.1 อัลตราโซนิก เซ็นเซอร์ (Ultrasonic sensor)

HC-SR04 เป็นโมดูลวัดระยะทางที่ใช้หลักการสะท้อนของคลื่นอัลตราโซนิก ราคาประหยัด โดยตัว HC-SR04 มีแหล่งกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิกส่งไปสะท้อนกับวัตถุที่อยู่ข้างหน้ากลับมา ยังตัวรับสัญญาณ โดยระยะทางที่วัดได้จะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่คลื่นอัลตราโซนิกเคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุและสะท้อนกลับมายังตัวรับ เมื่อรู้ระยะเวลาที่คลื่นอัลตราโซนิกสะท้อนกลับมา จึงนำมาคำนวณหาเป็นระยะทางระหว่างโมดูล HC-SR04 กับวัตถุได้ โดยโมดูล HC-SR04 วัดระยะทางในช่วง 2 ถึง 500 ซม. (5 เมตร) มีความละเอียดอยู่ที่ 0.3 ซม. ใช้ไฟเลี้ยง +5V ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

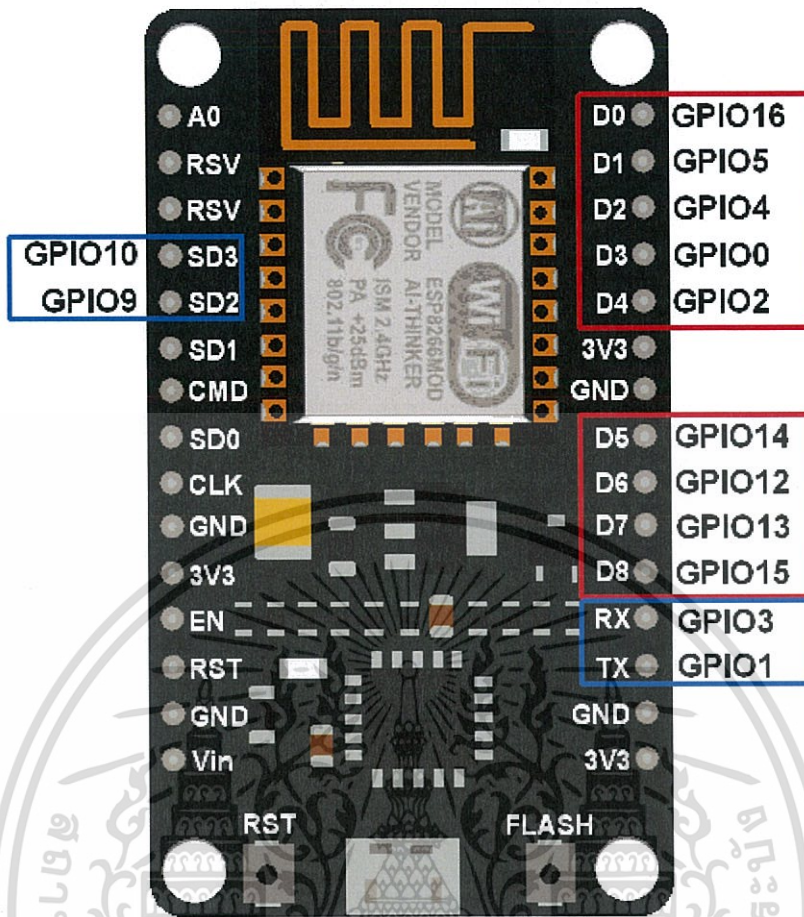


รูปที่ 3.3 Ultrasonic sensor

3.2.2 โหนดเอมซียู (NodeMCU)

NodeMCU Devkit 1.0 เป็นคอนโทรลเลอร์ที่มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8622) ซึ่งเป็นโมดูลที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต NodeMCU นั้นมีลักษณะการใช้งานคล้ายกับ Arduino สามารถเขียนควบคุมอุปกรณ์ I/O ได้โดยที่ไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ และสามารถใช้ภาษา C/C# ในการเขียนได้ด้วย ซึ่งทำให้สามารถใช้งานได้อย่างง่ายดาย อีกทั้ง NodeMCU Devkit 1.0 ยังมีขา GPIO พอสมควร และมีขาไฟเลี้ยง +5V ซึ่งเหมาะกับการนำมาใช้กับ Ultrasonic HR-SR04 ซึ่ง NodeMCU Devkit 1.0 แสดงดังรูปที่ 3.4

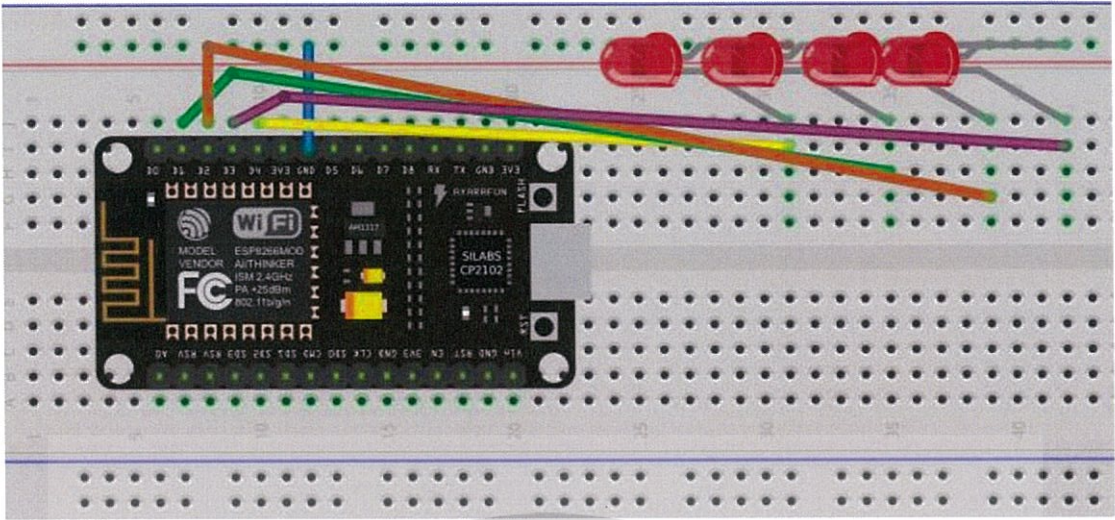
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 NodeMCU Devkit 1.0

3.2.3 แอลอีดีขนาดเล็ก (LED)

LED ขนาดเล็กนี้สามารถพบเห็นได้เป็นประจำในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น รีโมทโทรทัศน์ ไฟแสดงสถานะของทีวี จอคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือ แม้กระทั่ง ไม้ติ่ง ซึ่งจะสังเกตได้จาก อุปกรณ์ใด หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าใด ที่มีไฟแสดงสถานะ ล้วนแล้วแต่ใช้ LED ขนาดเล็กนี้ในการทำงานทั้งสิ้น เพราะคุณสมบัติในการเปล่งแสงนี้เอง รวมถึงยังมีขนาดเล็ก และกินไฟน้อยอีกด้วย เราจึงนำ LED ขนาดเล็กนี้มาประยุกต์ใช้กับลานจอดรถ ภาพ LED ขนาดเล็ก แสดงได้ดังรูปที่ 3.5

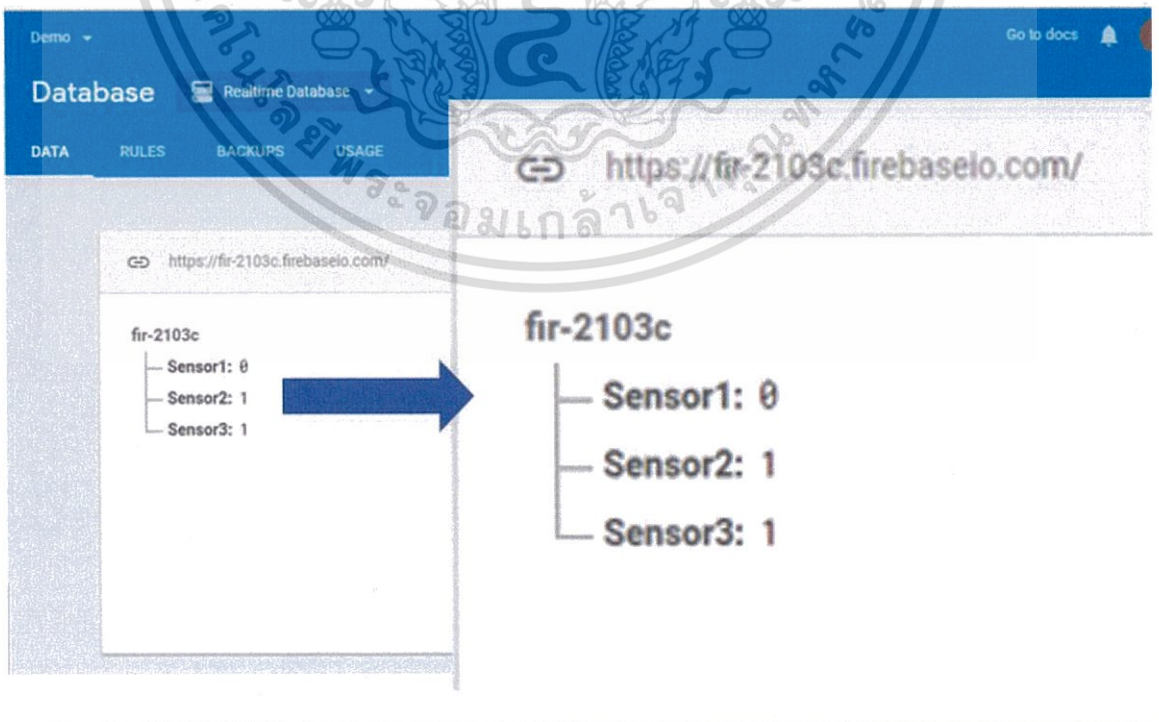


รูปที่ 3.5 LED ขนาดเล็ก

3.3 การออกแบบทางด้านเว็บแอปพลิเคชัน

3.3.1 ไฟร์เบส (Firebase)

Firebase เป็นฐานข้อมูลที่สามารถเก็บข้อมูลได้แบบ real-time ซึ่งสามารถรองรับได้หลาย platform ทั้ง IOS app, Web app และ Android app จึงเหมาะกับระบบลานจอดรถของเรา ซึ่งจำเป็นต้องเก็บข้อมูลการจอดรถตลอดเวลา และเมื่อ NodeMCU ส่งค่าขึ้นไปที่ firebase จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.6

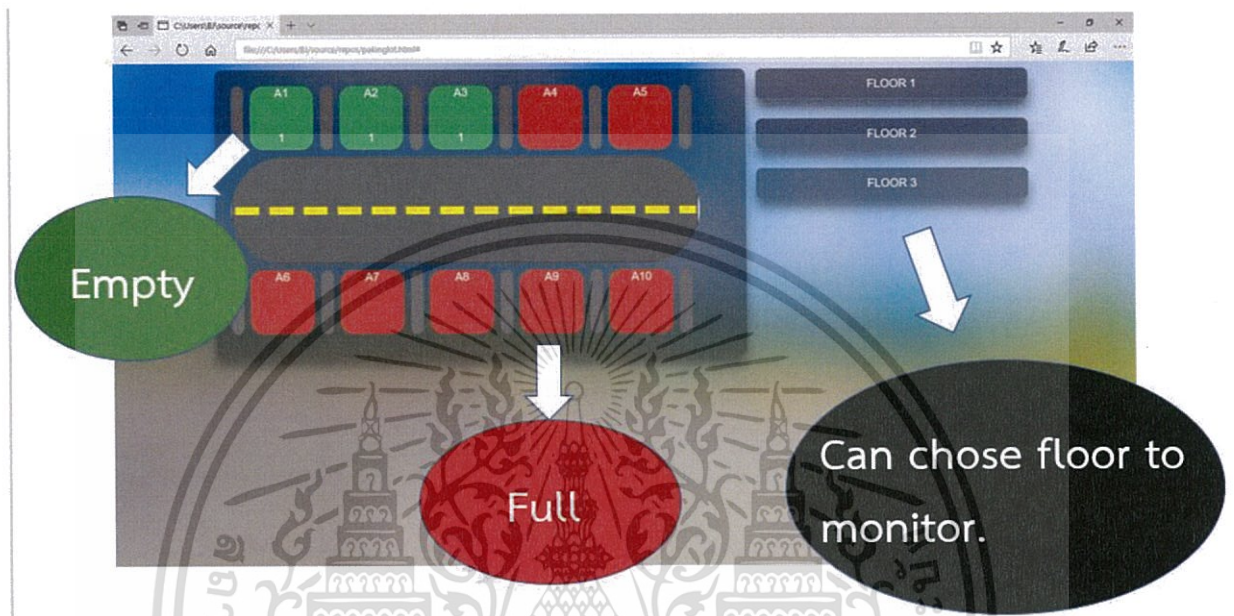


รูปที่ 3.6 Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานของโครงการที่ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 เว็บไซต์ (Website)

