



การพัฒนาบบตรวจวัดคุณภาพอากาศสำหรับการประเมินและตรวจสอบคุณภาพอากาศภายใน
มหาวิทยาลัยนเรศวรด้วยเทคนิค IoT และ GIS
Development of air quality measurement system for air quality assessment and
monitoring in Naresuan University using IoT and GIS

สายชล สุขโนนจารย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

พฤษภาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้า
ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้
พิจารณาวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศสำหรับการประเมินและตรวจสอบ
คุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้วยเทคนิค IoT และ GIS” “Development of air quality
measurement system for air quality assessment and monitoring in Naresuan University
using IoT and GIS” ของสายชล สุขโนนจารย์ เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์



(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษาพร้อมทั้งให้คำแนะนำ และให้แนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ช่วยให้คำแนะนำในการจัดระบบและถ่ายทอดความรู้วิทยาการอันมีคุณค่ายิ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและด้านการดำเนินชีวิตของผู้วิจัย และขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านตลอดจนรุ่นพี่และเพื่อนๆ สาขาวิชาภูมิศาสตร์

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่เปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษา คอยให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ภายวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ สำหรับการประเมินและตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในมหาวิทาลัยนเรศวร และผู้ที่มีความสนใจไม่มากนัก

สิทธิ มหาวิทาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สายชล สุขโนนจารย์

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศสำหรับการประเมินและตรวจสอบ คุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรด้วยเทคนิค IoT และ GIS
ผู้วิจัย	สายชล สุขโนนจารย์
ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง
ประเภทสาร	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร
คำสำคัญ	คุณภาพอากาศ, เซนเซอร์, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, การประมวลผลบนหน้าเว็บ

บทคัดย่อ

จากการศึกษามลพิษทางอากาศพบว่า อุณหภูมิความร้อน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ถือเป็นมลพิษต่อสุขภาพมนุษย์ ซึ่งหากเราได้รับสิ่งเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายเป็นจำนวนมาก จะทำให้เกิดอันตรายต่างๆ ตามมาในภายภาคหลัง ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการติดตามรายงานสภาพอากาศ เพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย แต่อย่างไรก็ดีส่วนใหญ่มีราคาสูงหรือบางระบบไม่ได้แสดงแบบเรียลไทม์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังและติดตามคุณภาพอากาศด้วยเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย สำหรับใช้รายงานผลและ พัฒนาระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศแบบเรียลไทม์ด้วยเซนเซอร์ที่มีต้นทุนต่ำ มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดที่จะสามารถช่วยลดต้นทุนได้ หลักการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1). ส่วนส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ ส่วนรับข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยเซนเซอร์จะทำการส่งข้อมูลไปยังส่วนของเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นส่วนรับ และจัดเก็บข้อมูลทันทีหลังจากที่มีการเรียกใช้งาน รวมถึงการพัฒนาเว็บไซต์แอปพลิเคชัน เป็นส่วนสำคัญในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นระบบรายงานผลแบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้รับข้อมูลเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทันสถานการณ์ และ เข้าใจง่าย 2) ระบบแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์บนสมาร์ตโฟนด้วย Blynk Application ที่สามารถแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้

Title Development of air quality measurement system for air quality assessment and monitoring in Naresuan University using IoT and GIS

Author Saichol Suknonjarn

Advisor Assistant Professor Dr.Sittichai Choosumrong

Academic Paper Thesis B.S. Name of Degree in Geography,Naresuan University,2020

Keywords Air quality, sensor, Internet of Things, WPS

Abstract

According to a study of air pollution, the temperature the 2.5 small particulate matter and carbon monoxide are considered polluting human health. If we take a lot these into the body, it will cause a lot of harm in the future. Currently, technology has been used to monitor and report weather to help reduce the widespread problem/ However, all most of these system not only expensive but also can not monitor in real - time.

This researches has developed surveillance and quality monitoring system with a wireless sensor network. For reporting and developing real-time air quality alerts with low cost sensor. Effective in use, This is a further development that can help reduce costs. The principle of the development system is divided into 2 parts: 1) the transmission of data from the sensor. Data Acquisition and Analysis. The sensor sends data to the parts of the server that is the part of the receiver and stores the data immediately after it is activated. As well as developing an application website, it is an important part of providing information as an online reporting system to quickly access data recipients, keep up to date and easy to understand. 2) Real – Time data display on smartphones with Blynk Application that display real – time data.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ความสำคัญของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่	3
1.4.2 ขอบเขตด้านการศึกษา	4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.7 สมมติฐานงานวิจัย	6
1.8 กรอบแนวคิด	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.1.1 อุณหภูมิ	8
2.1.2 ความชื้นในอากาศ	8
2.1.3 โรคลมแดด หรือ โรคลมร้อน	9

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2.1.4 ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)	11
2.1.5 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	12
2.1.6 PostGIS	14
2.1.7 Board WeMos D1 R1 ESP8266	14
2.1.8 Arduino	16
2.1.9 Arduino IDE	18
2.1.10 PHP	18
2.1.11 phpMyAdmin	20
2.1.12 HTML	21
2.1.13 จาวาสคริปต์	23
2.1.14 C++	25
2.1.15 SQL	31
2.1.16 Blynk	32
2.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการฐานข้อมูล	34
2.2.1 ข้อมูล	34
2.2.2 Database หรือ ฐานข้อมูล.....	35

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2.2.3 ระบบฐานข้อมูล	35
2.2.4 ลักษณะข้อมูลในฐานข้อมูล	35
2.2.5 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล	36
2.2.6 หน้าที่ของระบบการจัดการข้อมูล	39
2.2.7 ข้อดีและข้อด้อยระบบการจัดการฐานข้อมูล	41
2.3งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	47
3.1.1 ชนิดของเซนเซอร์ที่พัฒนาระบบ	47
3.1.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์	49
3.1.3 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	49
3.2 การพัฒนาระบบเซนเซอร์	49
3.2.1 การออกแบบและหลักการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ ..	49
3.2.2 การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัด	50
3.2.3 เซนเซอร์	50
3.2.4 รูปแบบการต่อวงจรเซนเซอร์	51

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2.5 ชุดคำสั่งข้อมูล	52
3.3 การออกแบบและ สร้างฐานข้อมูล Real – Time Database	55
3.3.1 การออกแบบฐานข้อมูล	55
3.3.2 การสร้างฐานข้อมูล	57
3.2.2.1 การสร้างฐานข้อมูลบนระบบ windows	57
3.2.2.2 การสร้างฐานข้อมูลบนระบบ Linux	59
3.4 การส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล	62
3.4.1 Arduino IDE	62
3.4.2 ตัวอย่างคำสั่งสำหรับส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล	63
3.5 การติดตามผลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	64
3.6 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน	68
3.7 การพัฒนาและปรับปรุงระบบ	69
3.7.1 ภาพรวมของระบบ	69
3.7.2 การพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์	70
3.7.3 การพัฒนาการตรวจสอบและติดตามผลการตรวจวัด	71

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	72
4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์	72
4.2 ผลการเชื่อมต่อฐานข้อมูล	74
4.3 ผลการทดลอง Web Application	77
4.4 ผลการทดลองจาก Application Blynk	79
5 บทสรุป	80
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	80
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในวิจัย	81
5.3 อภิปรายผล	82
5.4 ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก ก.	85
ภาคผนวก ข.	99
ประวัติผู้วิจัย	113

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพ 1.1 แผนที่ตั้งมหาวิทยาลัยนเรศวร	3
ภาพ 1.2 กรอบแนวความคิดการวิจัย	7
ภาพ 2.1 ผลของก๊าชคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ	13
ภาพ 2.2 ส่วนประกอบของ Arduino	17
ภาพ 2.3 ตัวอย่างการเขียนโค้ด php แทรกใน HTML	20
ภาพ 2.4 โครงสร้างไฟล์ HTML	22
ภาพ 2.5 ขั้นตอนการประมวลผลของภาษา C	29
ภาพ 2.6 โครงสร้างโปรแกรมภาษา C	30
ภาพ 2.7 ตัวอย่าง App Blynk	33
ภาพ 2.8 การเชื่อมต่อแบบ Server to Client	33
ภาพ 2.9 ภาพรวมของระบบ Network Blynk	34
ภาพ 2.10 องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล	39
ภาพ 3.1 การพัฒนาระบบเซนเซอร์	50
ภาพ 3.2 การพัฒนาระบบเซนเซอร์	51
ภาพ 3.3 ชุดคำสั่งเซนเซอร์	53
ภาพ 3.4 ตรวจสอบความถูกต้องของชุดคำสั่ง	53

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพ 3.5 เลือก Port ให้ตรงกับคอมพิวเตอร์	54
ภาพ 3.6 อัปโหลดชุดคำสั่ง	54
ภาพ 3.7 ผลของการรันชุดคำสั่ง	55
ภาพ 3.8 เปิดโปรแกรม PgAdmin ขึ้นมา	57
ภาพ 3.9 ทำการเขียนคำสั่งเพื่อสร้าง Table	57
ภาพ 3.10 สร้าง Table สำเร็จ	58
ภาพ 3.11 ผลจากการ Create Table	58
ภาพ 3.12 OSGeoLive	59
ภาพ 3.13 เข้าไปส่วนของหน้า phpPgAdmin	60
ภาพ 3.14 เลือกไปที่ create เพื่อที่จะสร้างฐานข้อมูล	60
ภาพ 3.15 การกำหนดชื่อและคอลัมน์ของฐานข้อมูล	61
ภาพ 3.16 กำหนดคอลัมน์และรูปแบบในการจัดการข้อมูล	61
ภาพ 3.17 ผลที่ได้สร้างฐานข้อมูลระบบ Linux	62
ภาพ 3.18 การเขียนคำสั่ง Arduino IDE เชื่อมไปยังฐานข้อมูล	63
ภาพ 3.19 ชุดคำสั่งสำหรับส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล	63

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพ 3.20 หน้าดาวโหลดบน IOS	64
ภาพ 3.21 หน้าของการที่จะสร้าง Project ใน Blynk Application	65
ภาพ 3.22 กำหนดชื่อ และบอร์ดให้กับ Blynk Application	65
ภาพ 3.23 เลือกรูปแบบในการติดตามผล	66
ภาพ 3.24 กำหนดขาให้ตรงกับชุดคำสั่งของ Ariduino	66
ภาพ 3.25 รหัส Token ที่ส่งมายัง Gmail หรือที่เราได้สมัครไว้	67
ภาพ 3.26 นำรหัส Token ที่ได้มาใส่ในชุดคำสั่ง Arduino	67
ภาพ 3.27 การออกแบบโครงสร้างส่วนผู้ใช้งานของ Web Application	70
ภาพ 3.28 ภาพรวมของระบบ	70
ภาพ 3.29 การพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์	71
ภาพ 3.30 การพัฒนาการตรวจสอบและติดตามผลการตรวจวัด	71
ภาพ 4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์	73
ภาพ 4.2 ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์	73
ภาพ 4.3 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 1	74
ภาพ 4.4 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 2	74
ภาพ 4.5 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 3	75

สารบัญภาพ(ต่อ)

4.6 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Linux Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 1	75
4.7 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Linux Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 2	76
4.8 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Linux Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 3	76
4.9 Web Application	77
4.10 แสดงสถานีตรวจอากาศบนเว็บไซต์	78
4.11 กราฟแสดงบนเว็บไซต์	78
4.12 ผลของหน้า Blynk Application	79

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ค่าเผื่อระวังเตือนภัยผลกระทบต่อสุขภาพจากความร้อน	11
ตารางที่ 2 ค่าเผื่อระวังเตือนภัยผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก	12
ตารางที่ 3 การเชื่อมต่อของบอร์ด Wemos D1	15
ตารางที่ 4 ชนิดของเซนเซอร์	47
ตารางที่ 5 ชุดคำสั่งข้อมูล	52
ตารางที่ 6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลส่วนจัดเก็บข้อมูลเซนเซอร์	55
ตารางที่ 7 แสดงรายละเอียด Value ที่จัดเก็บข้อมูลเซนเซอร์	56

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ ผู้คนส่วนใหญ่มักจะนิยมหันมาใช้ยานพาหนะบนท้องถนนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสะดวกสบายต่อการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ จึงทำให้มีผู้ใช้รถใช้ถนนเป็นจำนวนมาก แต่หารู้ไม่ว่าของเสียที่ปล่อยมาจากยานพาหนะเหล่านั้น มีผลเสียทั้งต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน สารตะกั่วและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งก๊าซที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์มากที่สุดคือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เนื่องจากว่าเป็นก๊าซที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี จึงทำให้มนุษย์ไม่สารถรับรู้ได้ว่าเรากำลังสูดดมรับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าสู่ร่างกายอยู่ จึงทำให้มนุษย์ละเลยต่อการป้องกันกับก๊าซชนิดนี้ โดยกลุ่มเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มากที่สุดคือ ทารก, ผู้สูงอายุ, ผู้ที่มีโรคหัวใจเรื้อรัง, โรคโลหิตจาง, หรือปัญหาการหายใจมีแนวโน้มที่จะป่วยจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เนื่องจากว่ากลุ่มคนเหล่านี้ มีภูมิคุ้มกันที่ต่ำ เมื่อได้รับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าไปสู่ร่างกายจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ง่ายกว่าคนปกติ

จากปัญหายานพาหนะต่างๆ ที่ปล่อยของเสียเป็นก๊าซชนิดต่างๆออกมา นั้น ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ถ้าหากเราออกกำลังกายอย่างหนัก หรือมาทำกิจกรรมกลางแจ้งในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงอยู่ในขณะนั้น อาจเสี่ยงต่อการเกิดโรคลมแดด หรือโรคลมร้อนได้ ซึ่งกลุ่มคนที่มีโอกาสเป็นโรคลมแดดได้มากกว่าผู้อื่น อาทิ เด็กเล็ก และผู้สูงอายุ (อายุเกิน 65 ปี) มีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงได้ช้า และเสี่ยงต่อภาวะขาดน้ำได้ง่าย, ทหารที่ต้องฝึกหนัก หรือ นักกีฬาที่ต้องเล่นกีฬาในที่ที่อุณหภูมิร้อนจัด, ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับอากาศร้อน (ที่มา : <http://healthydee.moph.go.th>)

นิสิตและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรยังต้องเผชิญกับปัญหามลพิษจากสภาวะหมอกควัน ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นบ่อยครั้งและขยายวงกว้างมากขึ้น ซึ่งมาจากทั้งของเสียที่ปล่อยออกมาจากยานพาหนะต่างๆ การก่อสร้างอาคารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร หรืออาจเกิดจากการเผาป่าหรือเผานาของเกษตรกรที่อยู่ภายนอกของมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยปัญหาต่างๆ เหล่านี้อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของนิสิตและบุคลากรในพื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวรทั้งในระยะสั้น และในระยะยาว โดยฝุ่นละออง

ขนาดเล็กล้วนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของ นิสิตและบุคลากร ทั้งระบบทางเดินหายใจ โรคปอด ติดเชื้อ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง และสุขภาพอนามัยแม่และเด็ก เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ เป็นกลุ่มที่ต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ

เทคโนโลยีมือถือ (Mobile Technology) ปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาไปอย่างก้าวกระโดด ด้วย คุณสมบัติหลายประการ ทำให้มือถือก้าวขึ้นมาเป็นบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตของผู้คนสมัยนี้ ทำให้ ผู้ใช้สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น และนั่นทำให้ผู้คนยอมรับเทคโนโลยีมือถือเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตได้ไม่ ยาก อีกทั้งในปัจจุบันยังมีการนำมาผสมผสานกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้ และเทคโนโลยีทางการรับรู้จากระยะไกล(Remote Sensing : RS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบดาวเทียมทาง โลก (Global Navigation Satellite System : GNSS) เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นวิทยาการที่สำคัญที่หลายหน่วยงานได้นำมาพัฒนาประเทศใน หลากหลายด้าน เช่นเกษตร การจราจรและการขนส่ง และ ภัยธรรมชาติ ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยี ภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและ การติดตามค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฝุ่น ละอองขนาดเล็ก และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยตรวจสอบจากฮาร์ดแวร์ โทรศัพท์ หรือคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน ที่แสดงข้อมูลจากผลการวิเคราะห์จากเซนเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ภายใน มหาวิทยาลัยนเรศวร และแผนที่ที่แสดงการประมาณค่าความเหมาะสมของจุดต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย นเรศวร เพื่อให้ นิสิตหรือ บุคลากรต่างๆ ได้ทราบถึงคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรได้ ณ ขณะนั้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบเซนเซอร์ติดตามคุณภาพอากาศแบบ Real – Time สำหรับการเฝ้าระวังและ ติดตามปัญหาสภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เพื่อพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูลสภาพอากาศบน Web Application

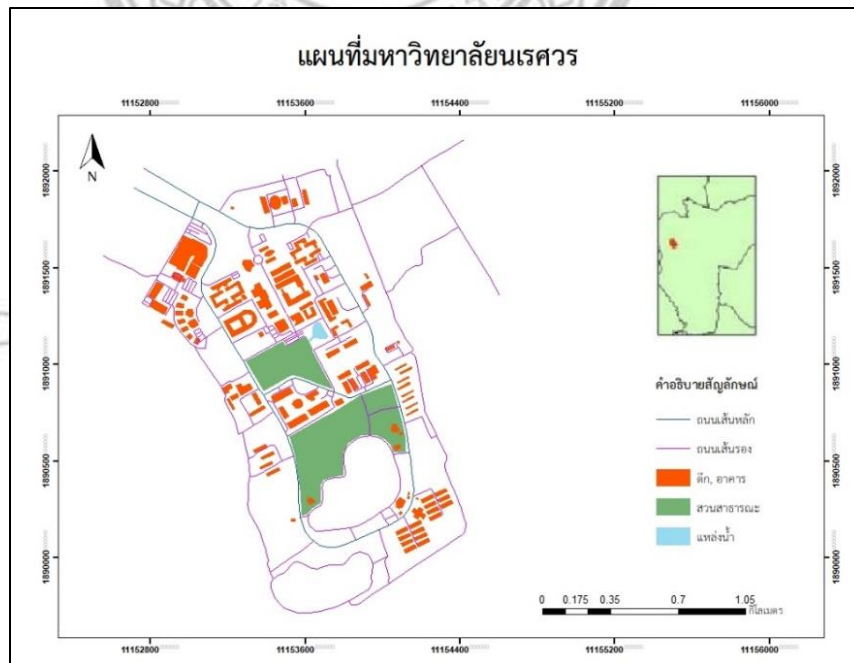
1.3 ความสำคัญของการวิจัย

การนำเทคโนโลยีระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายเข้ามาช่วยในการประเมินตรวจสอบสภาพอากาศภายในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวรเนื่องจากระบบเซนเซอร์ไร้สายสามารถติดตามการตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ในแบบระบบ Real – Time ซึ่งค่าที่วัดได้จะบ่งชี้ถึงคุณภาพของอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรว่ามีความอันตรายต่อนิสิต และบุคคลากรมากน้อยเพียงใด เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับนิสิต หรือบุคคลากรที่จะออกมาทำกิจกรรมกลางแจ้ง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่บริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยจะใช้เซนเซอร์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น เซนเซอร์ตรวจจับค่าฝุ่นละออง PM 2.5 และเซนเซอร์ตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์



ภาพที่ 1.1 แผนที่มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4.2 ขอบเขตด้านการศึกษา

ในงานวิจัยนี้จัดทำอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร แบบ Real – Time เพื่อทดสอบการรับส่งค่า และติดตามจากแอปพลิเคชัน Blynk โดยใช้เซนเซอร์ทั้งหมด จำนวน 3 ชุด

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้ใช้ระบบเซนเซอร์ในการตรวจวัดคุณภาพอากาศเป็นปัจจัยหลักที่ใช้สำหรับทำระบบการติดตามสภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

เซนเซอร์ (sensor) หรือ อุปกรณ์ตรวจรู้ นับว่ามีอยู่ทุกหนทุกแห่งรอบๆ ตัวเรา แม้แต่ในตัวเรา บางคนอาจจะมีเซนเซอร์ฝังอยู่ในร่างกายก็เป็นไปได้ แต่ในอนาคตอันใกล้สรรพสิ่งรอบๆ ตัวเราจะฉลาดมากขึ้นเรื่อยๆ เป็นผลมาจากคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กลงและราคาถูกลงจนสามารถฝังตัวเข้าไปในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้ เช่น บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอย่าง Raspberry Pi, Arduino ฯลฯ ประกอบกับเซนเซอร์ที่มีขนาดเล็กลงและราคาถูกลงเช่นกัน เช่น เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดแรงกระแทกหรือเขย่า เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติอากาศเสียที่เกิดขึ้น โดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสีย ของรถยนต์จากโรงงานอุตสาหกรรมจากขบวนการผลิตจากกิจกรรมด้านการเกษตรจากการระเหย ของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นการนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงฐานบนพื้นผิวโลก (Spatial) เพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูล ประกอบด้วย การรวบรวม การจัดเก็บ การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงผล ผลลัพธ์ ข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือใช้ในการจัดรูปแบบความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกันของข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูล เชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) ขึ้นกับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้น ๆ ในการนำมาอ้างอิงถึงตำแหน่ง ที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ที่มี ความถูกต้องได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ

Internet of Things (IoT) คือ การที่สิ่งต่างๆ ถูก เชื่อมโยงทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่าน ทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด - ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือ สื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่างมหาศาล และความเสี่ยงไปพร้อมๆ กัน เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่าย อินเทอร์เน็ตไม่ดีพอจะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศ หรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้น การพัฒนาไปสู่ Internet of Things จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย

Mobile Application ประกอบขึ้นด้วยคำสองคำ คือ Mobile กับ Application มีความหมายดังนี้ Mobile คืออุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา ซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้จึงมีคุณสมบัติเด่น คือ ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้พลังงานค่อนข้างน้อย ปัจจุบันมักใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่างในการติดต่อแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ สำหรับ Application หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดย Application จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ โดย

Web Application (เว็บแอปพลิเคชัน) คือ Application (แอปพลิเคชัน) ที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็น Browser (เบราว์เซอร์) สำหรับการใช้งาน Webpage (เว็บเพจ) ต่างๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ทำให้

โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่าน Internet (อินเทอร์เน็ต) และ Intranet (อินทราเน็ต) ในความเร็วเท่าได้ โดยข้อ ดีของ Web Application (เว็บแอปพลิเคชัน) นั้น คือ ในส่วนของ การใช้งานที่สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกทุกที่ ทุกเวลา ถ้าหากไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ต้องการใช้ Web browser (เว็บเบราว์เซอร์) ก็สามารถใช้อุปกรณ์ประเภทนี้ได้ รวมถึงมีการอัปเดต แก้ไข ข้อผิดพลาดต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม

WiFi Protected Setup (WPS) คือ การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ไร้สายและเราเตอร์ง่ายขึ้น มาก เทคโนโลยีนี้จะทำงานกับเครือข่ายไร้สายที่ต้องใช้รหัสผ่านและถูกเข้ารหัสด้วยโปรโตคอลความปลอดภัย WPA Personal หรือ WPA2 สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ WPS จะไม่ทำงานหากเครือข่ายไร้สายที่ ใช้อยู่กำลังใช้โปรโตคอลความปลอดภัย WEP

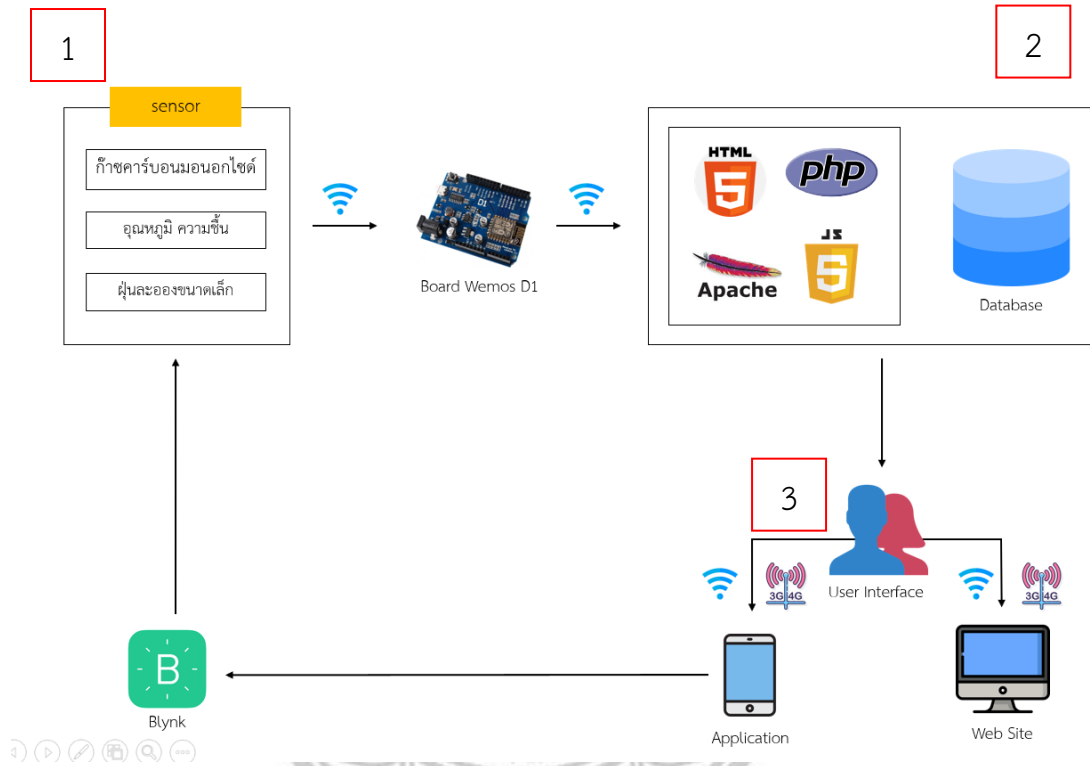
ระบบเรียลไทม์ (Real-Time System) คือระบบที่สามารถให้การตอบสนองจากระบบอย่าง ทันทีทันใดเมื่อได้รับอินพุตเข้าไป ในทางอุดมคติระบบเรียลไทม์จะเป็นระบบที่ไม่เสียเวลาในการ ประมวลผลหรืออาจจะกล่าวได้ว่าเวลาในการประมวลเป็นศูนย์ แต่ในทางปฏิบัติเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ ทำงานแบบเรียลไทม์นี้ไม่สามารถผลิตขึ้นมาได้ เราทำได้เพียงการลดเวลาการประมวลผลให้น้อยที่สุด จน ไม่สามารถเห็นความแตกต่างของช่วงเวลาที่ป้อนอินพุตเข้าไปและได้รับเอาต์พุตออกมา เวลาของความ แตกต่างนี้เรียกว่า “เวลาตอบสนอง” (response time) ซึ่งผู้ใช้งานทั่วไปต้องการเวลาตอบสนองให้น้อย ที่สุดเพื่อประสิทธิภาพของระบบ ระบบเรียลไทม์นิยมนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการในทาง อุตสาหกรรม ซึ่งปัจจุบันสามารถควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยให้ค่าเวลาตอบสนองที่ยอมรับได้ สำหรับในวงการคอมพิวเตอร์ระบบเรียลไทม์เข้าใกล้อุดมคติมากขึ้นเนื่องจากความเร็วในการประมวลผล ของซีพียู