หน้าเว็บไซต์ (website) เป็นส่วนที่เอาไว้ใช้ดูจำนวนรถในลานจอดรถของเรา โดยจะแบ่งออกเป็นสองส่วนโดยส่วนที่หนึ่งคือ ส่วนที่มีไว้เพื่อดูจำนวนรถในลานจอดรถ และส่วนที่สองมีเพื่อเลือกชั้นที่ต้องการจะดู แสดงดังรูปที่ 3.7

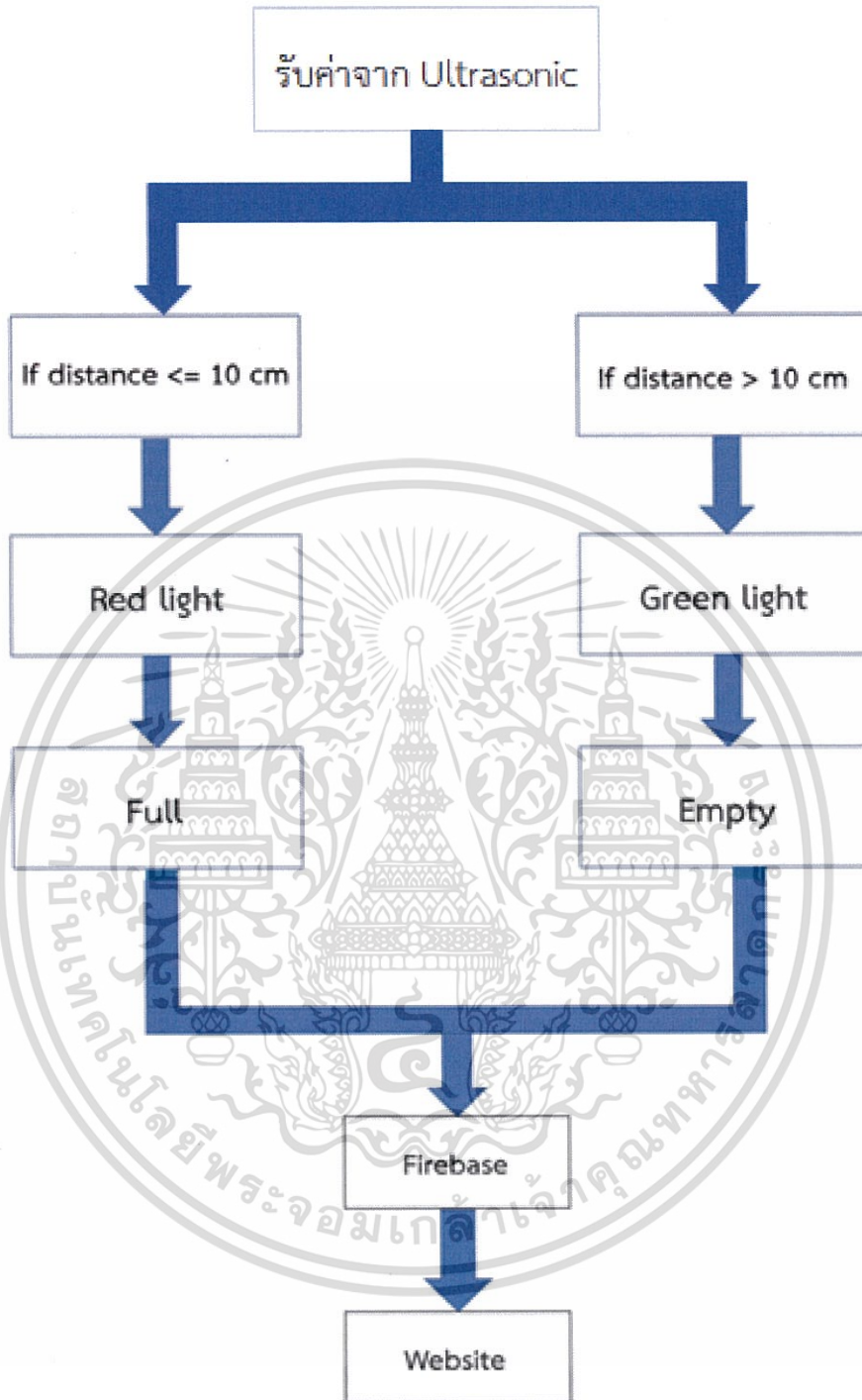


รูปที่ 3.7 หน้าเว็บไซต์

3.4 ไดอะแกรมการทำงานของระบบ (diagram)

Diagram แสดงการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นการทำตั้งแต่รับค่าระยะทางจาก Ultrasonic Sensor ไปจนถึงการแสดงผลจำนวนรถในลานจอดรถบนหน้า Website แสดงดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



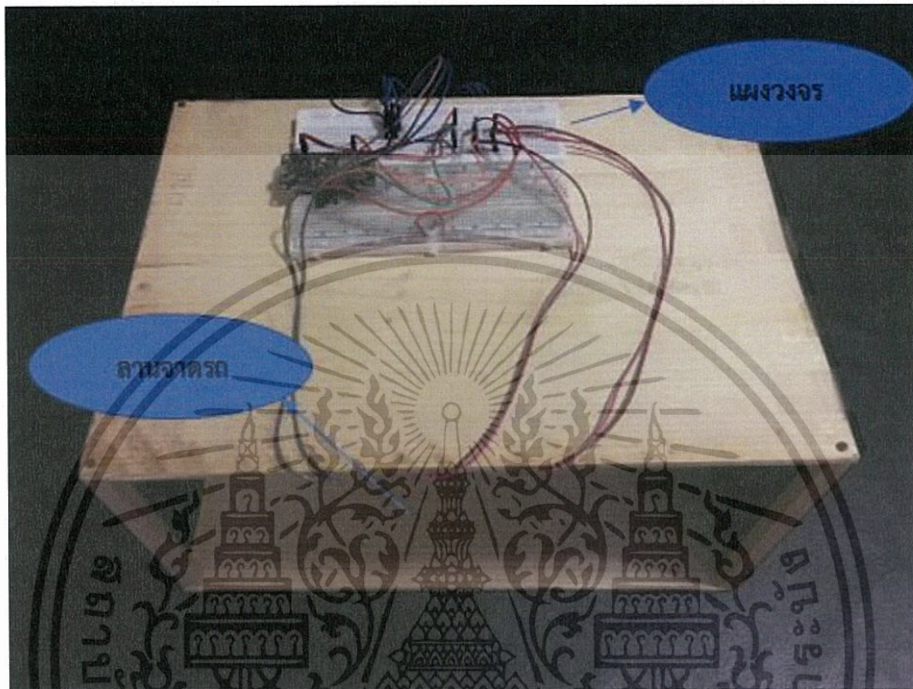
รูปที่ 3.8 ไตอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

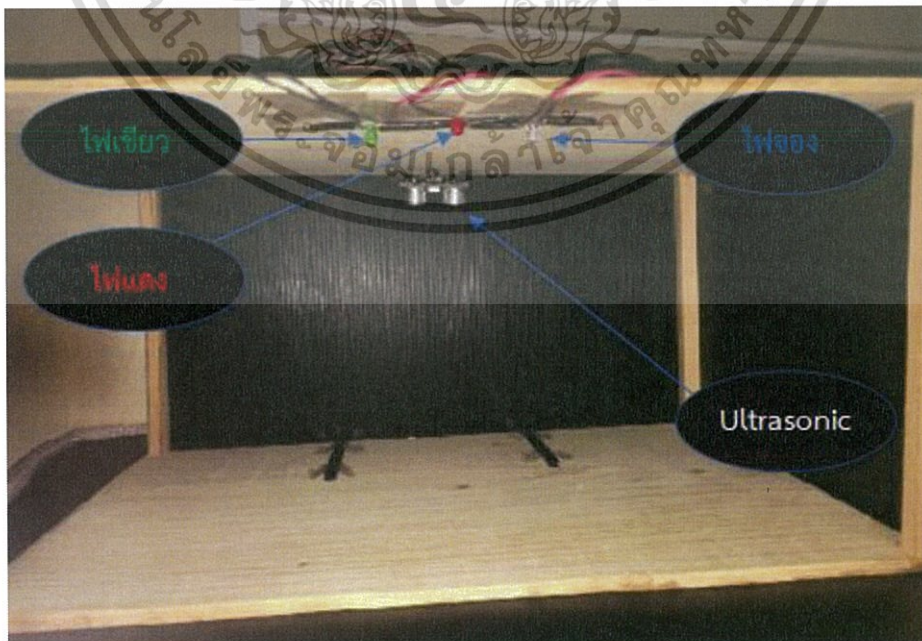
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ภาพโครงสร้างของลานจอดรถ



รูปที่ 4.1 ภายนอกลานจอดรถ



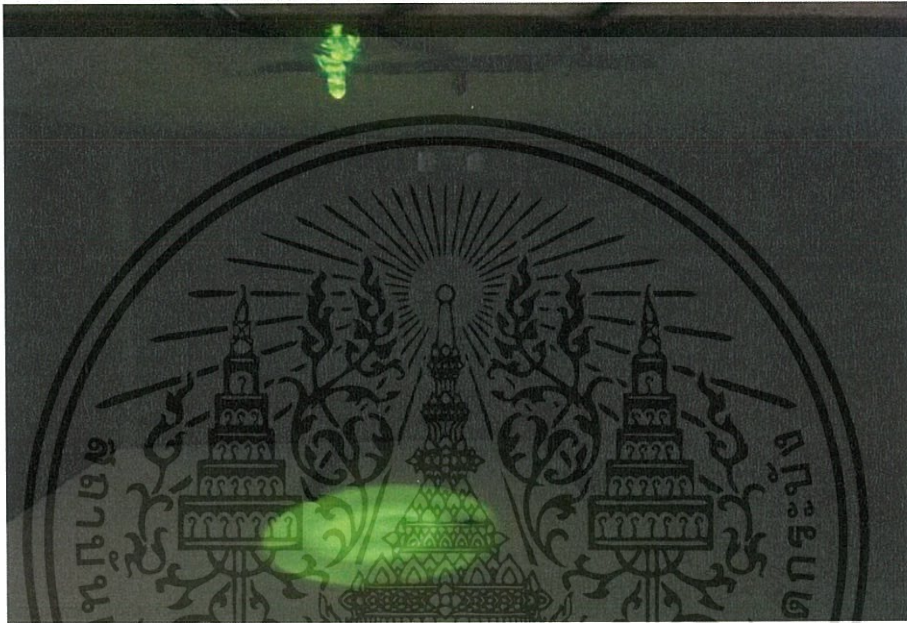
รูปที่ 4.2 ภายในลานจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

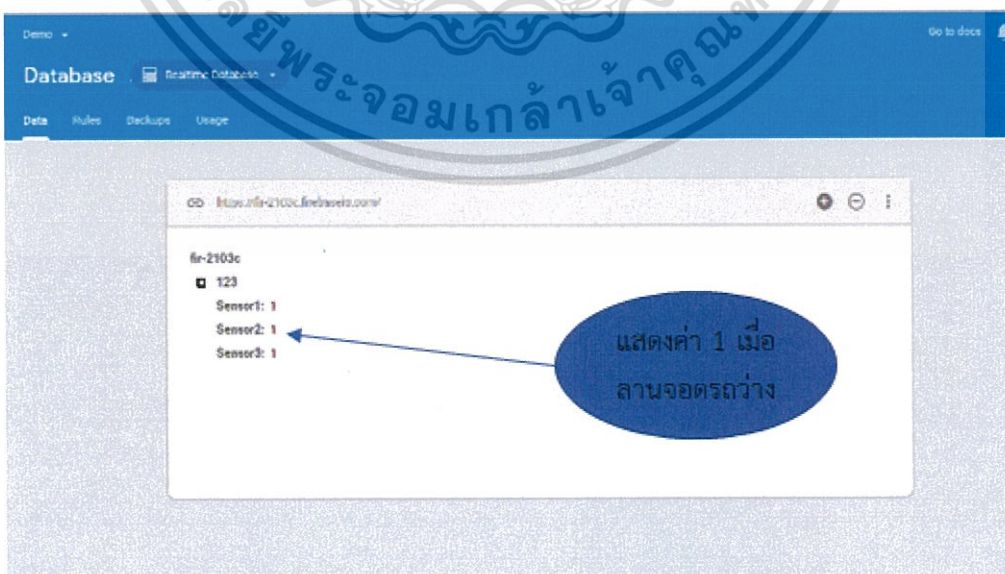
4.2 การทำงานของลานจอดรถ

สำหรับหัวข้อนี้เป็นการทดลองใช้ระบบลานจอดรถ โดยการส่งงานจากเว็บแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการจองที่จอดรถ แล้วใช้ Arduino ส่งงานต่อไป

4.2.1 เมื่อลานจอดรถว่าง อัลตราโซนิกเซนเซอร์จะตรวจจذبระยะทาง ถ้าไม่มีรถจอด ไฟสถานะจะแสดงเป็นสีเขียว NodeMCU จะรับข้อมูลจากอัลตราโซนิกเซนเซอร์แล้วส่งข้อมูลขึ้นไปบนฐานข้อมูล (Database) หลังจากนั้นข้อมูลบนฐานข้อมูลจะถูกดึงไปแสดงบนเว็บไซต์ ดังรูปที่ 4.3, 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ

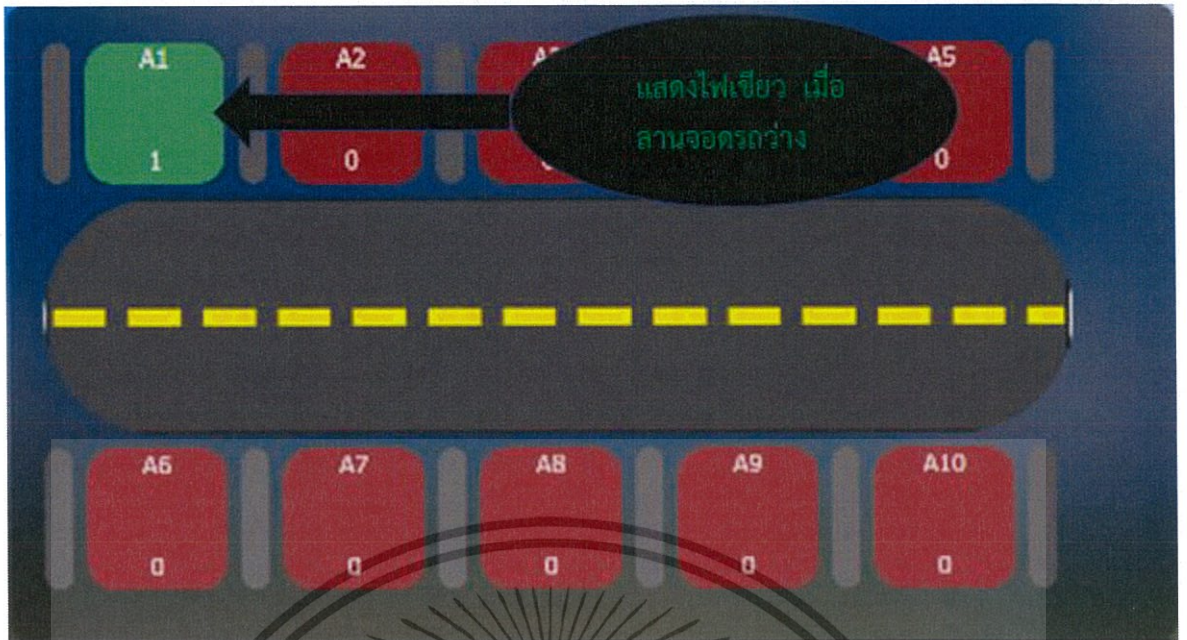


รูปที่ 4.3 ลานจอดรถว่าง



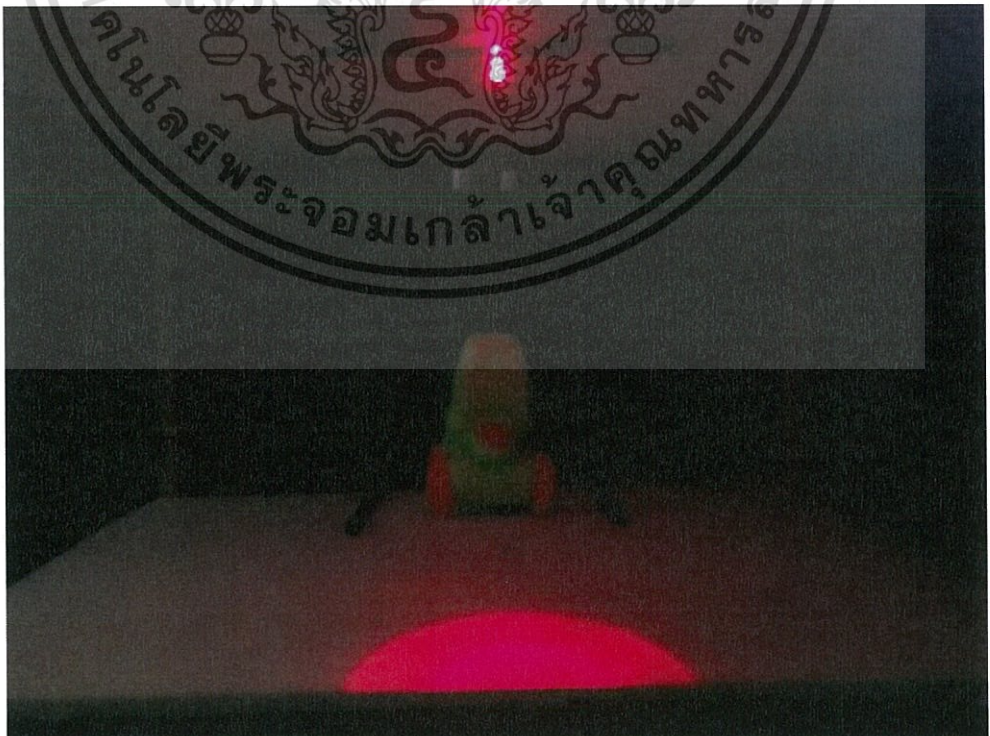
รูปที่ 4.4 แสดงค่าบน Firebase เมื่อลานจอดรถว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



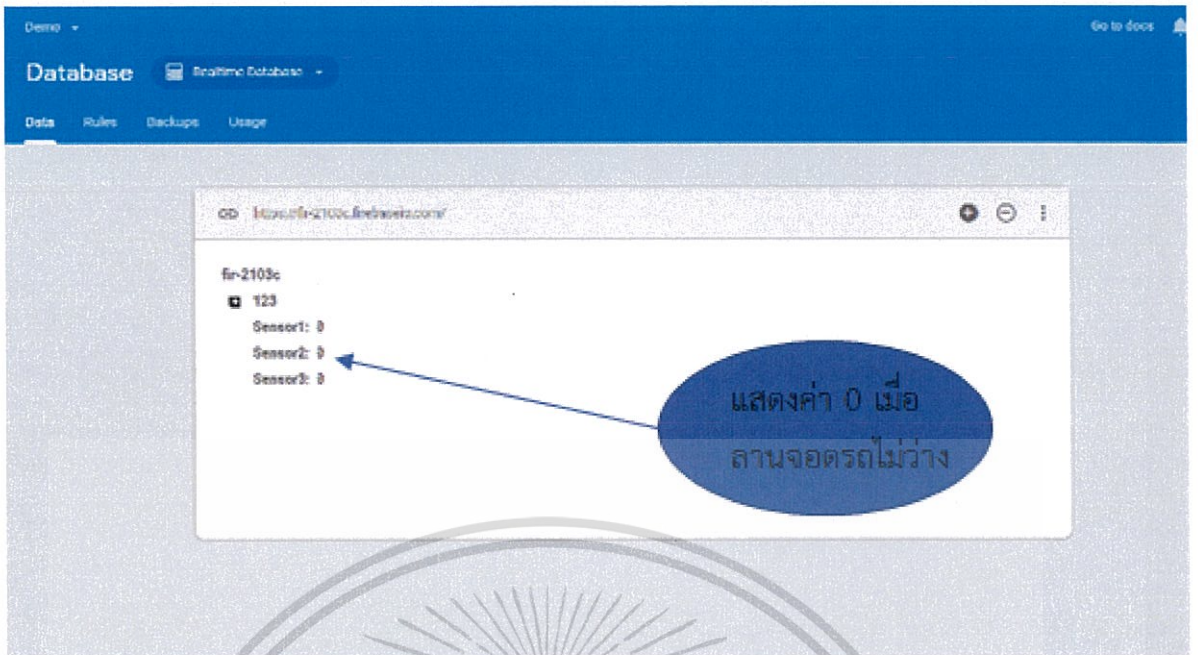
รูปที่ 4.5 แสดงบน Website เมื่อลานจอดรถว่าง

4.2.2 เมื่อลานจอดรถไม่ว่าง อัลตราโซนิกเซนเซอร์จะตรวจจับระยะทางระหว่างเซนเซอร์และตัวรถ หากมีรถเข้ามา เซนเซอร์จะสามารถตรวจจับได้ ไฟสถานะจะแสดงเป็นสีแดง NodeMCU จะรับข้อมูลจากอัลตราโซนิกเซนเซอร์แล้วส่งข้อมูลขึ้นไปบนฐานข้อมูล (Database) หลังจากนั้นข้อมูลบนฐานข้อมูลจะถูกดึงไปแสดงบนเว็บไซต์ ดังรูปที่ 4.6, 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ

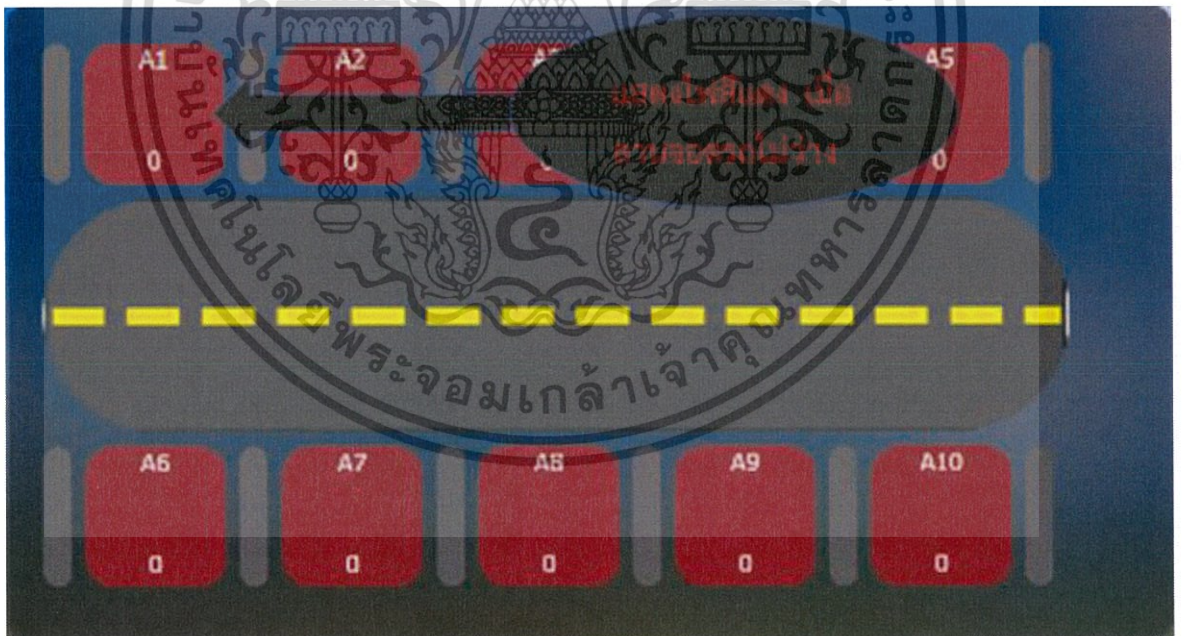


รูปที่ 4.6 ลานจอดรถไม่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



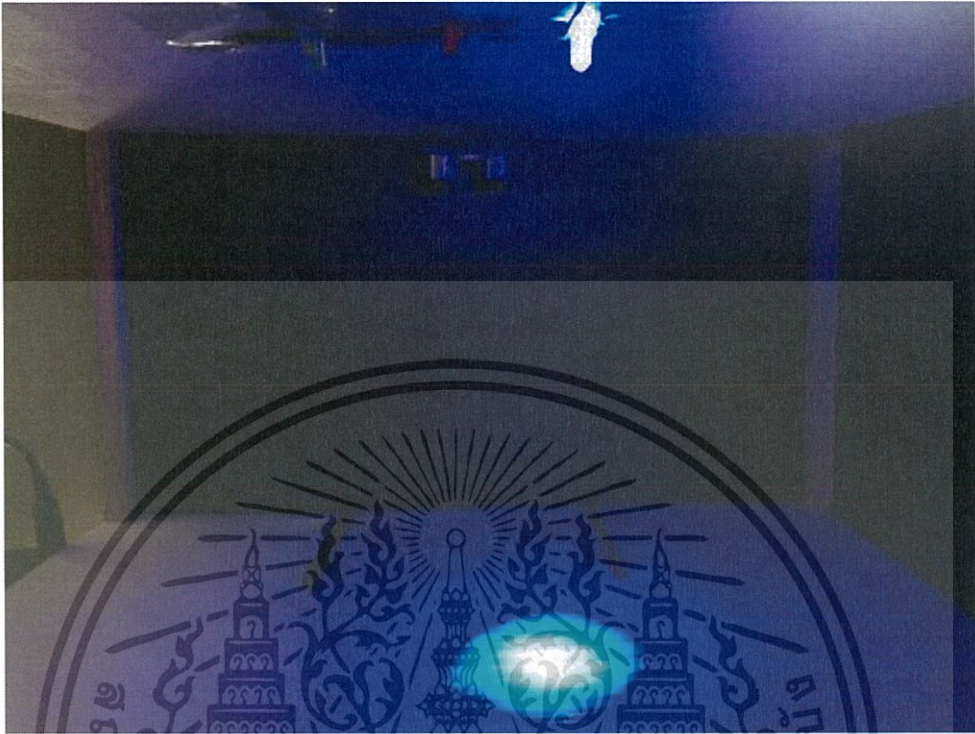
รูปที่ 4.7 แสดงค่าบน Firebase เมื่อลานจอดรถไม่ว่าง



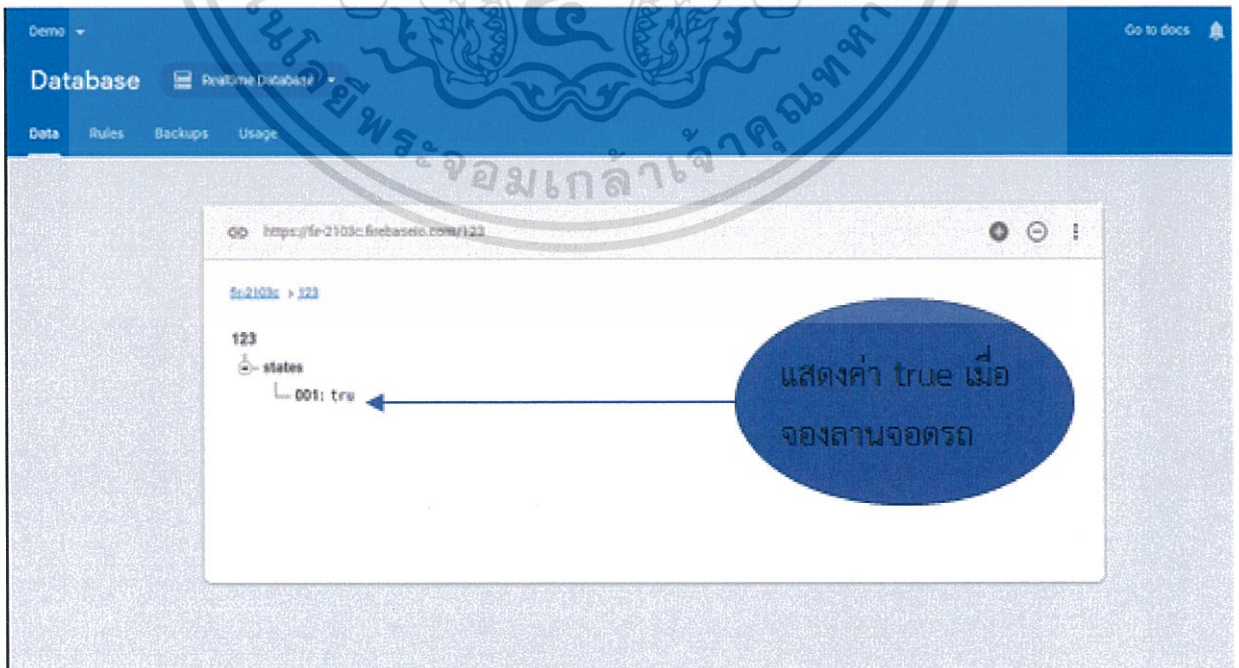
รูปที่ 4.8 หน้าเว็บไซต์เมื่อลานจอดรถไม่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 เมื่อทำการจองลานจอดรถ ผู้ใช้บริการจะต้องทำการจองบนหน้าเว็บไซต์ ทำให้ไฟสถานะจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน จากนั้น NodeMCU จะส่งค่า true ขึ้นบนฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.9, 4.10 และ 4.11

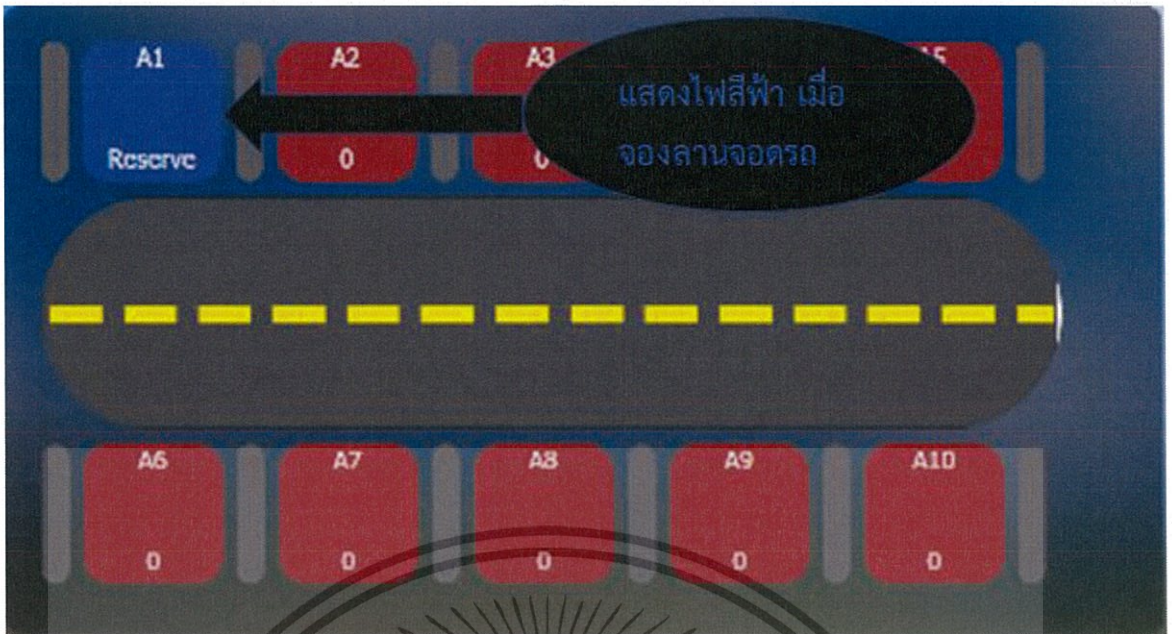


รูปที่ 4.9 จองลานจอดรถ



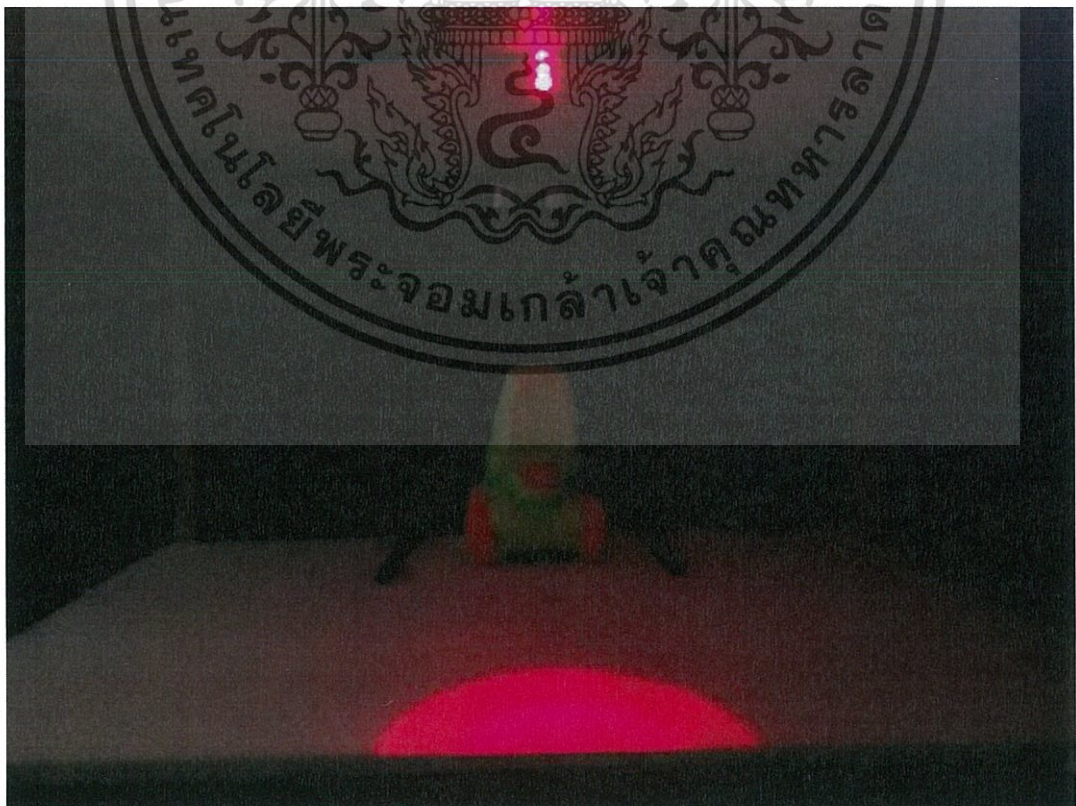
รูปที่ 4.10 แสดงค่าบน Firebase เมื่อจองลานจอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



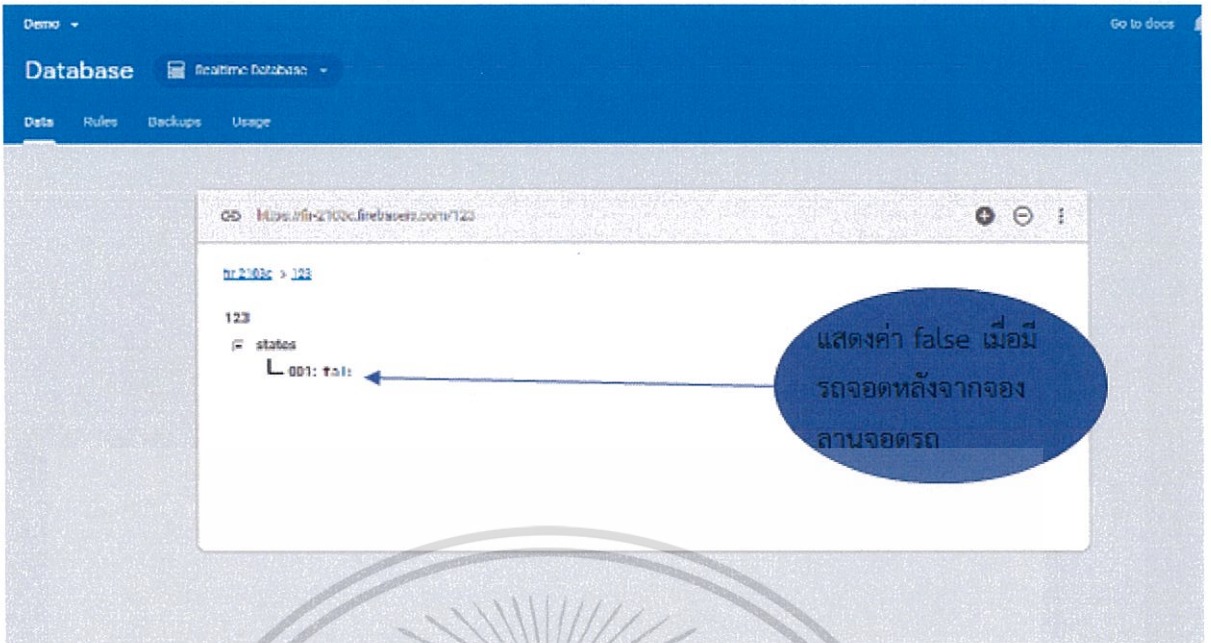
รูปที่ 4.11 หน้าเว็บไซต์เมื่อจอกลานจอดรถ

4.2.4 หลังจากทำการจอง เมื่อมีรถเข้ามาจอด ไฟจะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดง NodeMCU จะส่งค่า false ขึ้นไปบนฐานข้อมูล และทำการแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ ดังรูปที่ 4.12, 4.13 และ 4.14

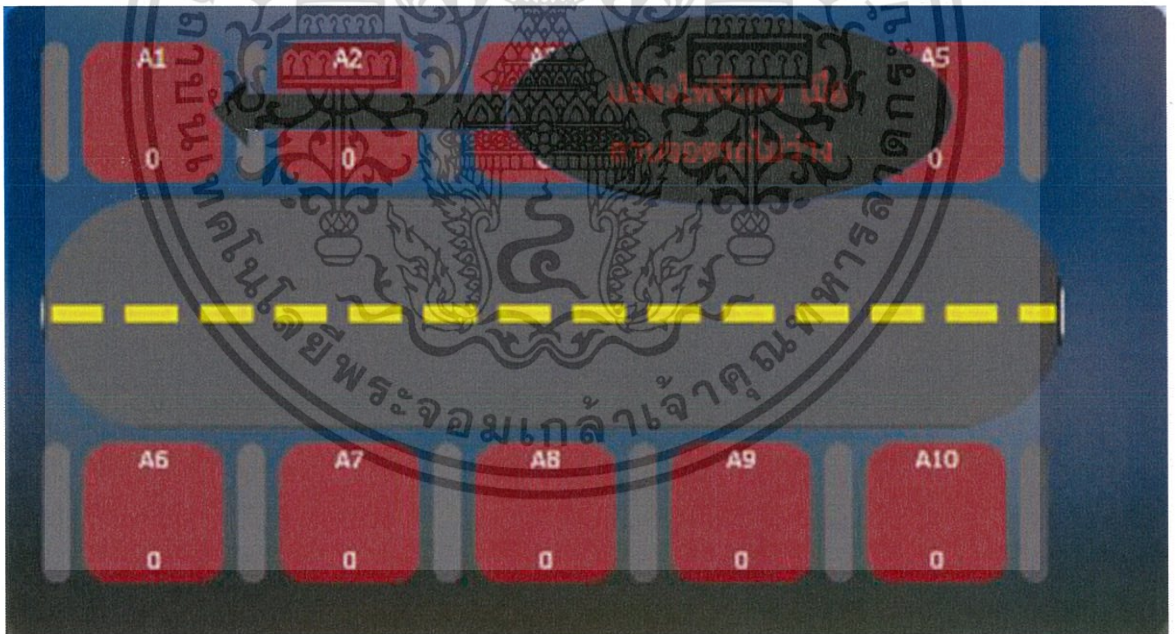


รูปที่ 4.12 เมื่อมีรถเข้ามาจอดหลังจากจองแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 แสดงค่าบน Firebase เมื่อมีรถจอดหลังจองลานจอดรถ