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.7 สมมติฐานงานวิจัย

การพัฒนาระบบเซนเซอร์สภาพแวดล้อมสำหรับการประเมินระบบการตรวจสอบค่าอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ทำให้ทราบค่าที่ วัดได้ และสามารถติดตามค่าอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ผ่าน แอปพลิเคชัน Blynk ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ทำให้นิสิตและบุคลากรได้วางแผนในการป้องกันตัวเอง จากมลพิษทางอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย

1.8 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวความคิดการวิจัย

การทำงานของระบบประกอบด้วย

1. ส่วนของเซนเซอร์ โดยจะมีการเก็บค่าเซนเซอร์จำนวน 3 ค่าได้แก่ค่าอุณหภูมิ ความชื้น ผู้ลະองขนาดเล็ก และค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งจะใช้ไวไฟเป็นสัญญาณเชื่อมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ส่วนของเซิร์ฟเวอร์คือ เมื่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการเก็บข้อมูลได้จากการวัดของเซนเซอร์จากนั้นจะส่งไปยังฐานข้อมูล
3. ส่วนของการแสดงโชว์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านไปยังผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งสัญญาณอินเทอร์เน็ตและสัญญาณไวไฟในการติดตามข้อมูลได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาที่มาและความสำคัญ ทำให้ผู้วิจัยให้ความสนใจในที่มาและปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิดทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเทคนิคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อประยุกต์ใช้กับงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาวិทยานิพนธ์ บทความงานวิจัย แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้เป็นแนวทางงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศสำหรับการประเมินและตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

2.1 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิ คือ ปริมาณที่แปรผันโดยตรงกับพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊ส การที่เราจะบอกว่าวัตถุใดร้อนมากหรือน้อย เราสามารถบอกได้ด้วยอุณหภูมิของวัตถุนั้น คือวัตถุที่มีระดับ ความร้อนมากจะมีอุณหภูมิสูง วัตถุที่มีระดับความร้อนน้อยจะมีอุณหภูมิต่ำ ดังนั้นถ้าเราเอาวัตถุที่มีอุณหภูมิ สูงมาสัมผัสวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ พลังงานความร้อนจะถูกถ่ายโอนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มี อุณหภูมิต่ำ จนวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน

2.1.2 ความชื้นในอากาศ

ความชื้นในอากาศ คือ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น ถ้าอากาศมีความชื้นต่ำ น้ำจะเกิดการระเหยได้มาก เสื้อผ้าที่ตากไว้จะแห้งเร็ว แต่ถ้าอากาศมีความชื้นสูง น้ำจะระเหยได้น้อย เสื้อผ้าที่ตากไว้จะแห้งช้า ขณะที่น้ำเกิดการระเหย จะทำให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมลดลง เนื่องจากน้ำที่ระเหยจะดูดความร้อนจากสิ่งต่าง ๆ ไปใช้ในการระเหยนั่นเอง ซึ่งถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 100% ก็หมายความว่าอากาศในขณะนั้นชื้นมากจนไอน้ำในอากาศไม่สามารถเพิ่มปริมาณมากไปกว่านี้ได้แล้ว ถ้ามากกว่านี้ไอน้ำจะเริ่มเกาะตัวเป็นหยดน้ำอย่างเมฆโดยปกติ ร่างกายของมนุษย์เรานั้นค่อนข้างไวต่อความชื้นในอากาศ การขับเหงื่อออกเป็นกลไกที่ช่วยปรับอุณหภูมิร่างกาย ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีค่าสูงมากๆ เหงื่อจะไม่ระเหยออกสู่อากาศโดยรอบทำให้

ร่างกายรู้สึกร้อนกว่าปกติ แต่ถ้าความชื้นในอากาศต่ำ เราจะรู้สึกสบายตัวมากขึ้น เพราะเหงื่อสามารถระเหยสู่อากาศได้ง่ายทำให้อุณหภูมิร่างกายลดลงได้

2.1.3 โรคลมแดด หรือ หรือโรคลมร้อน (Heat stroke)

โรคลมแดด หรือ หรือโรคลมร้อน เป็นกลุ่มอาการเจ็บป่วยที่รุนแรงเกิดจากการอยู่ ออกกำลังกาย หรือ ทำงานในอากาศที่ร้อนจัดเป็นเวลานาน จนร่างกายไม่สามารถปรับตัวหรือควบคุมระดับความร้อนภายในร่างกายได้ โดยในระยะแรกร่างกายจะปรับตัวโดยการสงน้ำหรือเลือดไปเลี้ยงอวัยวะในที่สำคัญ เช่นสมอง ตับและกล้ามเนื้อ เป็นต้น ผิวหนังจึงขาดเลือดและน้ำไหล่อ้อย ซึ่งถ้าหากร่างกายไม่สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ต่อเนื่องอุณหภูมิร่างกายจะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนเกิน 40 องศาเซลเซียส

ประเภทของโรคลมร้อน แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. โรคลมร้อนหรือโรคลมแดดทั่วไป (classical or nonexertional heat stroke ; NEHS) พบในเด็กเล็ก ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ซึ่งอยู่ในสภาพอากาศที่มีความร้อนสูง กลไกการระบาย และควบคุมความร้อนทำงานล้มเหลว ทำให้อุณหภูมิร่างกายไม่สามารถปรับตัวกับความร้อนได้ จึงมีอุณหภูมิแกนของร่างกายสูงขึ้นเกิน 40 องศาเซลเซียส และในที่สุดเกิดเป็นโรคลมร้อนหรือโรคลมแดด
2. โรคลมร้อนจากการออกกำลังกาย (exertional heat stroke ; EHS) พบในคนวัยหนุ่มสาวที่ทำการออกกำลังกายอย่างหนักเป็นระยะเวลาในกลางแจ้งหรือ สภาพอากาศที่ร้อนจัด มีการเพิ่มการสร้างความร้อนของร่างกายมากกว่าที่ร่างกายจะสามารถระบายความร้อนได้ทัน ทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นเกิน 40 องศาเซลเซียส อาจมีอาการอื่นๆ ร่วมด้วยได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน มึนงง กล้ามเนื้อหดตัว หายใจลำบาก เป็นต้น

โรคลมร้อนหรือโรคลมแดด ทำให้เกิดความผิดปกติดังนี้

1. ระบบประสาทส่วนกลาง อุณหภูมิที่สูงขึ้นในร่างกายทำให้เกิดภาวะของสมองบวม สมองขาดเลือด และแมแทบอลิซึมผิดปกติ จึงมีให้ระบบประสาทส่วนกลางทำงานผิดปกติ ซึ่งมีความรุนแรงแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ทำให้มีอาการสับสน กระสับกระส่าย ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน เดินเซ ชักเกร็ง และหมดสติ ที่สำคัญในรายที่รุนแรง หรือไม่ได้รับการรักษา อาจมีความพิการทางระบบประสาทอย่างถาวร

2. ระบบหัวใจและหลอดเลือด ผู้ป่วยโรคลมร้อน มีภาวะขาดน้ำ (dehydration) มีปริมาณของเลือดในร่างกายน้อย (hypovolemia) และมีการคลายตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย ทำให้ความดันโลหิตต่ำ อัตราการเต้นหัวใจเร็วผิดปกติ บางรายพบว่าการเต้นไม่เป็นจังหวะร่วมด้วย และอาจพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติ ซึ่งความผิดปกติของการทำงานของหัวใจ และความดันโลหิตต่ำ ทำให้อันตรายถึงแก่ชีวิตได้

3. โลหิตวิทยา ผู้ป่วยโรคลมร้อนมีภาวะขาดน้ำ มีปริมาณส่วนน้ำเลือดในร่างกายน้อย ทำให้เลือดข้น (polycythemia) ซึ่งจะส่งผลต่อการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย พบว่าเมื่ออุณหภูมิร่างกายสูงช่วง 42 – 44 องศาเซลเซียส มีผลกระทบต่อเมแทบอลิซึมของเซลล์และการทำงานของไต ทำให้เกิดลิ่มเลือดเล็กๆ กระจายทั่วไปในหลอดเลือด ซึ่งอาจอุดตันหลอดเลือดได้ กรณีนี้อาจต้องให้ยาต้านการแข็งตัวของหลอดเลือดด้วย

4. ระบบทางเดินหายใจ ผู้ป่วยโรคลมร้อนทั้งสองประเภท มีอัตราการหายใจเร็วผิดปกติ โดยในผู้ป่วยโรคลมร้อนจากการออกกำลังกาย จะเริ่มด้วย respiratory alkalosis ต่อมาเป็นภาวะเลือดเป็นกรด (metabolic acidosis) พบกรดแลคติกในเลือดสูง และเนื้อเยื่อถูกทำลายอย่างถาวร แต่ผู้ป่วยโรคลมร้อนทั่วไปจะเกิด respiratory alkalosis อย่างเดียวเท่านั้น ในรายที่รุนแรงของโรคลมร้อนหรือโรคลมแดด ทั้งสองประเภทพบว่ามีปอดบวม เนื้อเยื่อปอดตายจากการขาดเลือดไปเลี้ยง รวมถึงอาจเกิดภาวะกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน ซึ่งต้องได้รับยาสงบระงับ (sedation) และมส์ท่อเข้าหลอดลมร่วมกับการใช้เครื่องช่วยหายใจ

5. ระบบทางเดินอาหาร ลำไส้และตับถูกทำลายเนื่องจากความร้อนโดยตรง และจากการมีเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงน้อย มีการเพิ่มการซึมผ่านของลำไส้เพิ่มขึ้นซึ่งทำให้สารพิษผ่านเข้าสู่กระแสเลือดได้ ส่งผลกระทบให้เกิดการตอบสนองต่อการอักเสบอย่างรุนแรง ส่วนตับถูกทำลาย พบอาการดีซ่าน และเอนไซม์ตับสูงขึ้น อาจเกิดภาวะตับวาย ซึ่งแม้ว่าพบน้อย แต่เป็นภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงมาก

6. ระบบทางเดินปัสสาวะ ผู้ป่วยโรคลมร้อนหรือโรคลมแดด มีภาวะขาดน้ำ มีปริมาณของเลือดในร่างกายบ่น้อย ทำให้ปัสสาวะน้อย มีการสลายของกล้ามเนื้อลาย (rhabdomyolysis) และภาวะลิ่มเลือดกระจายทั่วไปในหลอดเลือด (disseminated intravascular coagulation ; DIC) ส่งผลให้เกิดภาวะไตวายเฉียบพลัน จึงสามารถตรวจพบระดับครีเอตินิน ไคเนส สูง ในผู้ป่วยโรคลมร้อนทั้งสองประเภท และพบว่าโอกาสเกิดไตวายเฉียบพลันในผู้ป่วยโรคลมร้อนจากการออกกำลังกายมากกว่าในผู้ป่วยโรคลมร้อนทั่วไป

7. อิเล็กโทรไลต์ ปริมาณอิเล็กโทรไลต์ในเลือดผิดปกติ ได้แก่ ในระยะเริ่มแรก ระดับโพแทสเซียม ฟอสเฟตในเลือดต่ำ ต่อมาเนื้อเยื่อถูกทำลายมากขึ้น จะพบระดับของแคลเซียมในเลือดต่ำ และฟอสเฟตในเลือดสูง

ระดับ	ดัชนีความร้อน (°C)	ผลกระทบต่อสุขภาพ
ระดับเฝ้าระวัง	27-32	อ่อนเพลีย วิงเวียน คลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ ปวดเมื่อยตามตัวจากการสัมผัสความร้อนหรือออกกำลังกายหรือทำงานใช้แรงงานท่ามกลางอากาศที่ร้อน
ระดับเตือนภัย	32-41	เกิดอาการตะคริวจากความร้อน และอาจเกิดอาการเพลียแดด (Heat exhaustion) หากสัมผัสความร้อนเป็นเวลานาน
ระดับอันตราย	41-54	มีอาการตะคริวที่ท้อง ต้นขา หน้าท้อง หรือไหล่ ทำให้ปวดเกร็ง มีอาการเพลียแดด และอาจเกิดภาวะลมแดด (Heat stroke) ได้ หากสัมผัสความร้อนเป็นเวลานาน
ระดับอันตรายมาก	> 54	เกิดภาวะลมแดด (Heat stroke) โดยมีอาการตัวร้อน เวียนศีรษะ หมดสติ ชีพจร ระบบอวัยวะต่างๆ ในร่างกายล้มเหลว และทำให้เสียชีวิตได้ หากสัมผัสความร้อนติดต่อกันหลายวัน