รูปที่ 4.14 หน้าเว็บไซต์เมื่อรถจอดหลังจากการจอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินโครงการ

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการนี้นำเสนอและแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัดภายในอาคารหรือห้างสรรพสินค้า โดยการใช้งาน NodeMCU มาใช้ควบคุมการทำงานของระบบฮาร์ดแวร์ (NodeMCU , LED , Ultrasonic) เมื่อมีรถยนต์เข้ามาจอดในพื้นที่ที่มีการติดตั้งเซนเซอร์เอาไว้ตามตำแหน่งต่างๆในลานจอดรถ เซนเซอร์จะส่งค่าระยะห่างที่ตรวจจับได้ไปยัง NodeMCU เพื่อตรวจเช็คระยะว่าเป็นตามที่กำหนดไว้หรือไม่ NodeMCU จะสั่งการให้ LED เปลี่ยนสถานะ และทำการส่งข้อมูลค่าสถานะ LED ผ่าน Wi-fi ไปยังระบบฐานข้อมูลออนไลน์แบบ realtime และนำข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลออนไลน์ มาแสดงผลบนเว็บไซต์ และสามารถทำการจองที่จอดรถยนต์บนเว็บไซต์ล่วงหน้าได้ข้อมูลจากเว็บไซต์ ส่งข้อมูลมาในระบบฐานข้อมูลออนไลน์ จากนั้นระบบฐานข้อมูลจะส่งข้อมูลมายัง NodeMCU เพื่อเปลี่ยนสถานะ LED ซึ่งระบบเซนเซอร์มีการตรวจจับการเข้า-ออกของรถยนต์ได้อย่างถูกต้องตำแหน่งและมีความแม่นยำสูง

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

การศึกษาระบบต่าง ๆ เนื่องจากผู้จัดทำยังขาดความเชี่ยวชาญ อีกทั้งการทำงานร่วมกับระบบจรวจไฟฟ้านั้นค่อนข้างยาก และระบบฐานข้อมูลออนไลน์มีเหตุขัดข้องโดยไม่ทราบสาเหตุบ่อยครั้ง จำเป็นต้องใช้เวลาศึกษาเพิ่มเติม เช่น อินเทอร์เน็ต หนังสือ บทความ และบุคคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ

เอกสารอ้างอิง

- [1] DPARK. “ระบบลานจอดรถ” [online].
Available : <https://goo.gl/tT2Biu> (accessed December 4, 2017).
- [2] KKdeveloper. “NodeMCU กับ IoT” [online].
Available : <https://goo.gl/rAd9fZ> (accessed December 4, 2017).
- [3] บริษัท คอมโพแม็ก จำกัด “Ultrasonic คือ...” [online].
Available : <https://goo.gl/KR2H26> (accessed December 4, 2017).
- [4] แสงไฟดอทคอม “หลอดไฟแอลอีดี มีกี่ประเภท” [online].
Available : <https://goo.gl/pzifDU> (accessed December 4, 2017).
- [5] Jirawatee “รู้จัก Firebase Realtime Database” [online].
Available : <https://goo.gl/ucZBD5> (accessed December 4, 2017).
- [6] gravitechthai “Breadboard ใช้งานอย่างไร” [online].
Available : <https://goo.gl/yLzAMB> (accessed December 4, 2017).
- [7] thaiarduino.club “Arduino คืออะไร” [online].
Available : <https://goo.gl/ggrWHR> (accessed December 4, 2017).
- [8] smart-it-service “Wi-Fi คืออะไร” [online].
Available : <https://goo.gl/xCeumg> (accessed December 4, 2017).
- [9] softmelt “Firebase คืออะไร และมีข้อดีอย่างไรบ้าง” [online].
Available : <https://goo.gl/67j8x4> (accessed December 4, 2017).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปสเตอร์

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)
CE 6072

KMIT ENGINEERING
PROJECT
DAY 2018

Parking Lot System

Mr. Kasiti Choketaweepanich, Mr. Chayanan Sukjittittayakarn and Adviser Boonchana Purahong

Abstract

This thesis was designed to solve problem of finding the parking lot in building and help decision's customers. Working by nodeMCU will receive data from ultrasonic and processing. When has car LED will show red light if hasn't car LED will show green light and send data from nodeMCU thru WiFi to firebase then website use this data to display on the website.

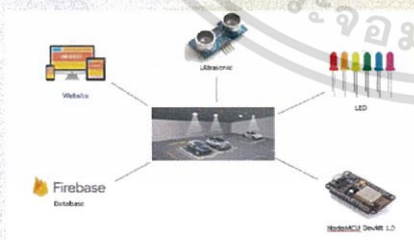
Introduction

At present, there are many cars due to it's comfortable and the first car project in 5 years ago. In the future, it tend to increase. Moreover, travelling to the same place in the same time such as supermarket, travelling to the same place in the same time such as supermarket. Because of this, it waste of time to finding parking lot and it make you upset.

So, we develop parking lot system for monitor parking lot from website that you can monitor a number of car before you go to that place such as supermarket. It make you happy and reduce time to find parking lot. Parking lot system include ultrasonic, nodeMCU, LED, website and firebase. When car park in the parking lot, ultrasonic send data to nodeMCU. Then nodeMCU change LED colour from green to red and send data to database then website use data from database and website can show number of cars in the parking lot that people can monitor from the website.

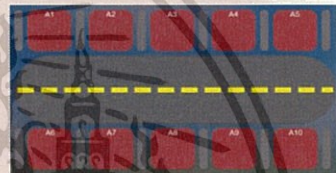
Methodology

First, build hardware by using ultrasonic sensor send data to nodeMCU. Second, nodeMCU processing and send data to firebase. Then, firebase collect data as a real time. Finally, website use data in firebase and show number of cars in the parking lot.



Results

Website can show number of cars in the parking lot system. It's empty or full that can monitor as a real time.



Conclusion

Everyone can monitor number of cars in the parking lot from the website as real time. So they can decide from number of cars before go somewhere such as supermarket, book center and food center. In addition, administrator can reserve and specify position in the parking lot from the website if it has many cars in the parking lot that can help them to finding parking lot easily.

References

- [1] DPARK. parking lot system. [online]. Available : <https://goo.gl/RT2Biu>
- [2] KKdeveloper. nodemcu and lot. [online]. Available : <https://goo.gl/rAd9fZ>
- [3] www.compomax.co.th. ultrasonic. [online]. Available : <https://goo.gl/KR2H26>
- [4] www.sangfi.com. type of led. [online]. Available : <https://goo.gl/pzifDU>
- [5] Jirawatce. firebase realtime database. [online]. Available : <https://goo.gl/ucZBD5>



E-mail: kpboonch@kmitl.ac.th (Advisor) two_kasiti@hotmail.com, chayanan.cool@gmail.com³

รูปที่ ก.1 โปสเตอร์ของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



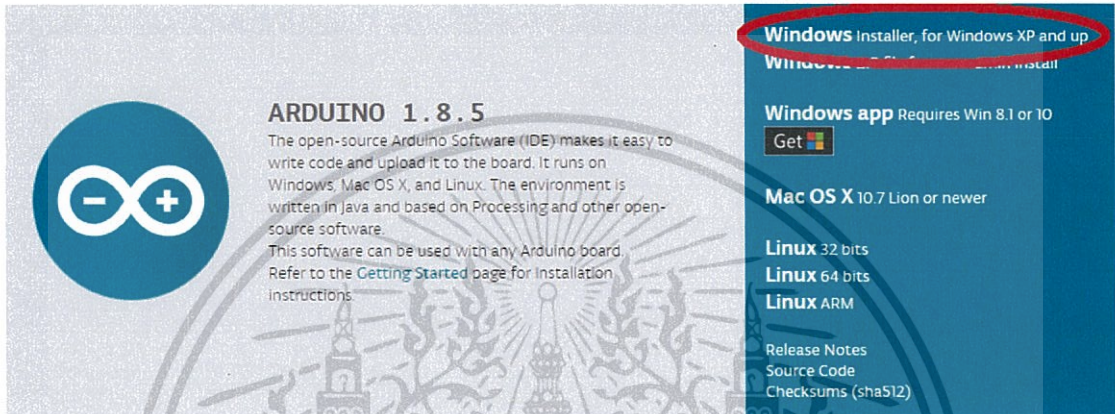
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การติดตั้ง Arduino IDE

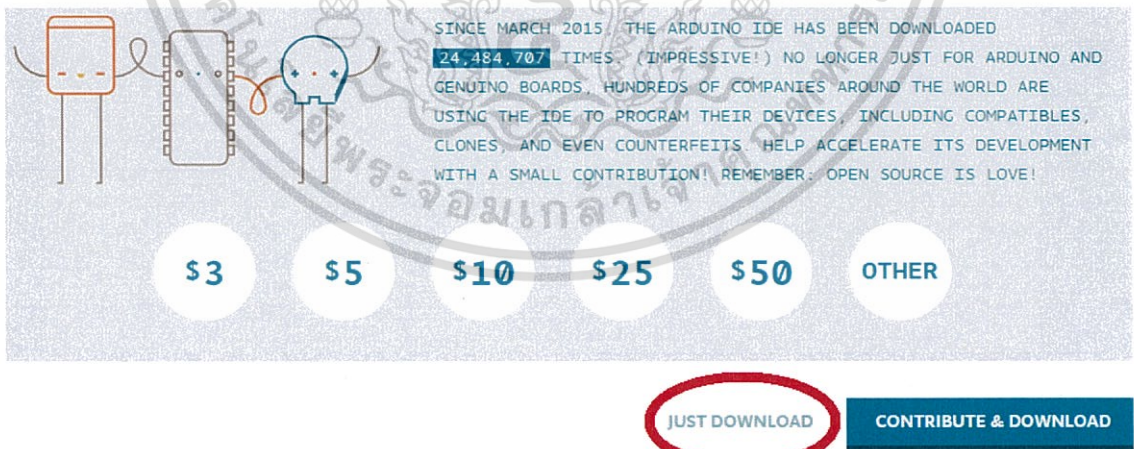
การติดตั้ง Arduino IDE

1. เข้าไปดูดาวน์โหลดที่ <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
คลิกที่ Windows Installer