ตารางที่ 1 ค่าเฝ้าระวังเตือนภัยผลกระทบต่อสุขภาพจากความร้อน

ที่มา : Heat index.pdf (tmd.go.th)

2.1.4 ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)

ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้ทั้งจากยานพาหนะ การเผาวัสดุการเกษตร ไฟป่า และกระบวนการอุตสาหกรรม สามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคปอดต่างๆ หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานานจะสะสมในเนื้อเยื่อปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลง ทำให้หลอดลมอักเสบ มีอาการหอบหืด

- เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช่	คำอธิบาย
0 - 25	คุณภาพอากาศดีมาก	ฟ้า	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26 - 50	คุณภาพอากาศดี	เขียว	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51 - 100	ปานกลาง	เหลือง	ประชาชนทั่วไป : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101 - 200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	ส้ม	ประชาชนทั่วไป : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ : ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	แดง	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูงหรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

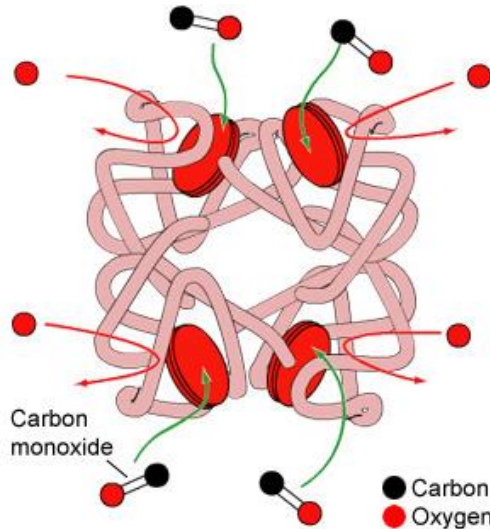
ตารางที่ 2 ค่าเฝ้าระวังเตือนภัยผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก

ที่มา : Air4Thai (pcd.go.th)

2.1.5 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ไม่มีรส สูตรทางเคมีคือ CO (Carbon Monoxide) พบได้หลายแห่งไม่ว่าจะเกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ หรือเกิดจากกาเผาไหม้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยในบรรยากาศที่เราหายใจอยู่นั้นอาจมีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่บ้าง แต่มีบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันออกไป อย่างเช่น บริเวณบรรยากาศปกติ อาจจะมีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ประมาณ 0.1 ppm (parts per million) จนกระทั่งถึง 5 ppm หรือแม้กระทั่งอาจถึง 15 ppm ในกรณีที่เราอยู่ใกล้สิ่งที่มีการเผาไหม้ เช่น การหุงต้มอาหารตามบ้านเรือน เป็นต้น แต่ถ้าหากเราอยู่ในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นอย่างเช่น กรุงเทพฯ เชียงใหม่ หรือตามตัวเมืองในจังหวัดต่างๆ อาจจะได้พบก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ถึง 100 ถึง 200 ppm หรือถ้ามาจากปล่องไฟที่มีการเผาไหม้อาจมากถึง 5,000 ppm จนกระทั่ง 7,000 ppm

ผลของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ



ภาพที่ 2.1 ผลของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
ที่มา : Carbon Monoxide ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (orangeth.com)

เมื่อเรารับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เข้าสู่ร่างกายเป็นจำนวนมาก จะทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถรวมตัวกลับเฮโมโกลบินได้ และเปลี่ยนเป็นออกซีเฮโมโกลบิน ได้ในสภาวะปกติ ดังนั้นจึงทำให้ร่างกายอาจเกิดการอ่อนเพลีย วิงเวียนศีรษะ เนื่องจากว่าสมองได้รับออกซิเจนเข้าไปน้อยกว่าสภาวะปกติ และในสภาวะพื้นที่อับอากาศ คือการที่ไม่มีการถ่ายเทของอากาศที่ดี หรืออากาศไม่ไหลเวียน และยังมีก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นจำนวนมาก อาจทำให้เราเสียชีวิตได้ในระยะเวลาสั้น

ผลกระทบของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในระบกับค่าที่แตกต่างกัน

- ที่ระดับ 50 ppm จนกระทั่งถึง 200 ppm จะทำให้มีอาการปวดศีรษะเล็กน้อยและอ่อนเพลีย
- ที่ระดับ 200 ppm จนกระทั่งถึง 400 ppm จะเริ่มมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะอย่างรุนแรง -และอาจถึงขั้นเป็นลม
- ที่ระดับปริมาณ 1200 ppm จะเริ่มเกิดอาการหัวใจเต้นเร็วขึ้นผิดปกติ และเริ่มเต้นผิดจังหวะ
- ที่ระดับ 2000 ppm อาจถึงขั้นหมดสติ และอาจถึงเสียชีวิต
- ที่ระดับ 5000 ppm อาจทำให้เสียชีวิตภายในไม่กี่นาที

2.1.6 PostGIS

PostGIS เป็นซอฟต์แวร์ที่สอดคล้องกับสมาคม Geospatial (OGC) ที่ใช้เป็นโปรแกรมขยาย PostgreSQL ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุ ในขณะที่ PostGIS เป็นฟรีและเปิดแหล่งที่มา, มันถูกใช้ในเชิงพาณิชย์ทั้ง (เช่น, ArcGIS)และซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (เช่น, QGIS) PostGIS ขยายขีดความสามารถของ PostgreSQL เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการโดยการเพิ่มประเภทและฟังก์ชันเชิงพื้นที่เพื่อเพิ่มการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ภายในโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ภาษาของ PostGIS จะคล้ายกับ SQL และช่วยให้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่และแบบสอบถามทั่วไปจะดำเนินการกับข้อมูลเชิงเศรษฐกิจได้อย่างง่ายดาย นี่ทำให้ backend ค่อนข้างมีประสิทธิภาพสำหรับฐานข้อมูลภายในซอฟต์แวร์ขนาดใหญ่

2.1.7 Board WeMos D1 R1 ESP8266

เป็น Board ที่มีมิติและขนาดเท่ากับ Arduino UNO ที่มีชิพ ESP8266 สามารถใช้ Arduino IDE สำหรับพัฒนาและอัปโหลดโปรแกรม และสามารถใช้ library ของ Arduino ได้ โดยตัวบอร์ดมีคุณสมบัติเดียวกับ NodeMCU คือมีเสาสัญญาณ Wi-Fi มาให้ในตัว ใช้ความถี่ 2.4 Ghz จึงทำให้สามารถเชื่อมต่อ Internet นอกจากนั้นยังสามารถเปลี่ยนตัวมันเองเป็น Access Point ได้อีกด้วย เหมาะสำหรับนำไปพัฒนาด้าน Internet of Things

คุณสมบัติ :

- พินอินพุต / เอาต์พุตแบบดิจิตอล 11 ขา ทั้งหมดมี interrupt / pwm / I2C / one-wire (ยกเว้น D0)
- อินพุตแบบอนาล็อก 1 อินพุต (อินพุตสูงสุด 3.2V)
- การเชื่อมต่อ Micro US
- ช่องเสียบกำลังไฟ 9-24
- ใช้งานร่วมกับ Arduino
- ใช้งานร่วมกับ NodeMCU

- ความยาว	68.6 มิลลิเมตร
- ความกว้าง	53.4 มิลลิเมตร
- น้ำหนัก	25 กรัม

2.1.8 Arduino

Arduino คือ การที่นำชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ มาใช้ร่วมกันในภาษา C ซึ่งภาษา C นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไวยากรณ์ของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้ โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลายรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE ของตนเอง สาเหตุหลักที่ทำให้ Arduino เป็นนิยมนมาก เป็นเพราะซอฟต์แวร์ที่ใช้งานร่วมกันสามารถโหลดได้ฟรี โดย Arduino Platform ประกอบไปด้วย

1. ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware)

บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เป็นชิ้นส่วนหลัก ถูกนำมาประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน หรือที่เรียกกันว่า บอร์ด Arduino, โดยบอร์ด Arduino เองก็มีหลายรุ่นให้เลือกใช้ โดยในแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดของบอร์ด หรือสเปค เช่น จำนวนของขารับส่งสัญญาณ, แรงดันไฟที่ใช้, ประสิทธิภาพของ MCU เป็นต้น

2. ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software)

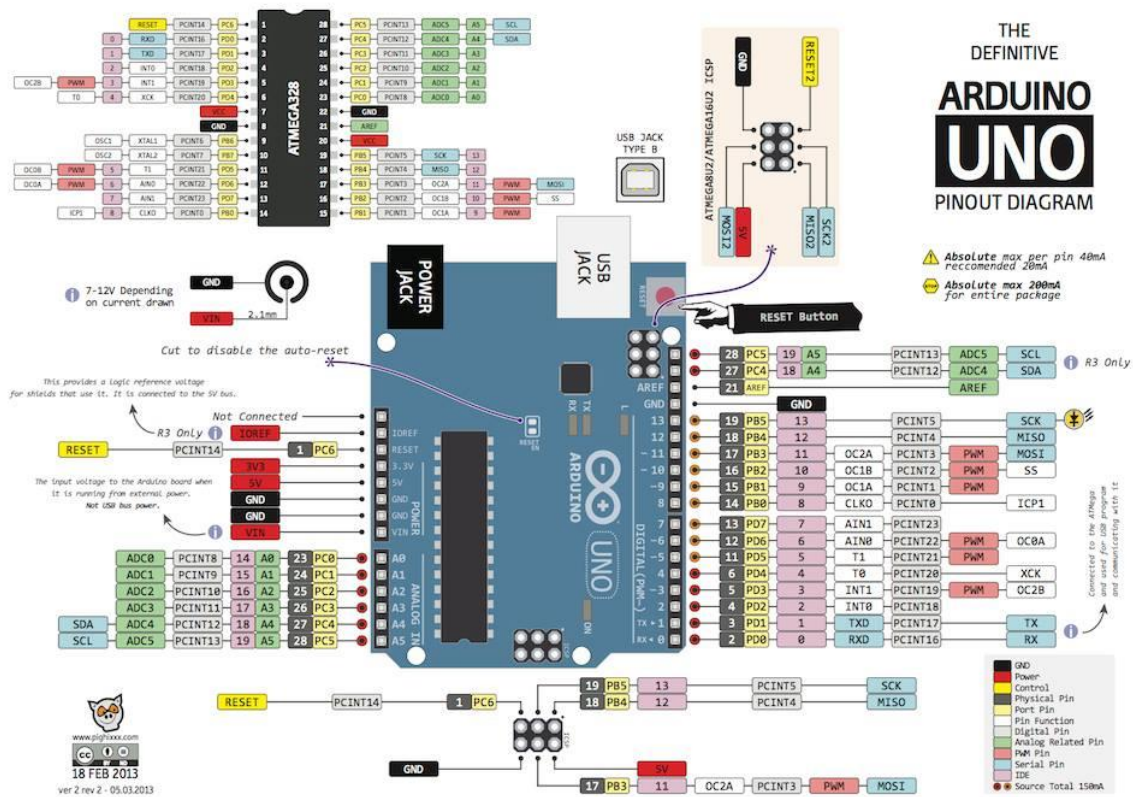
- ภาษา Arduino (ซึ่งจริงๆ แล้วก็คือ ภาษา C/C++) ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม MCU
- Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Arduino, คอมไพล์โปรแกรม (Compile) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด (Upload)

Arduino เป็นบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ที่ Open-Source ฮาร์ดแวร์ นั่นคือเปิดเผยแบบแปลนในการผลิต ทำให้ใครๆ ก็สามารถผลิต หรือสร้างบอร์ด Arduino ขึ้นมาจำหน่ายได้ ดังนั้นบอร์ด Arduino จึงมีผู้ผลิตออกมาจำหน่ายมากมาย โดยแบ่งประเภทของบอร์ด Arduino จากแหล่งที่มาที่ต่างกันได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **Official Board** หรือ บอร์ดที่ผลิตโดยต้นตำรับ ผลิตจากประเทศอิตาลี “บอร์ดจะถูกผลิตด้วยความประณีต สวยงาม อุปกรณ์แต่ละชิ้นได้มาตรฐาน ผ่านการตรวจเช็คความสมบูรณ์ของสินค้าอย่างดีก่อนออกจำหน่าย” (ตรงเครื่องหมายคำพูดนี้ ความรู้สึกส่วนตัวล้วนๆ ครับ)

2. **Compatible Board** หรือ บอร์ดที่เข้ากันได้ (ใช้แทน Official Board ได้) ซึ่งไม่ได้ถูกผลิตโดยต้นตำรับ แต่อาจถูกผลิตขึ้นมาตามแบบแปลนแป๊ะๆ หรืออาจผลิตให้ใกล้เคียงกับแบบแปลนจากต้นตำรับ โดยอาจมีการปรับรูปร่าง ปรับนี้หน่อยบ้าง เพื่อลดต้นทุน หรือเพื่อเพิ่มความสามารถ บอร์ดประเภทนี้ส่วนมากผลิตที่จีนครับ คุณภาพใช้ได้ และราคาถูก เหมาะกับการเอามาศึกษาในระดับผู้เริ่มต้น ซึ่งถ้าเทียบราคากันในรุ่น Arduino UNO R3 ราคาของ Official Board จะอยู่ที่ราวๆ 800 บาท ส่วน Compatible Board จะอยู่ที่ราวๆ 200 บาท เท่านั้นเองครับ

ส่วนต่างๆ ของ Arduino UNO R3



ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบของ Arduino

ที่มา : www.myarduino.net

1. **USBPort** : ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. **Reset Button** : เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
3. **ICSP Port** ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2
4. **I/O Port** : Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM
5. **ICSP Port** : Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. **MCU** : Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
7. **I/O Port** : นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5
8. **Power Port** : ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin
9. **Power Jack** : รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
10. **MCU** ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

2.1.9 Arduino IDE

Arduino IDE คือ โปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการเขียนซอฟต์แวร์สำหรับแพลตฟอร์มโอเพ่นซอร์สนี้ แพลตฟอร์ม Arduino เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยมที่ออกแบบมาเพื่อลดความซับซ้อนของกระบวนการออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ การใช้งานทั่วไป ได้แก่ หุ่นยนต์เทคโนโลยีการปรับปรุงบ้านคอมพิวเตอร์ที่สวมใส่ได้และแอปพลิเคชันอิเล็กทรอนิกส์ที่แปลกใหม่ สิ่งประดิษฐ์ Arduino ส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาโดยใช้ Arduino IDE

2.1.10 PHP

PHP ย่อมาจากคำว่า “Personal Home Page Tool” (ปัจจุบันได้เพิ่มเติมคำย่อใหม่โดยรวมกับตัวย่อเป็น PHP : PHP Hypertext Preprocessor) ซึ่งเป็นภาษาประเภท Script Language ที่ทำงานแบบ Server Side Script กระบวนการทำงานจะทำงานแบบโปรแกรมแปลคำสั่ง interpreter คือ แปลภาษาทุกครั้งที่มีการเรียกสคริปต์ ข้อดีคือ ไม่ต้องนำไปประมวลผลใหม่ (Compiler) เมื่อจะนำโปรแกรมไปใช้งาน หรือจะอัปเดตเวอร์ชันของโปรแกรม สามารถอัปโหลดขึ้นไปทับไฟล์เดิมแล้วใช้งานได้ทันที ขอเสียที่ต่างกันอย่างชัดเจนก็คือ กรณี Syntax ผิดจะรู้จักต่อเมื่อมีผู้ใช้งานเจอกับ

ภาษา PHP จัดอยู่ในประเภท การเขียนโปรแกรมบนเว็บ (Web-based Programming) เพราะเราจะเก็บโค้ดคำสั่ง หรือสคริปต์ทั้งหมดที่เขียนขึ้นมาไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เดียว (Web Server) และให้ผู้ใช้งาน (Client) เรียกใช้งานโปรแกรมผ่านเว็บเบราว์เซอร์ต่างๆ เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari ฯลฯ เพื่อนำข้อมูลมาแสดงผลที่หน้าจอของผู้ใช้แต่ละคนนั่นเอง

ลักษณะเด่นของ PHP

1. ใช้ได้ฟรี
2. PHP เป็นโปรแกรมวิ่งข้าง Sever ดังนั้นขีดความสามารถไม่จำกัด
3. Conlatfun นั่นคือPHP วิ่งบนเครื่อง UNIX,Linux,Windows ได้หมด
4. เรียนรู้ง่าย เนื่องจาก PHP ผังเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่ายๆ
5. เร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apach Xerve
6. ใช้ร่วมกับ XML ได้ทันที
7. ใช้กับระบบแฟ้มข้อมูลได้
8. ใช้กับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
9. ใช้กับโครงสร้างข้อมูล แบบ Scalar,Array,Associative array
10. ใช้กับการประมวลผลภาพได้

การเขียน php นั้นมีรูปแบบการเขียนอยู่หลายแบบ ดังนี้

1. เขียนแบบ SGML เป็นรูปแบบการเขียนที่เป็นมาตรฐานของภาษา XML โดยมีรูปแบบดังนี้
<? ?>
2. เขียนแบบ XML เป็นรูปแบบการเขียนของภาษาประเภท XML โดยมีรูปแบบดังนี้
<?php ?>
3. เขียนแบบ ภาษา Script หรือการเขียนแบบ java script โดยมีรูปแบบดังนี้
<script language="PHP"> </script>
4. เขียนแบบ ASP เป็นรูปแบบการเขียนที่เป็นมาตรฐานของภาษาประเภท ASP โดยมีรูปแบบดังนี้ <% %>

```

<html>
  <head>
    <title>... test php ...</title>
  </head>
  <body>
    <h3> แสดงผลด้วยคำสั่ง php</h3>
    <? echo "Hello php"; ?>
  </body>
</html>

```

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างการเขียน Code php แทรกใน HTML

2.1.11 phpMyAdmin

phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย php My Admin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการ

phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ๆ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้ คำสั่งต่างๆ เหมือนกับกับการใช้ภาษา SQL ในการสร้างตารางข้อมูล

php My Admin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่านweb browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้ จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server

ความสามารถของ php My Admin

1. สร้างและลบ Database
2. สร้างและจัดการ Table เช่น แทรก record, ลบ record, แก้ไข record, ลบ Table, แก้ไข
3. โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้
4. หาผลสรุป (Query) ด้วยคำสั่ง SQL

การสร้างฐานข้อมูล MySQL ด้วย php My admin

Php my admin คือ โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล mysql ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการฐานข้อมูล โดยไม่ต้องจัดการฐานข้อมูลผ่านทางหน้าจอ Commandline ซึ่งต้องอาศัยการพิมพ์คำสั่งเพื่อจัดการกับฐานข้อมูล

2.1.12 HTML

HTML ย่อมาจาก HyperText Markup Language เป็น ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างหน้าเว็บ (WebPage) ในรูปแบบของ ไฟล์HTML (คือไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น.htm หรือ.html) ซึ่งมีเว็บเบราว์เซอร์ (WebBrowser) เป็นโปรแกรมที่ใช้แปลงไฟล์HTML เพื่อ แสดงผลในรูปของหน้าเว็บ ซึ่งภาษา HTML ได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ HTML Level 1, HTML 2.0, HTML 3.0, HTML 3.2 และ HTML 4.0 ในปัจจุบัน ทาง W3C ได้ผลักดัน รูปแบบของ HTML แบบใหม่ ที่เรียกว่า XHTML ซึ่งเป็นลักษณะของโครงสร้าง XML แบบหนึ่ง ที่มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมที่มีรูปแบบที่มาตรฐานกว่ามาตรฐานใช้ HTML รุ่น 4.01 ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำโดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Editplus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม web browser เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

ไฟล์HTML เป็นไฟล์รหัสแอสกี(ASCII) ถูกบันทึกในรูปแบบของ ไฟล์เอกสาร(Text File) ที่สามารถถูกสร้างจากโปรแกรมสร้างไฟล์ ข้อความ (Text Editor) เช่น Notepad หรือ Word Processing ทั่วๆ ไป ซึ่งลักษณะของไฟล์HTML ประกอบไปด้วยแท็ก (Tag) ต่างๆ ที่เป็นคำสั่งของ HTML ซึ่งแท็กจะอยู่ภายในเครื่องหมาย < และ >

แท็กในHTML แบ่งเป็น 2 ประเภทคือคอนเทนเนอร์แท็ก(Container Tag) และแท็กเปล่า (EmptyTag) โดยที่คอนเทนเนอร์แท็กเปิด และแท็กปิด โดยที่แท็กปิดจะมี เครื่องหมาย/ นำหน้าแท็ก เช่น <H1>...</H1> ส่วนแท็กเปล่าจะมีแท็กเปิดอย่างเดียว เช่น <HR> ซึ่งแท็กจะถูกเขียนด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่หรือพิมพ์เล็กก็ได้จะไม่มีผลต่อการแสดงผลของเว็บเบราว์เซอร์ เช่น
,
,
 หรือ
 เว็บเบราว์เซอร์จะแปลความหมายเหมือนกัน

โครงสร้างไฟล์HTML แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหัว เรื่อง (Head Section) และส่วนเนื้อหา (Body Section) โดยจะมีแท็ก <HTML> และ </HTML> เป็นตัวกำหนดขอบเขตไฟล์ซึ่ง ส่วนหัวเรื่อง มีไว้กำหนดข้อมูลเฉพาะของหน้าเว็บ เช่น ชื่อเรื่อง ของเว็บภายในแท็ก <HEAD> และ </HEAD> และสำหรับส่วน เนื้อหาไว้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการแสดงบนหน้าเว็บ เช่น ข้อความ และรูปภาพภายในแท็ก <BODY> และ </BODY>

```
<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE>ใส่ชื่อเรื่อง</TITLE>
  </HEAD>
  <BODY>
    ใส่เนื้อหาที่ต้องการแสดงบนหน้าเว็บ
  </BODY>
</HTML>
```

ภาพที่ 2.4 โครงสร้างไฟล์ HTML

HTML กับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

Hypertext	รูปแบบเอกสารที่บรรจุการเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่นๆ ซึ่งสามารถใช้ข้อความ หรือรูป เป็นจุดเชื่อมโยง
WWW	ย่อจาก World Wide Web เป็นการสื่อสารด้วยการเชื่อมโยงเครือข่ายแบบใยแมงมุม
HTTP	มาจาก Hypertext Transfer Protocol เป็นรูปแบบการสื่อสารที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล
Web Browser	โปรแกรมสำหรับแสดงผลหน้าเว็บ เช่น Internet Explorer และ Google
Home Page	หน้าเว็บ หน้าแรกของเว็บไซต์
Web Site	เครื่องให้บริการที่เป็นที่เก็บข้อมูลของ เว็บไซต์
Web Page	หน้าเอกสารที่อยู่ในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์

2.1.13 จาวาสคริปต์

จาวาสคริปต์ (JavaScript) เป็นภาษาสคริปต์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ สามารถใช้ร่วมกับภาษา HTML เพื่อการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ ทำให้เว็บไซต์มีการ เคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะการแปลความและดำเนินงานไปที่ ละคร้าสิ่ง เรียกว่า (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบ อินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษาจาวา (Java) ได้ทั้งฝั่งไคลเอนต์ (Client) และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งมีลักษณะการเขียนแบบ โปรโตไทป์ (Prototyped-based Programming) ส่วนมากใช้ในหน้าเว็บเพื่อประมวลผลข้อมูลที่ฝั่งของผู้ใช้งาน แต่ก็ ยังมีใช้เพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการเขียนสคริปต์โดยฝังอยู่ในโปรแกรมอื่นๆ

จาวาสคริปต์ (JavaScript) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Netscape Communications Corporation โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์ เพื่อให้สามารถติดต่อ ใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่ เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อ ใหม่ว่า JavaScript ซึ่งสามารถทำให้การสร้างเว็บเพจ มีลูกเล่นต่างๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงตามความต้องการ และมีความน่าสนใจ มากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิดที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งาน อย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การท างานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น JavaScript จึง สามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ๆออกมาด้วย ดังนั้นถ้าโค้ดของเวอร์ชัน ใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจจะทำให้เกิด error ได้

การทำงานของจาวาสคริปต์

1. เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น
2. มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่น เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่งให้เปิดหน้าต่างใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น ด้วยข้อดีของ JavaScript ทำให้เว็บไซต์ต่างๆ นำคำสั่งจาวาสคริปต์ไปใช้
3. สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ นั่นคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผล ของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่ายๆ
4. สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อเรากรอกข้อมูลบางเว็บไซต์ เช่น Email เมื่อเรากรอกข้อมูล ผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่าเรากรอกผิด หรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง เป็นต้น
5. สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ ใช้เว็บเบราว์เซอร์อะไร
6. สร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง) ได้

ข้อดีและข้อเสียของ JavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้จาวาสคริปต์ ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP, หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและท างานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึง ต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตาม จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มี ข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์

จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมา แสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่

ปัจจุบันมีการใช้จาวาสคริปต์ที่ฝังอยู่ในเว็บเบราว์เซอร์ในหลายรูปแบบ เช่น ใช้เพื่อสร้างเนื้อหาที่เปลี่ยนแปลงเสมอภายในเว็บเพจ, ใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ผู้ใช้กรอกก่อนน าเข้าระบบ, ใช้เพื่อ เข้าถึงข้อมูลที่อยู่ภายใต้โครงสร้างแบบ Document Object Model (DOM) เป็นต้น

นอกจากนี้จาวาสคริปต์ยังถูกฝังอยู่ในแอปพลิเคชันต่างๆ นอกเหนือจากเว็บเบราว์เซอร์ได้อีกด้วย เช่น widget ของ Yahoo! เป็นต้น โดยรวมแล้วจาวาสคริปต์ถูกใช้เพื่อให้นักพัฒนาโปรแกรม สามารถเขียน สคริปต์ เพื่อสร้างคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เพิ่มเติมจากที่มีอยู่บนแอปพลิเคชันดั้งเดิม โปรแกรมใดๆ ที่ สนับสนุนจาวาสคริปต์ จะมีตัวขับเคลื่อนจาวาสคริปต์ (JavaScript Engine) ของตัวเอง เพื่อเรียกใช้งาน โครงสร้างเชิงวัตถุของโปรแกรม หรือแอปพลิเคชันนั้นๆ