รูปที่ ข.1 ดาวน์โหลดโปรแกรม

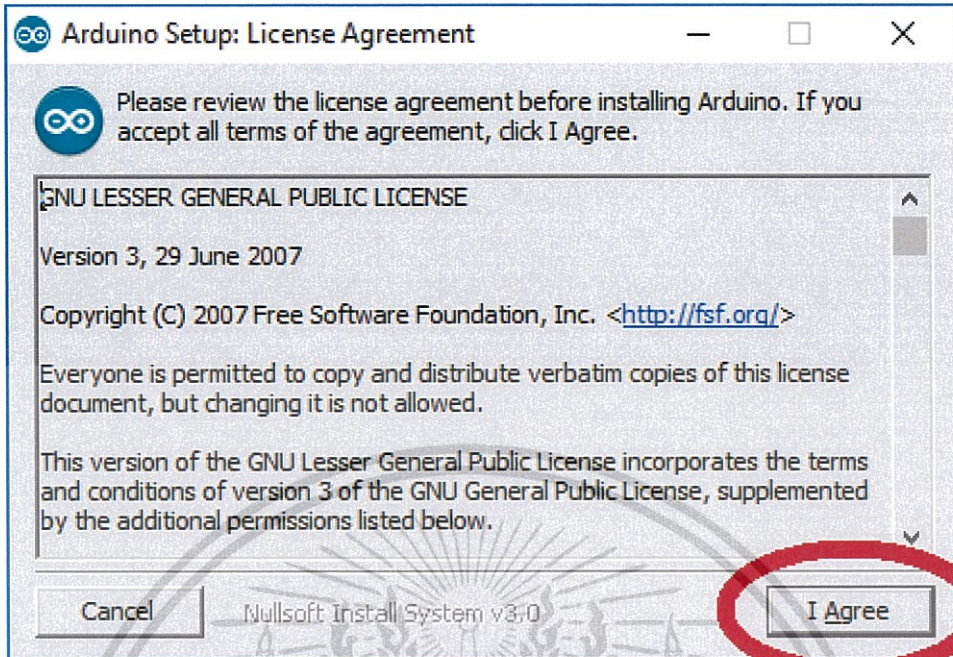
2. คลิก JUST DOWNLOAD



รูปที่ ข.2 หน้าคลิกดาวน์โหลด

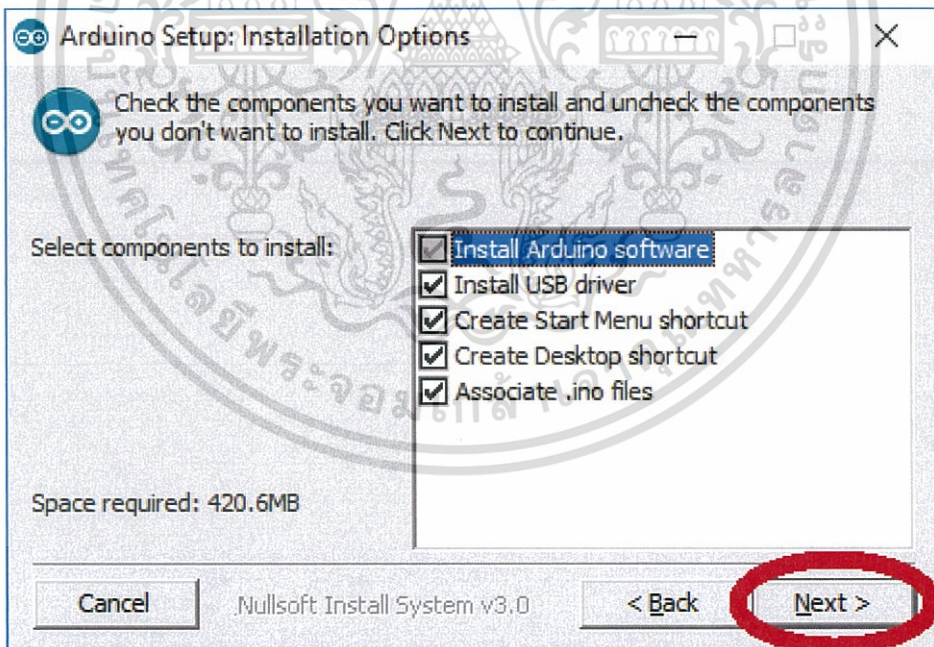
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คลิก I Agree



รูปที่ ข.3 ข้อตกลงเรื่องลิขสิทธิ์

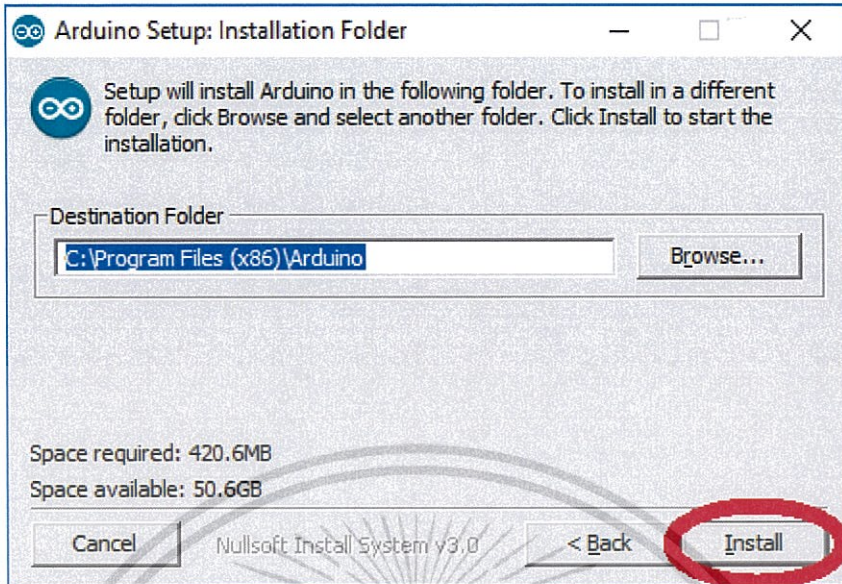
4. คลิก Next



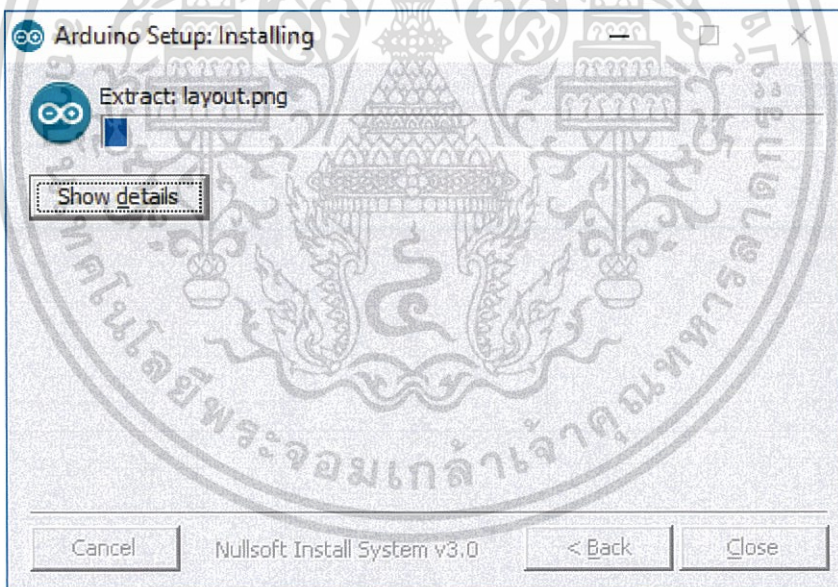
รูปที่ ข.4 เลือกโปรแกรมที่จะติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คลิก Install



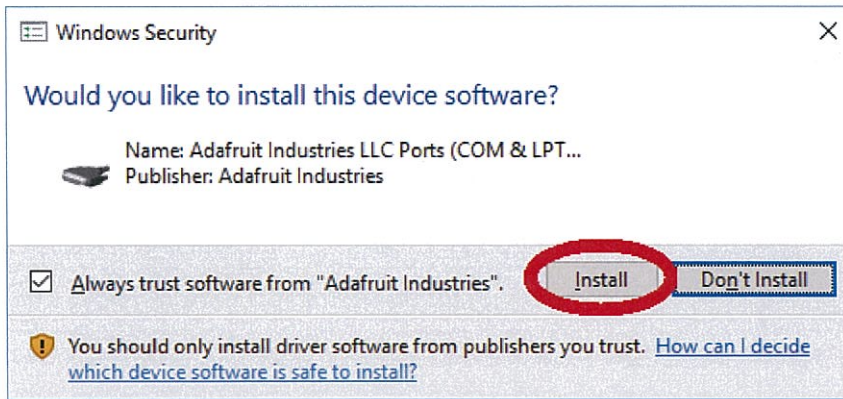
รูปที่ ข.5 ตำแหน่งสำหรับติดตั้ง



รูปที่ ข.6 กำลังติดตั้ง

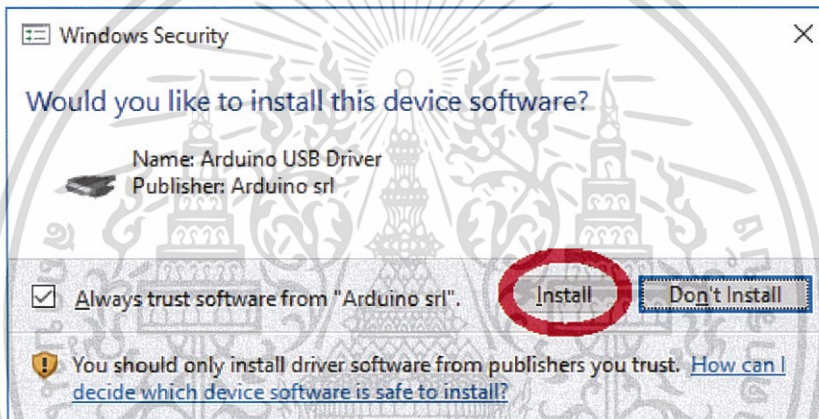
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คลิก install



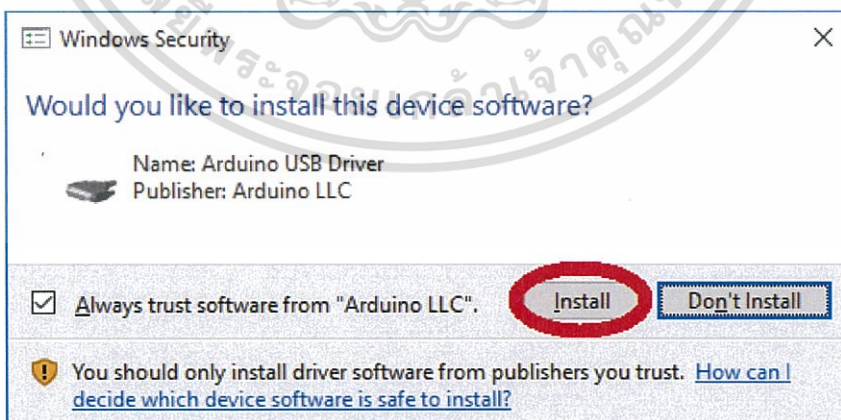
รูปที่ ข.7 ติดตั้ง Adafuit Industries LLC Ports

8. คลิก Install



รูปที่ ข.8 ติดตั้ง Arduino USB Driver

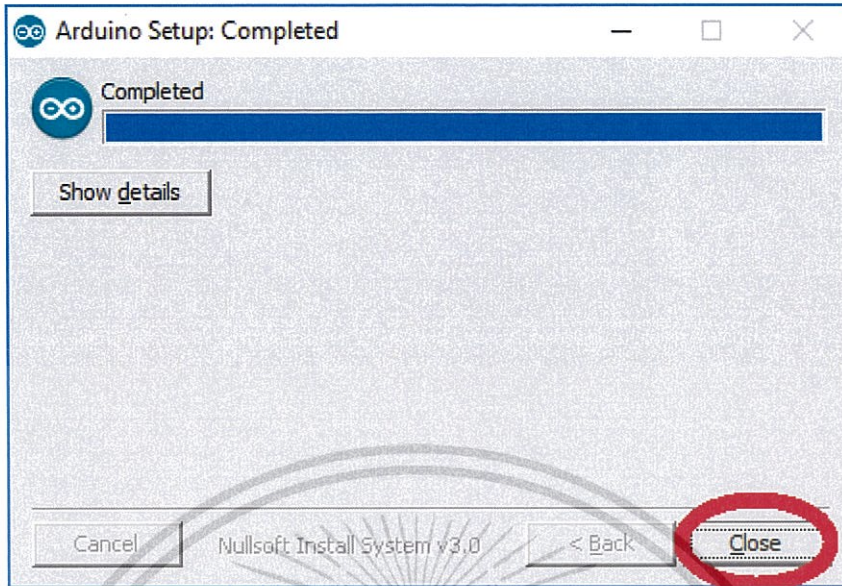
9. คลิก Install



รูปที่ ข.9 ติดตั้ง Linino Ports

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. คลิก Close (ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์)



รูปที่ ข.10 ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



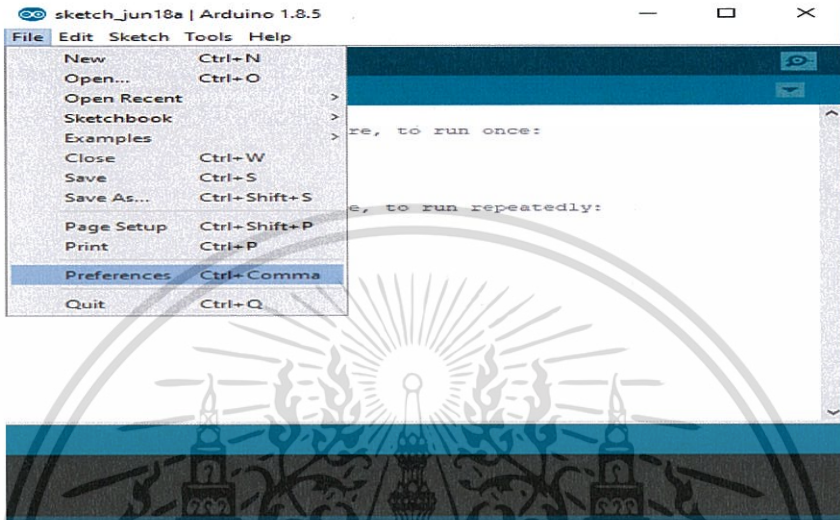
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การติดตั้ง แพลตฟอร์ม ESP8266 สำหรับ NodeMCU