2.1.14 C++

C++ คือ ภาษา C programming language รุ่นใหม่ เป็นภาษาในการเขียนโปรแกรม ถูกพัฒนา โดย Dr.Bjarne Stroustrup ซึ่งเป็นนักวิจัยอยู่ที่ห้องปฏิบัติการ Bell Labs ประเทศสหรัฐอเมริกาใน ระหว่างปี พ.ศ. 2525-2528 ภาษา C++ เกิดจากแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพภาษา CC โดยได้นำ ความสามารถของ ภาษา C มาพัฒนา ให้เป็นโปรแกรมภาษาที่มีความเป็น Object Oriented Programming (โปรแกรมเชิงวัตถุ) และนี่เองคือที่มาของภาษา C++ จากการพัฒนานี้ทำให้ทุกสิ่งที ภาษา C ทำได้ ภาษา C++ ก็จะสามารถทำได้ แต่สิ่งที่ภาษา C++ ทำได้ ภาษา C อาจจะทำไม่ได้

ภาษา C นั้นถูกพัฒนาครั้งแรกโดย Dennis Ritchie ในระหว่างปี 1969 และ 1973 ที่ Bell Labs และใช้สำหรับพัฒนาและปรับปรุงระบบปฏิบัติการ Unix ใหม่ ตั้งแต่นั้นมันได้มาเป็นภาษาที่มีการใช้งานอย่าง กว้างขวางมากที่สุดตลอดเวลา ที่มากับ C คอมไพเลอร์จากบริษัทพัฒนาต่างๆ สำหรับพัฒนาใน สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมเป็นจำนวนมาก ภาษา C ได้ถูกกำหนด มาตรฐานโดย American National Standards Institute (ANSI) ตั้งแต่ปี 1989 และ International Organization for Standardization (ISO) ในเวลาต่อมา

ภาษา C++ ถูกออกแบบมาสำหรับการทำงานภายใต้สิ่งแวดล้อมระบบปฏิบัติการ UNIX ด้วยภาษา C++ ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้การเขียนโปรแกรม เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ (reusability) ก็สามารถทำได้ง่ายขึ้น

การกำหนดชนิดของตัวแปรมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการได้แก่

- เป็นการบอกชนิด และตั้งชื่อตัวแปรที่จะเรียกใช้ ชนิดของตัวแปรจะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถแปลคำสั่งได้อย่างถูกต้อง (ยกตัวอย่างเช่น ใน CPU คำสั่งที่ใช้ในการบวกตัวเลขจำนวนเต็ม 2 จำนวน ย่อมแตกต่างจากคำสั่งที่จะบวกจำนวนจริง 2 จำนวนเข้าด้วยกัน)

- ชนิดของตัวแปร ยังเป็นบ่งบอกคอมพิวเตอร์ให้ทราบว่าต้องจัดเตรียมเนื้อที่ให้กับตัวแปรตัวนั้นมากน้อยเท่าใด และจะจัดวางตัวแปรนั้นไว้แอดเดรส (Address) ไหนที่สามารถเรียกมาใช้ในการ code ได้ สำหรับในบทความนี้จะพิจารณาชนิดตัวแปร 4 ชนิดที่ใช้กันมากได้แก่ int, float, bool และ char

int ชนิดตัวแปรที่สามารถแทนค่าจำนวนเต็มได้ทั้งบวกและลบ โดยปกติสำหรับคอมพิวเตอร์ทั่วไปคอมพิวเตอร์ จะจองเนื้อที่ 2 ไบต์ สำหรับตัวแปรชนิด int จึงทำให้ค่าของตัวแปรมีค่าตั้งแต่ -32768 ถึง +32768 ตัวอย่างของค่า int ได้แก่ 123 -56 0 5645 เป็นต้น

float ชนิดของตัวแปรที่เป็นตัวแทนของจำนวนจริง หรือตัวเลขที่มีค่าทศนิยม ความละเอียดของตัวเลขหลังจุดทศนิยมขึ้นอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ โดยปกติแล้ว ตัวแปรชนิด float จะใช้เนื้อที่ 4 ไบต์ นั่นคือจะให้ความละเอียดของตัวเลขหลังจุดทศนิยม 6 ตำแหน่ง และมีค่าอยู่ระหว่าง -1038 ถึง +1038 ตัวอย่างของค่า float ได้แก่ 16.315 -0.67 31.567

bool ชนิดของตัวแปรที่สามารถเก็บค่าลอจิก จริง (True) หรือ เท็จ (False) ตัวแปรชนิดนี้ เป็นที่รู้จักกันอีกชื่อคือ ตัวแปรบูลีน (Boolean) ตัวอย่างของตัวแปรชนิด bool ได้แก่ 1 0 true false (เมื่อ 1 = true และ 0 = false)

char เป็นชนิดตัวแปรที่เป็นตัวแทนของ ตัวอักษรเพียงตัวเดียว อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือตัวอักษรพิเศษ โดยปกติตัวแปรชนิดนี้จะใช้เนื้อที่เพียง 1 ไบต์ ซึ่งจะให้ตัวอักษรในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ถึง 256 ค่า การเขียนรูปแบบของ char หลายๆ ตัว โดยปกติ จะอ้างอิงกับ American Standard Code for Information Interchange (ASCII) ตัวอย่างของตัวแปรชนิด char ได้แก่ '+' 'A' 'a' '*' '7'

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมภาษาซี

ขั้นตอนที่ 1 เขียนโปรแกรม (Source code)

ใช้ editor เขียนโปรแกรมภาษาซีและทำการบันทึกไฟล์ให้มีนามสกุลเป็น .c เช่น work.c เป็นต้น editor คือ โปรแกรมที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรม โดยตัวอย่างของ editor ที่นิยมนำมาใช้ในการ

เขียนโปรแกรมได้แก่ Notepad, Edit ของ Dos, TextPad และ EditPlus เป็นต้น ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเลือกใช้โปรแกรมใดในการเขียนโปรแกรมก็ได้ แล้วแต่ความถนัดของแต่ละบุคคล

ขั้นตอนที่ 2 คอมไพล์โปรแกรม (Compile)

นำ source code จากขั้นตอนที่ 1 มาทำการคอมไพล์ เพื่อแปลจากภาษาซีที่มนุษย์เข้าใจไปเป็นภาษาเครื่องที่คอมพิวเตอร์เข้าใจได้ ในขั้นตอนนี้คอมไพเลอร์จะทำการตรวจสอบ source code ว่าเกิดข้อผิดพลาดหรือไม่

หากเกิดข้อผิดพลาด จะแจ้งให้ผู้เขียนโปรแกรมทราบ ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องกลับไปแก้ไขโปรแกรม และทำการคอมไพล์โปรแกรมใหม่อีกครั้ง

หากไม่พบข้อผิดพลาด คอมไพเลอร์จะแปลไฟล์ source code จากภาษาซีไปเป็นภาษาเครื่อง (ไฟล์นามสกุล .obj) เช่นถ้าไฟล์ source code ชื่อ work.c ก็จะถูกแปลไปเป็นไฟล์ work.obj ซึ่งเก็บภาษาเครื่องไว้เป็นต้น

compile เป็นตัวแปลภาษารูปแบบหนึ่ง มีหน้าที่หลักคือการแปลภาษาโปรแกรมที่มนุษย์เขียนขึ้นไปเป็นภาษาเครื่อง โดยคอมไพเลอร์ของภาษาซี คือ C Compiler ซึ่งหลักการที่คอมไพเลอร์ใช้ เรียกว่า คอมไพล์ (compile) โดยจะทำการอ่านโปรแกรมภาษาซีทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบ แล้วทำการแปลผลทีเดียว

นอกจากคอมไพเลอร์แล้ว ยังมีตัวแปลภาษาอีกรูปแบบหนึ่งที่เรียกว่า **อินเตอร์พรีเตอร์** การอ่านและแปลโปรแกรมทีละบรรทัด เมื่อแปลผลบรรทัดหนึ่งเสร็จก็จะทำงานตามคำสั่งในบรรทัดนั้น แล้วจึงทำการแปลผลตามคำสั่งในบรรทัดถัดไป หลักการที่อินเตอร์พรีเตอร์ใช้เรียกว่า อินเตอร์พรีต (interpret)

ข้อดีของตัวแปลคอมไพเลอร์

- ทำงานได้เร็ว เนื่องจากทำการแปลผลทีเดียว แล้วจึงทำงานตามคำสั่งของโปรแกรมในภายหลัง
- เมื่อทำการแปลผลแล้ว ในครั้งต่อไปไม่จำเป็นต้องทำการแปลผลใหม่อีก เนื่องจากภาษาเครื่องที่แปลได้จะถูกเก็บไว้ที่หน่วยความจำ สามารถเรียกใช้งานได้ทันที

ข้อเสียของตัวแปลคอมไพเลอร์

- เมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นกับโปรแกรมจะตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้ยาก เพราะทำการแปลผลที่เดียวทั้งโปรแกรม

ข้อดีของตัวแปลอินเตอร์พรีเตอร์

- หาข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ง่าย เนื่องจากทำการแปลผลทีละบรรทัด
- เนื่องจากทำงานทีละบรรทัดดังนั้นจึงสั่งให้โปรแกรมทำงานตามคำสั่งเฉพาะจุดที่ต้องการได้
- ไม่เสียเวลารอการแปลโปรแกรมเป็นเวลานาน

ข้อเสียของตัวแปลคอมไพเลอร์

- ช้า เนื่องจากที่ทำงานทีละบรรทัด

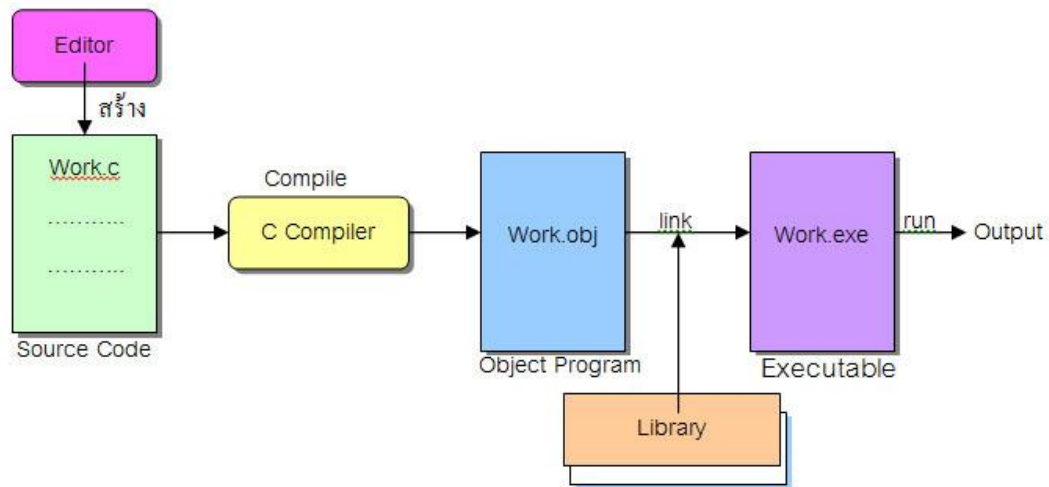
ขั้นตอนที่ 3 เชื่อมโยงโปรแกรม (link)

การเขียนโปรแกรมภาษาซีนั้นผู้เขียนโปรแกรมไม่จำเป็นต้องเขียนคำสั่งต่าง ๆ ขึ้นใช้งานเอง เนื่องจากภาษาซีมีฟังก์ชันมาตรฐานให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเรียกใช้งานได้ เช่น การเขียนโปรแกรมแสดงข้อความ “Lumpangkanyanee” ออกทางหน้าจอ ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน printf() ซึ่งเป็นฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาซีมาใช้งานได้ โดยส่วนการประกาศ (declaration) ของฟังก์ชันมาตรฐานต่าง ๆ จะถูกจัดเก็บอยู่ในเฮดเดอร์ไฟล์แต่ละตัว แตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน

ด้วยเหตุนี้ภาษาเครื่องที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 จึงยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ต้องนำมาเชื่อมโยงเข้ากับ library ก่อน ซึ่งผลจากการเชื่อมโยงจะทำให้ได้ executable program (ไฟล์นามสกุล.exe เช่น work.exe) ที่สามารถนำไปใช้งานได้

ขั้นตอนที่ 4 ประมวลผล (run)

เมื่อนำ executable program จากขั้นตอนที่ 3 มาประมวลผลก็จะได้ผลลัพธ์ (output) ของโปรแกรมออกมา (ถ้ามี)



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการประมวลผลของภาษา C

ที่มา : บทที่ 1 ภาษาซีเบื้องต้น - kruwattana (google.com)

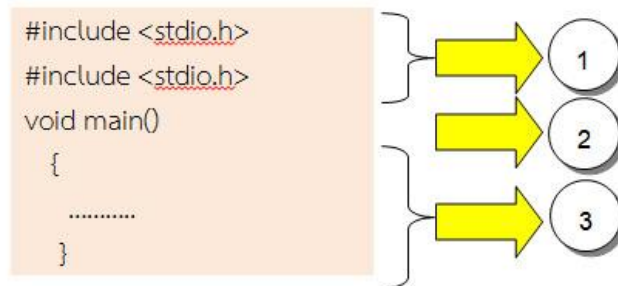
โครงสร้างของโปรแกรมภาษาซีแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

1. ส่วนหัวของโปรแกรม

ส่วนหัวของโปรแกรมนี้นี้เรียกว่า Preprocessing Directive ใช้ระบุเพื่อบอกให้คอมไพเลอร์กระทำการใด ๆ ก่อนการแปลผลโปรแกรม ในที่นี้คำสั่ง `#include <stdio.h>` ใช้บอกกับคอมไพเลอร์ให้นำเฮดเดอร์ไฟล์ที่ระบุ คือ `stdio.h` เข้าร่วมในการแปลโปรแกรมด้วย โดยการกำหนด preprocessing directives นี้จะต้องขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย `#` เสมอ