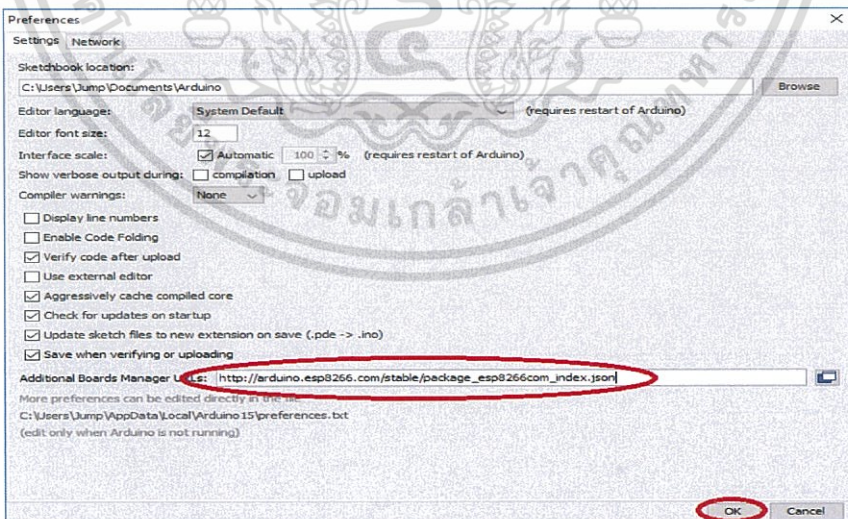
การติดตั้ง ESP8266 สำหรับ NodeMCU

1. เปิด Arduino IDE ขึ้นมา เข้าไปที่ File -> Preferences



รูปที่ ค.1 เลือก Preferences

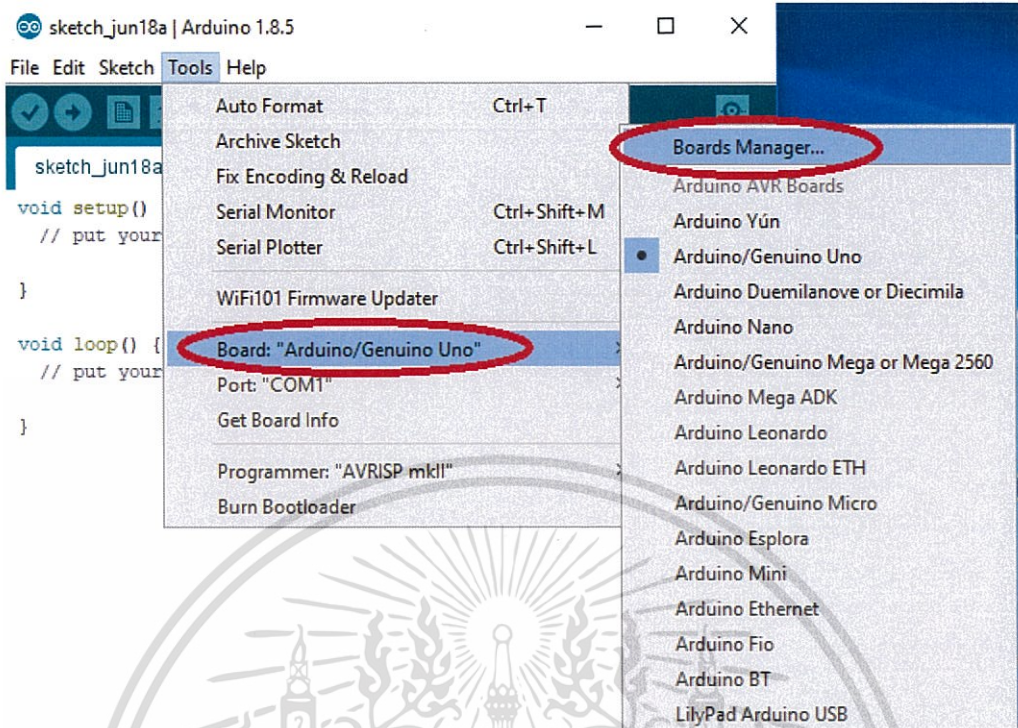
2. Additional Boards Manager URLs: ป้อน URL นี้
http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json
 คลิก OK



รูปที่ ค.2 Additional Boards Manager URLs

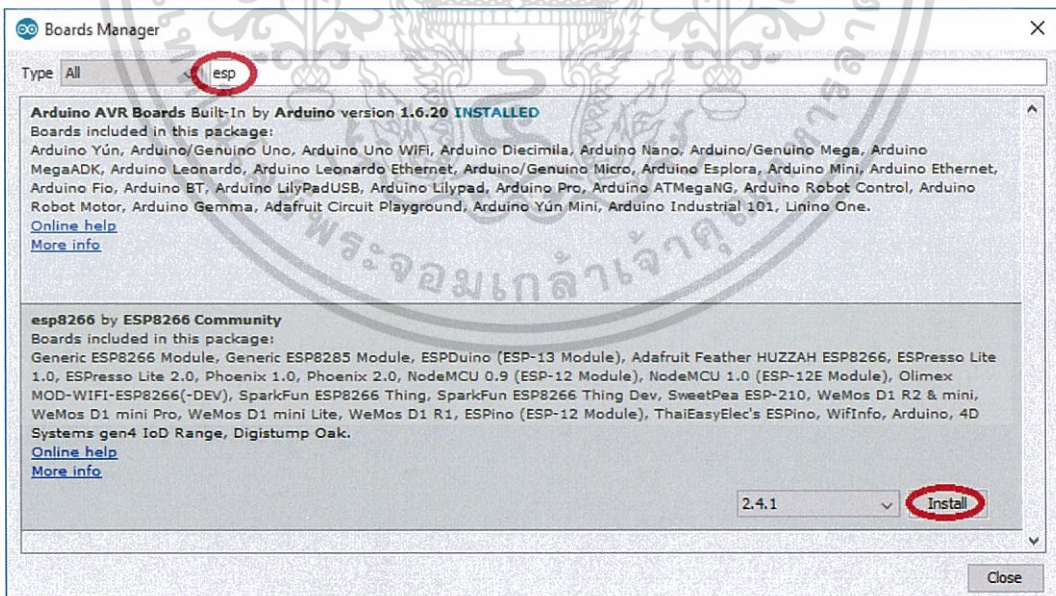
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เข้าไปที่ Tools -> Board -> Boards Manager



รูปที่ ค.3 เลือก Boards Manager

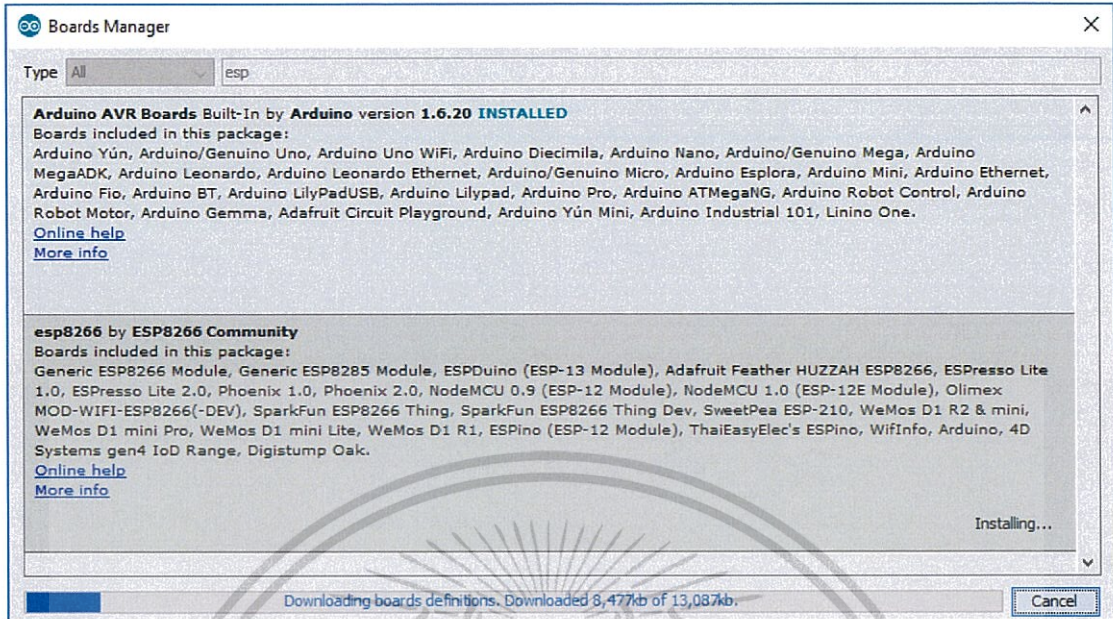
4. ค้นหา esp8266 by ESP8266 Community ทำการเลือกเวอร์ชัน และ คลิก install



รูปที่ ค.4 esp8266 by ESP8266 Community

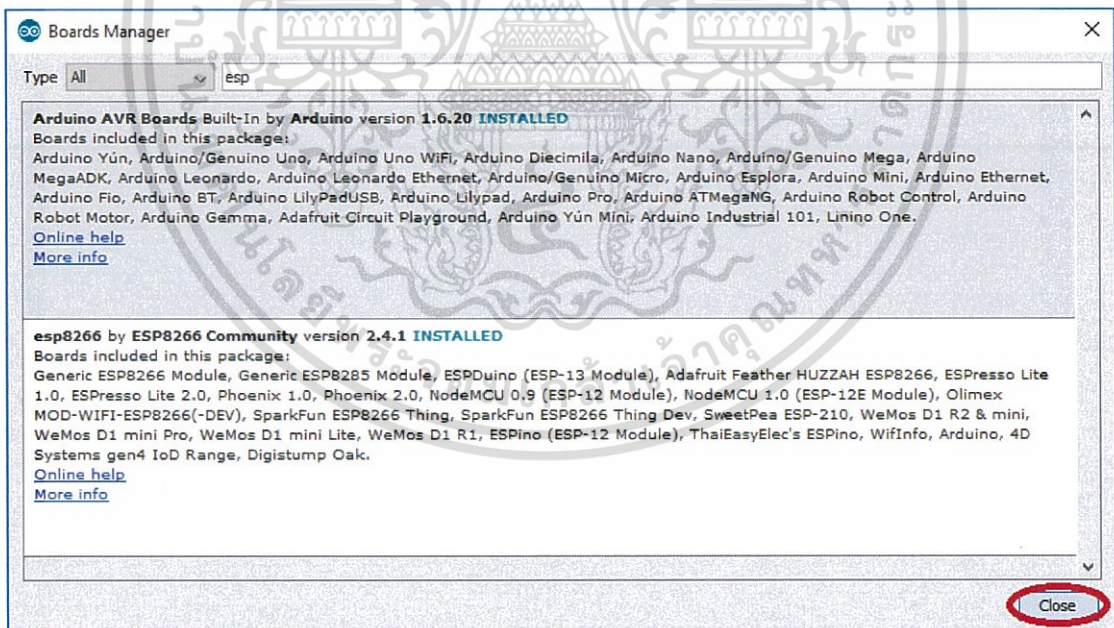
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. รอกการติดตั้ง esp8266 by ESP8266 Community



รูปที่ ค.5 กำลังติดตั้ง esp8266 by ESP8266 Community

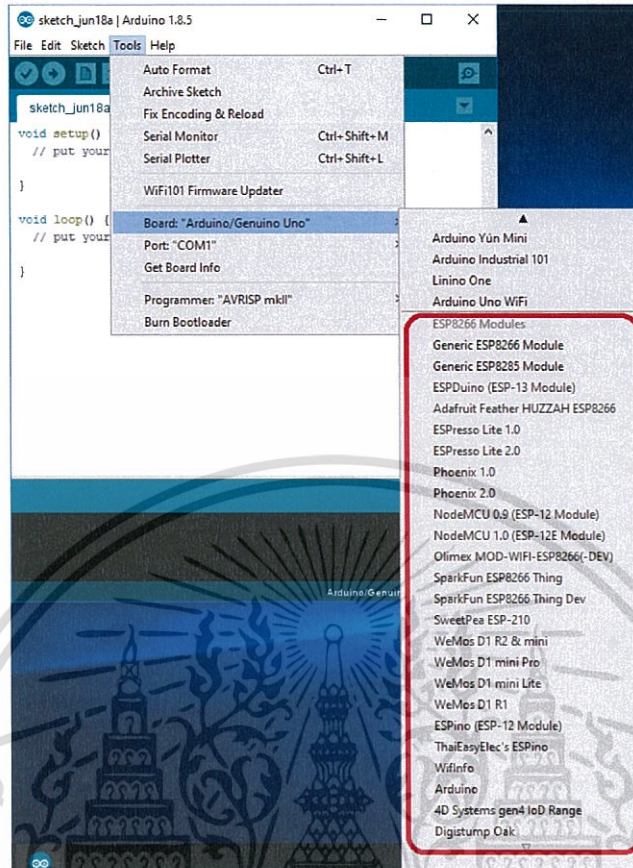
6. รอกนกระทั่งการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ ค.6 ติดตั้ง esp8266 by ESP8266 Community เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เข้าไปที่ Tools -> Board:



รูปที่ ค.7 Platform ที่เพิ่มเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