คำสั่งที่ใช้ระบุให้คอมไพเลอร์นำเฮดเดอร์ไฟล์เข้าร่วมในการแปลโปรแกรม สามารถเขียนได้ 2 รูปแบบ คือ

- `#include <ชื่อเฮดเดอร์ไฟล์>` คอมไพเลอร์จะทำการค้นหาเฮดเดอร์ไฟล์ที่ระบุจากไดเรกทอรีที่ใช้สำหรับเก็บเฮดเดอร์ไฟล์โดยเฉพาะ (ปกติคือไดเรกทอรีชื่อ `include`)
- `#include "ชื่อเฮดเดอร์ไฟล์"` คอมไพเลอร์จะทำการค้นหาเฮดเดอร์ไฟล์ที่ระบุจากไดเรกทอรีเดียวกันกับไฟล์ source code นั้น แต่ถ้าไม่พบก็จะไปค้นหาไดเรกทอรีที่ใช้เก็บเฮดเดอร์ไฟล์โดยเฉพาะ



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างโปรแกรมภาษาซี

ที่มา : บทที่ 1 ภาษาซีเบื้องต้น - kruwattana (google.com)

2. ส่วนของฟังก์ชันหลัก

ฟังก์ชันหลักของภาษาซี คือ ฟังก์ชัน main() ซึ่งโปรแกรมภาษาซีทุกโปรแกรมจะต้องมีฟังก์ชันนี้อยู่ในโปรแกรมเสมอ จะเห็นได้จากชื่อฟังก์ชันคือ main แปลว่า “หลัก” ดังนั้น การเขียนโปรแกรมภาษาซีจึงขาดฟังก์ชันนี้ไปไม่ได้ โดยขอบเขตของฟังก์ชันจะถูกกำหนดด้วยเครื่องหมาย { และ } กล่าวคือ การทำงานของฟังก์ชันจะเริ่มต้นที่เครื่องหมาย { และจะสิ้นสุดที่เครื่องหมาย } ฟังก์ชัน main() สามารถเขียนเขียนในรูปแบบของ void main(void) ก็ได้ มีความหมายเหมือนกัน คือ ฟังก์ชัน main() จะไม่มีอาร์กิวเมนต์ (argument) คือไม่มีการรับค่าใด ๆ เข้ามาประมวลผลภายในฟังก์ชัน และจะไม่มีค่าคืนค่าใด ๆ กลับออกไปจากฟังก์ชันด้วย

3. ส่วนรายละเอียดของโปรแกรม

เป็นส่วนของการเขียนคำสั่ง เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้

ข้อดีของภาษา C++

1. ภาษา C++ จะมีการทำงานที่ค่อนข้างเร็วมากเมื่อเทียบกับภาษาอื่น และยังสามารถดำเนินการกับ Hardware ได้ โดยที่โปรแกรมภาษาบางโปรแกรมอาจจะไม่สนับสนุนคุณลักษณะนี้

2. ภาษา C++ มีความเป็น Object Oriented Programming และยังเป็น Structure Programming ซึ่งเหมาะที่จะใช้ ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมสำหรับผู้เริ่มต้น และนอกจากนั้นถ้าหากเราจะเรียนเรื่อง Data Structure หรือ ทางด้าน อัลกอริทึม ในต่างประเทศจะนิยมใช้ C++ ในการสอน รวมถึงการเรียนรู้ถึงระบบการทำงานของระบบปฏิบัติการ ตำราส่วนใหญ่ก็จะใช้ C++ ในการสอน ซึ่ง

ถ้าเราสามารถอ่าน Source code C++ รู้เรื่องก็จะทำให้เราเรียนรู้เกี่ยวกับการเป็นโปรแกรมเมอร์ได้ง่ายขึ้น

2.1.15 SQL

SQL (Structured Query Language) คือ ภาษา programming ที่ออกแบบมาเพื่อทำการจัดการข้อมูลที่อยู่ใน relational database management system (RDBMS) หรือก็คือไว้สำหรับค้นหาข้อมูล เปลี่ยนแปลง เพิ่ม และ ลด ข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลในรูปแบบตารางที่มีลักษณะเป็น column และ row เราเรียกข้อมูลเหล่านี้ว่าถูกเก็บอยู่ใน table ด้วยความสามารถของ SQL เรายังสามารถสร้างตารางขึ้นมาใหม่ (create) รวมถึง ลบ (drop) และเปลี่ยนแปลงค่า (alter) ของ table ได้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วคำสั่ง SQL ประกอบไปด้วย

- Data definition language – DDL ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล
- Data manipulation language – DML ใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลใน table
- Data control language – DCL ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาต

ทั้งหมดนี้อยู่ในขอบเขตของการทำ insert, query, update, delete, schema creation and modification และ data access control

รูปแบบของการใช้คำสั่ง SQL สามารถใช้ได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้ คือ

1. คำสั่ง SQL ที่ใช้เรียกดูข้อมูลแบบโต้ตอบ (Interactive SQL) เป็นการใช้คำสั่ง SQL ส่งงานบนจอภาพ เพื่อเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยตรงในขณะที่ทำงาน
2. คำสั่ง SQL ที่ใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ (Embedded SQL) เป็นการทำงาน คำสั่ง SQL ไปใช้ร่วมกับชุดคำสั่งงานที่เขียนโดยภาษาต่าง ๆ เช่น COBOL PASCAL PL/1 ฯลฯ

เกณฑ์การใช้ SQL

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่า SQL เป็นภาษาฐานข้อมูล ที่สามารถใช้ในการเรื่องของการนิยามข้อมูล การเรียกใช้ หรือการควบคุม คำสั่งเหล่านี้ จะช่วยประหยัดเวลา ในการพัฒนาระบบงาน หรือ นำไปใช้ในส่วนของการสร้างฟอร์ม (FORM) การท รายงาน (REPORT) ของระบบงานต่าง ๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ภาษา SQL ถูกแบ่งออกมาเป็นส่วนประกอบต่างๆ เราเรียกส่วนเหล่านี้ตามรูปแบบเช่น

- Clauses คือองค์ประกอบหนึ่งของ statement และ query (ส่วนนี้เป็น Optional)
- Expressions คือการสร้างผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบ table ที่ประกอบด้วย column และ row จากข้อมูล
- Predicates คือรูปแบบเงื่อนไขที่มีผลลัพธ์เป็น true/false/unknown หรือก็คือ Boolean นั้นเอง
- Queries คือการดึงข้อมูลตามเงื่อนไข (clause) เป็นส่วนสำคัญใน SQL
- Statements คือสามารถมีผลต่อโครงสร้างข้อมูล, จัดการข้อมูล transactions, program flow, session หรือแม้กระทั่ง วิเคราะห์ปัญหา โดยจำเป็นต้องจบด้วย semicolon (;) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีทุกครั้งสำหรับ SQL
- Insignificant whitespace หรือช่องว่าง สำหรับใน SQL statement และ query จะไม่สนใจ ทำให้ SQL สามารถเขียนในรูปแบบที่หลากหลายสวยงาม

2.1.16 Blynk

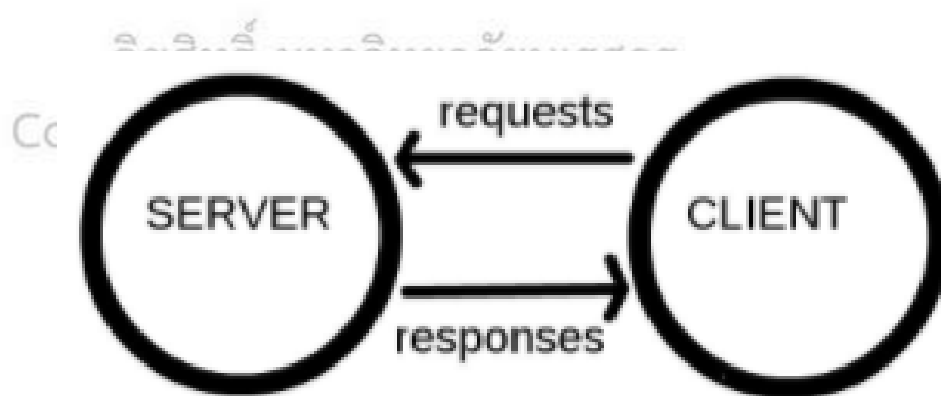
Application สำเร็จรูปสำหรับงาน IOT มีความน่าสนใจคือการเขียนโปรแกรมที่ง่าย ไม่ต้องเขียน App เองสามารถใช้งานได้อย่าง Real time สามารถเชื่อมต่อ Device ต่างๆเข้ากับ Internet ได้ง่าย ง่ายตาย ไม่ว่าจะ เป็น Arduino, Esp8266, Esp32, Nodemcu, Rasberry pi นำมาแสดงบน Application ได้ง่ายตาย แล้วที่สำคัญ Application Blynk ยังฟรี และ รองรับในระบบ IOS และ Android



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่าง App Blynk

ที่มา : www.ab.in.th

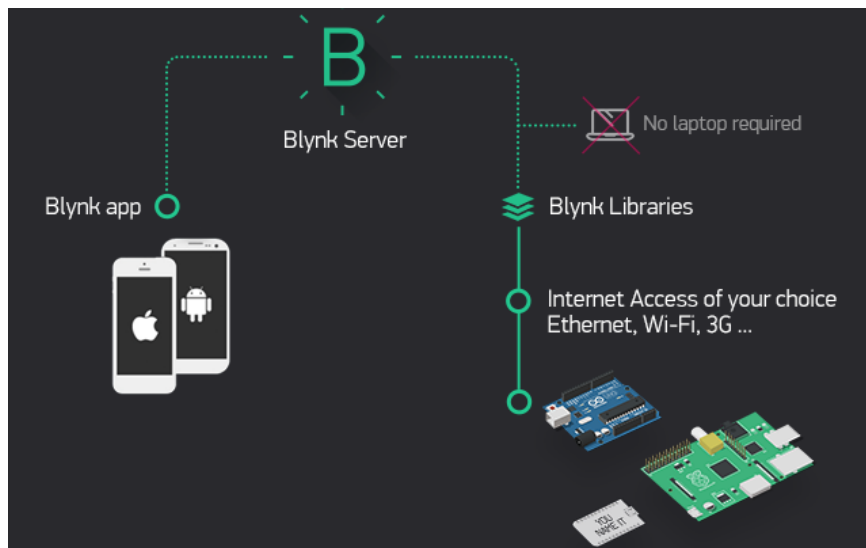
ในยุคสมัยก่อน การเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกันระหว่าง อุปกรณ์ 2 ชิ้นเข้าด้วยกันมักจะใช้งานในลักษณะของ Server >>> Client ทำให้เกิดข้อจำกัดต่างๆมากมาย ยกตัวอย่าง เราต้องการเปิดปิดไฟ ผ่านหน้าเว็บ เราก็จะให้ Arduino เป็น Server และ เครื่องคอมพิวเตอร์ (Client) เป็นเครื่องลูก ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นคือทรัพยากร เช่น CPU RAM ROM ของเราอาจจะไม่พอ มักจะเจอปัญหาเอ้อบ้อย ค้างไปดื้อๆ ก็มี ทำให้การเขียนโปรแกรมเป็นไปได้ยากต้องประหยัดทรัพยากรให้ได้มากที่สุดเพื่อจะให้สามารถทำงานได้ และการเชื่อมต่อ Network เป็นไปได้ยาก ส่วนใหญ่มักจะใช้ในวง Lan หรือถ้าต้องการ ควบคุมผ่าน Wan จะต้อง Forward Set ระบบ Network จนปวดหัว



ภาพที่ 2.8 การเชื่อมต่อแบบ Server to Client

ที่มา : www.ab.in.th

ต่อมาเป็นยุคของ Cloud เกิดขึ้น บวกกับมี Chip Wifi ราคาถูก Esp8266 ถูกผลิตขึ้นมา แต่ด้วยข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร จึงมีวิธีการคิดว่า ถ้านำข้อมูลไปใส่ลงใน Server เลยละแล้วให้ Device ของเราเรียกเข้าไปแก้ไข หรืออ่านข้อมูลโดยตรง ทำให้ความฉลาดของตัวอุปกรณ์ของเราไม่มีวันสิ้นสุดหมด ข้อจำกัดหลายอย่าง Device กลายเป็นแค่ตัวรับ Data และส่ง Data มาแสดงเท่านั้น ทำให้ Chip Esp8266 จึงได้รับความนิยมในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.9 ภาพรวมของระบบ Network Blynk

ที่มา : www.ab.in.th

คอมพิวเตอร์ Smartphone ก็จะมีเชื่อมต่อกับ Server ของ Blynk โดยตรง กลายเป็นว่า มี Server เป็นสะพานให้เชื่อมต่อกันจึงหมดปัญหาและข้อจำกัดทุกอย่างทำให้อุปกรณ์ของเรามีความฉลาดมากขึ้น ซึ่งการออกแบบในลักษณะ ภาพที่ 3 เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เพราะไม่จำเป็นต้อง Set อุปกรณ์ Network ต่างๆ ให้ปวดหัว

2.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบการฐานข้อมูล

2.2.1 ข้อมูล

ข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราสนใจ ข้อเท็จจริงที่เป็นตัวเลข ข้อความ หรือรายละเอียดซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ข้อมูลเป็นเรื่องเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และต้องถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วน ขึ้นอยู่กับ