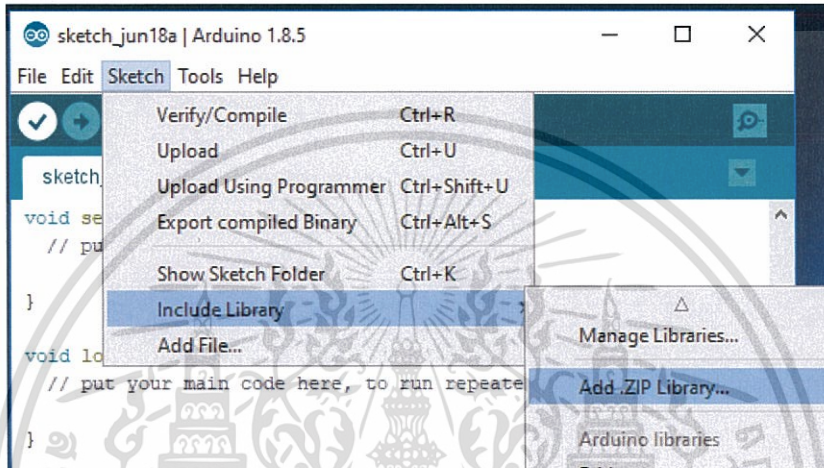
ภาคผนวก ง

การติดตั้ง Library ของ SimpleDHT

การติดตั้ง Library ของ SimpleDHT

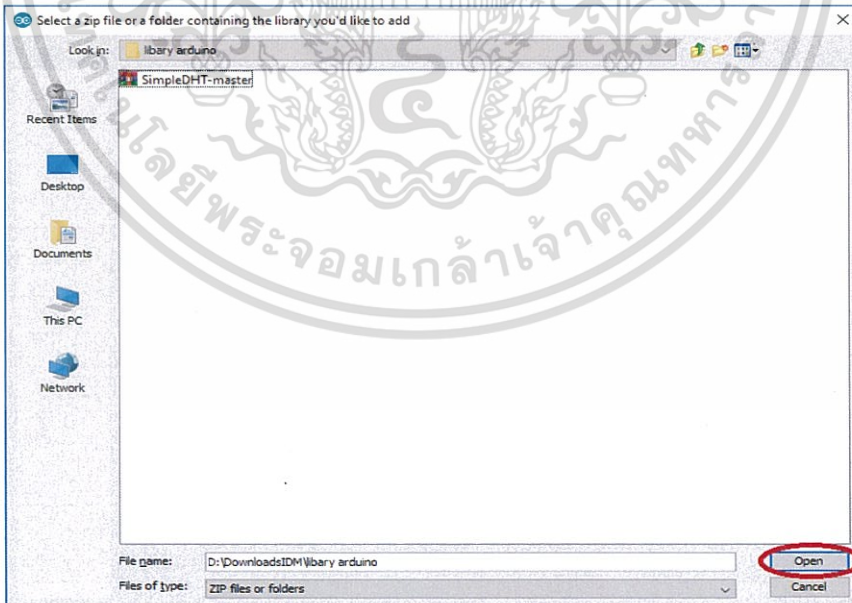
ลิ้งค์สำหรับดาวน์โหลดไลบรารีของเซ็นเซอร์ DHT : <https://github.com/winlinvip/SimpleDHT>

1. เปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมา เข้าไปที่ Sketch -> Include Library -> Add .ZIP Library



รูปที่ ง.1 เพิ่มไลบรารี

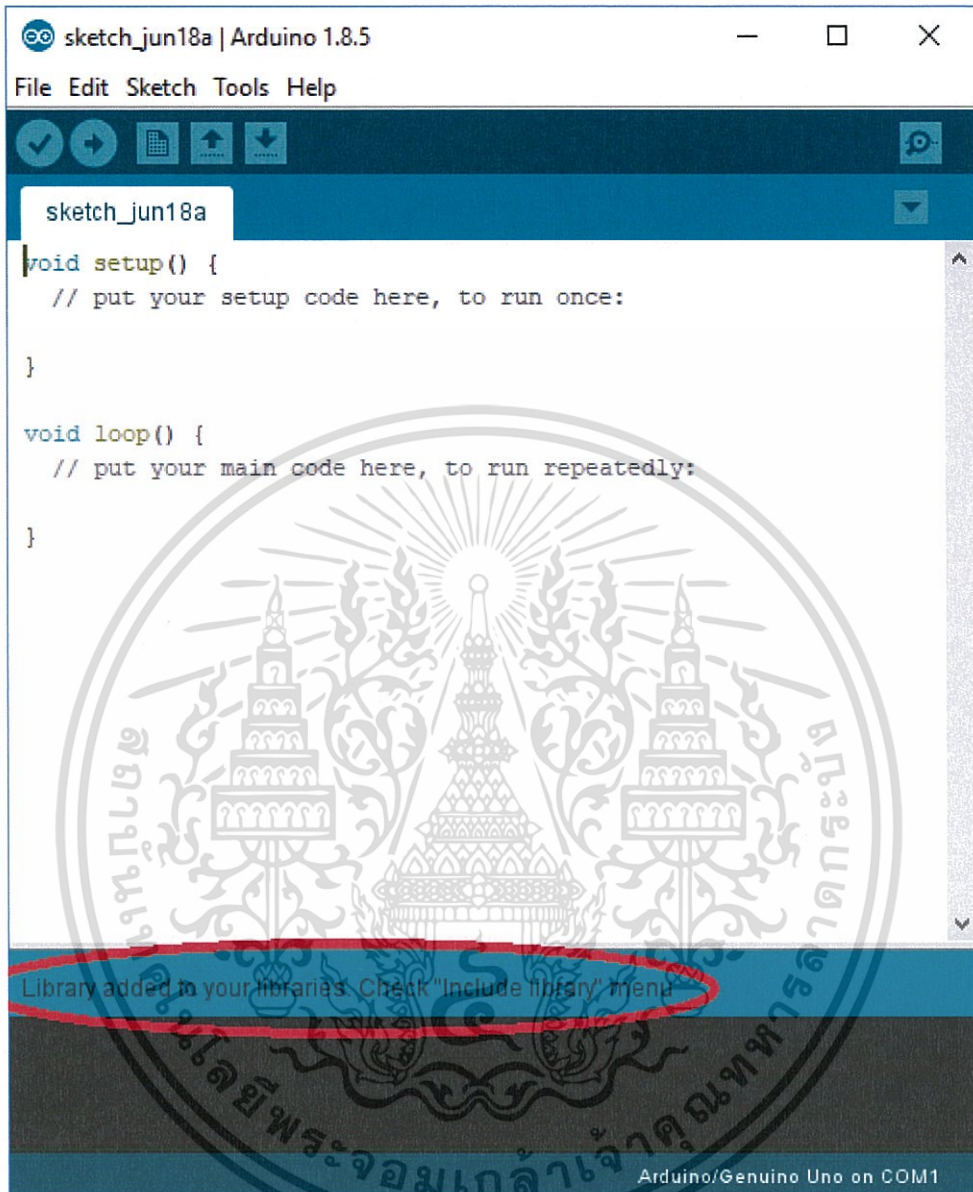
2. เข้าไปที่ไลบรารี SimpleDHT ที่ดาวน์โหลดมา



รูปที่ ง.2 เปิดไฟล์ SimpleDHT

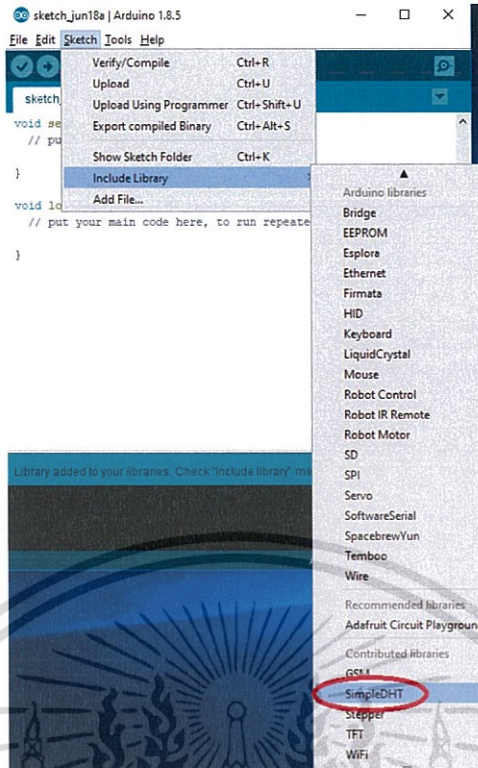
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบที่ Sketch -> Include Library จะพบไลบรารี SimpleDHT เพิ่มเข้ามาใน Arduino IDE



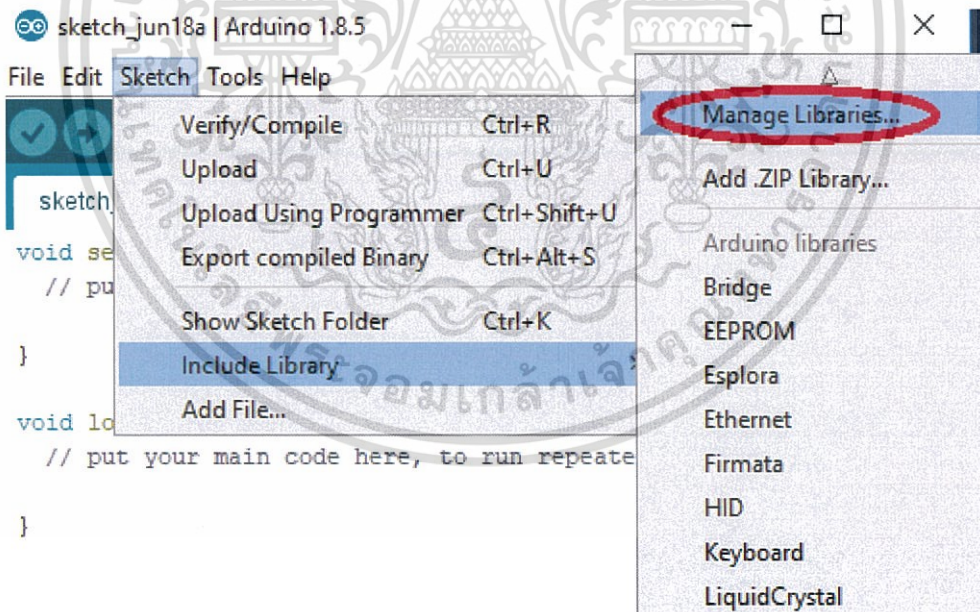
รูปที่ ง.3 ไลบรารีถูกเพิ่มแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.4 โลยารี SimpleDHT ถูกเพิ่มเข้ามา

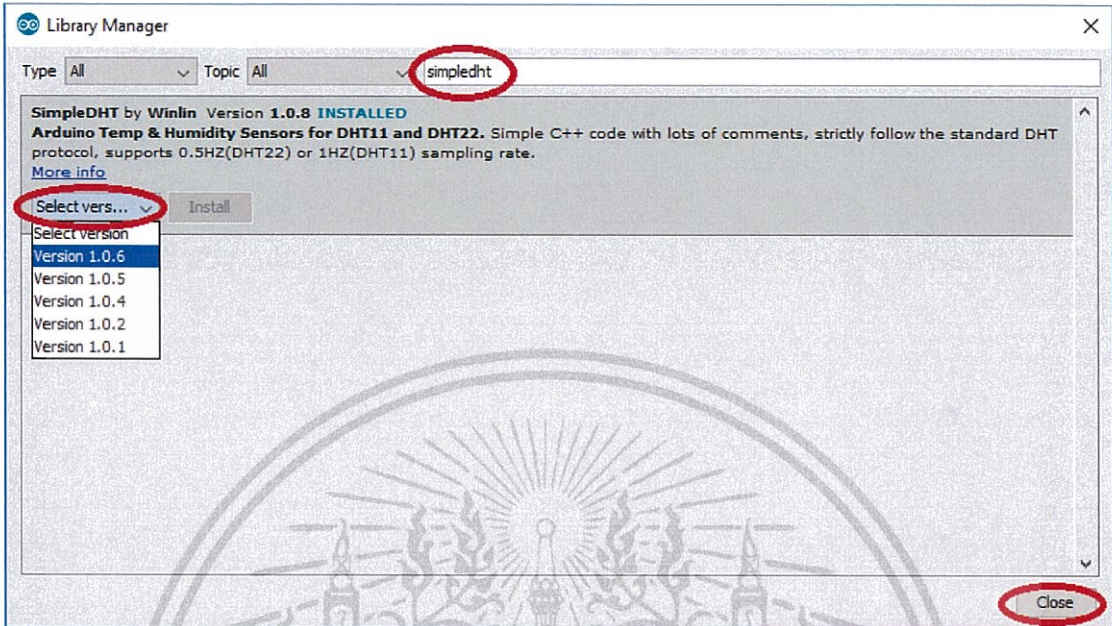
4. เข้าไปที่ Skecth -> Include Library -> Manage Libraries...



รูปที่ ง.5 หน้าต่างคลิก Manage Libraries

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการค้นหา simpledht
6. ทำการเลือกเวอร์ชัน
8. ทำการ install รอการติดตั้งจนเสร็จสิ้น



รูปที่ ๖.6 การติดตั้ง SimpleDHT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้