ผู้ดำเนินการที่ให้ความสำคัญของคุณภาพและความรวดเร็วของการเก็บข้อมูล ดังนั้นการเก็บข้อมูลจึงเป็นการเก็บรวบรวมเกี่ยวกับข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราสนใจนั่นเอง ข้อมูลจึงหมายถึงตัวแทนของข้อเท็จจริง หรือความเป็นไปของสิ่งของที่เรานสนใจ

2.2.2 Database หรือ ฐานข้อมูล

Database หรือ ฐานข้อมูล คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล

2.2.3 ระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูล เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

2.2.4 ลักษณะข้อมูลในฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบงานต่าง ๆ ร่วมกันได้ โดยที่จะไม่เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และยังสามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลด้วย อีกทั้งข้อมูลในระบบก็จะต้องเชื่อถือได้ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยจะมีการกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลขึ้นฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ มีดังนี้

1. ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตาราง (Table) หรือเรียกว่า รีเลชัน (Relation) มีลักษณะเป็น 2 มิติ คือเป็นแถว (row) และเป็นคอลัมน์ (column) การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตาราง จะเชื่อมโยงโดยใช้แอททริบิวต์ (attribute) หรือคอลัมน์ที่เหมือนกันทั้งสองตารางเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูล ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นี้จะในรูปแบบของฐานข้อมูลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

2. ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database) ฐานข้อมูลแบบเครือข่ายจะเป็นการรวมระเบียบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบแต่จะต่างกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะแฝงความสัมพันธ์เอาไว้ โดยระเบียบที่มีความสัมพันธ์กันจะต้องมีค่าของข้อมูลในแอททริบิวต์ใดแอททริบิวต์หนึ่งเหมือนกัน แต่ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย จะแสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น

3. ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database) ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บข้อมูลในลักษณะความสัมพันธ์แบบพ่อ-ลูก (Parent-Child Relationship Type : PCR Type) หรือเป็นโครงสร้างรูปแบบต้นไม้ (Tree) ข้อมูลที่จัดเก็บในที่นี้ คือ ระเบียบ (Record) ซึ่งประกอบด้วยค่าของเขตข้อมูล (Field) ของเอนทิตีหนึ่ง ๆ ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นนี้คล้ายคลึงกับฐานข้อมูลแบบเครือข่าย แต่ต่างกันที่ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น มีกฎเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งประการ คือ ในแต่ละกรอบจะมีลูกศรวิ่งเข้าหาได้ไม่เกิน 1 หัวลูกศร

2.2.5 องค์ประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล

1. ฮาร์ดแวร์ (hardware) หมายถึง คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูล ซึ่งอาจประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่หนึ่งเครื่องขึ้นไป หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง หน่วยนำเข้าข้อมูล และหน่วยแสดงผลข้อมูล นอกจากนี้ยังต้องมีอุปกรณ์การสื่อสารเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ เป็นต้นโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้เป็น อุปกรณ์สำหรับประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลนั้น สามารถเป็นได้ตั้งแต่เครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มินิคอมพิวเตอร์ หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งถ้าเป็นเครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์หรือมินิคอมพิวเตอร์ จะสามารถใช้ต่อกับเทอร์มินัลหลายเครื่อง เพื่อให้ผู้ใช้งานฐานข้อมูลหลายคน สามารถดึงข้อมูลหรือปรับปรุงข้อมูลภายในฐานข้อมูลเดียวกันพร้อมกันได้ ซึ่งเป็นลักษณะของการทำงานแบบมัลติยูสเซอร์ (multi user)

ส่วนการประมวลผลฐานข้อมูลในเครื่องระดับไมโครคอมพิวเตอร์ สามารถทำการ ประมวลผลได้ 2 แบบ แบบแรกเป็นการประมวลผลฐานข้อมูลในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพียงเครื่องเดียว โดยมีผู้ใช้งานได้เพียงคนเดียวเท่านั้น (single user) ที่สามารถดึงข้อมูลหรือปรับปรุงข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้ ส่วนแบบที่สองจะเป็นการนำไมโครคอมพิวเตอร์หลายตัวมาเชื่อมต่อกันในลักษณะของเครือข่ายระยะใกล้ (Local Area Network : LAN) ซึ่งเป็นรูปแบบของระบบเครือข่ายแบบลูกข่าย / แม่ข่าย (client / server network) โดยจะมีการเก็บฐานข้อมูลอยู่ที่เครื่องแม่ข่าย การประมวลผลต่างๆ จะกระทำที่เครื่องแม่ข่าย สำหรับเครื่องลูกข่าย จะมีหน้าที่ดึงข้อมูลหรือส่งข้อมูลเข้ามาปรับปรุงในเครื่องแม่ข่าย หรือคอยรับผลลัพธ์

จากการประมวลผลของเครื่องแม่ข่าย ดังนั้นการประมวลผลแบบนี้จึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานหลายคน สามารถใช้งานฐานข้อมูลร่วมกันได้

ระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพดีต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง คือ สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมากและประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับการทำงานจากผู้ใช้งานหลายคน ที่อาจมีการอ่านข้อมูลหรือปรับปรุงข้อมูลพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้

2. ซอฟต์แวร์ (software) หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่ง โปรแกรมแต่ละตัวจะมีคุณสมบัติการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการพิจารณา เลือกใช้โปรแกรม จะต้องพิจารณาจากคุณสมบัติของโปรแกรมแต่ละตัวว่ามีความสามารถทำงานในสิ่งที่เราต้องการได้หรือไม่ ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการ ฐานข้อมูล ได้แก่ Microsoft Access, Oracle, Informix, dBase, FoxPro, และ Paradox เป็นต้น โดยโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกหัดสร้างฐานข้อมูล คือ Microsoft Access เนื่องจากเป็นโปรแกรมใน Microsoft Office ตัวหนึ่ง ซึ่งจะมี อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว และการใช้งานก็ไม่ยากจนเกินไป แต่ผู้ใช้งานต้องมี พื้นฐานในการออกแบบฐานข้อมูลมาก่อน

3. ข้อมูล (data) ข้อมูลที่ดีและมีประสิทธิภาพ ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความถูกต้อง หากมีการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วข้อมูลเหล่านั้นเชื่อถือไม่ได้ จะทำให้เกิดผลเสียอย่างมาก ผู้ใช้จะไม่กล้าอ้างอิงหรือนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. เป็นปัจจุบัน การได้มาของข้อมูล จำเป็นต้องให้ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน เพราะข้อมูลบางอย่าง มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

3. มีความชัดเจนและกะทัดรัด การจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากจะต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลมาก จึงจำเป็นต้องออกแบบโครงสร้างข้อมูลให้กะทัดรัด และสามารถสื่อความหมายได้ถูกต้อง

4. มีความสอดคล้องกับความต้องการ ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญ ดังนั้นจึงต้องมีการสำรวจเพื่อหาความต้องการของหน่วยงานและองค์กร คุณภาพการใช้ข้อมูล ความลึกหรือ ความกว้างของ ขอบเขตของข้อมูลที่สอดคล้องกับความต้องการ

4. กระบวนการทำงาน (procedures) หมายถึง ขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ ตามที่ต้องการ เช่น คู่มือการใช้งานระบบการจัดการฐานข้อมูล ตั้งแต่การเปิดโปรแกรมขึ้นมาใช้งานการนำเข้าข้อมูล การแก้ไขปรับปรุงข้อมูล การค้นหาข้อมูล และการแสดงผลการค้นหา เป็นต้น

5. บุคลากร (people) จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับระบบอยู่ตลอดเวลา ซึ่งบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1. ผู้บริหารข้อมูล (data administrators) ทำหน้าที่ในการกำหนดความต้องการในการใช้ข้อมูลข่าวสารขององค์กร การประมาณขนาดและอัตราการขยายตัวของข้อมูลในองค์กร ตลอดจนทำการจัดการดูแลพจนานุกรมข้อมูล เป็นต้น

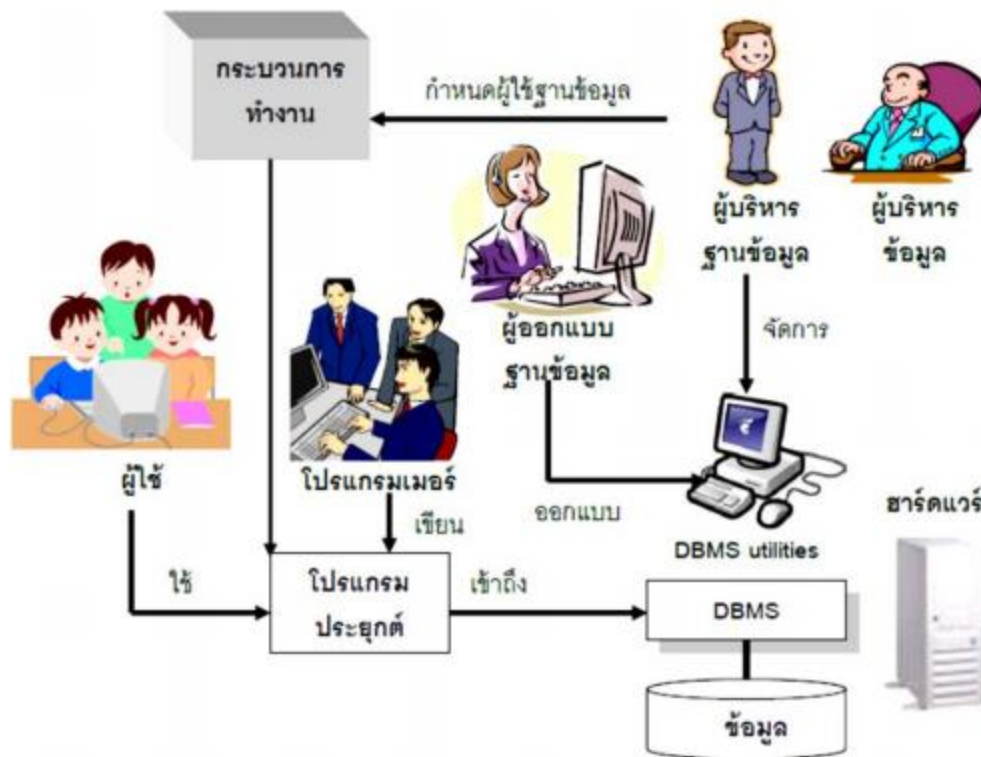
2. ผู้บริหารฐานข้อมูล (database administrators) ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการควบคุม กำหนดนโยบาย มาตรการ และมาตรฐานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมดภายในองค์กร ตัวอย่างเช่น กำหนดรายละเอียดและวิธีการจัดเก็บข้อมูล กำหนดควบคุมการใช้งานฐานข้อมูล กำหนดระบบ รักษาความปลอดภัยของข้อมูล กำหนดระบบสำรองข้อมูล และกำหนดระบบการกู้คืนข้อมูล เป็นต้น ตลอดจนทำหน้าที่ประสานงานกับผู้ใช้ นักวิเคราะห์ระบบ และนักเขียนโปรแกรม เพื่อให้การบริหารระบบ ฐานข้อมูลสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. นักวิเคราะห์ระบบ (systems analysts) มีหน้าที่ศึกษาและทำความเข้าใจในระบบงาน ศึกษาความต้องการของระบบที่จะทำการพัฒนาขึ้นมา รวมทั้งต้อง เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานโดยรวมของทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์อีกด้วย

4. นักออกแบบฐานข้อมูล (database designers) ทำหน้าที่นำผลการวิเคราะห์ ซึ่งได้แก่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานในปัจจุบัน และความต้องการที่อยากจะให้มีในระบบใหม่ มาออกแบบฐานข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

5. ผู้พัฒนาโปรแกรม (programmers) มีหน้าที่รับผิดชอบในการเขียนโปรแกรมประยุกต์เพื่อการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ ตัวอย่างเช่น การเก็บบันทึกข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล

6. ผู้ใช้ (users) เป็นบุคคลที่ใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล ซึ่งวัตถุประสงค์หลัก ของระบบฐานข้อมูล คือ ตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้ ดังนั้นในการออกแบบระบบฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องมีผู้ใช้เข้าร่วมอยู่ในกลุ่ม บุคลากรที่ทำหน้าที่ออกแบบฐานข้อมูลด้วย



ภาพที่ 2.10 องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล

ที่มา : Rob and Coronel. 2002. p.19

2.2.6 หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล

ระบบการจัดการฐานข้อมูลมีหน้าที่สำคัญๆ หลายอย่าง เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสอดคล้องกัน ของข้อมูลภายในฐานข้อมูล ได้แก่

การจัดการพจนานุกรมข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะทำการจัดเก็บนิยาม ของข้อมูล และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลไว้ในพจนานุกรมข้อมูล เป็นสารสนเทศที่บอกเกี่ยวกับโครงสร้าง ของฐานข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลจะต้องทำงานผ่านระบบการ จัดการฐานข้อมูล โดยที่ระบบจัดการฐานข้อมูลจะใช้พจนานุกรมข้อมูล เพื่อค้นหาโครงสร้างตลอดจน ส่วนประกอบของข้อมูลและความสัมพันธ์ที่ต้องการ นอกจากนั้นแล้ว การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่มีต่อโครงสร้าง ฐานข้อมูลจะถูกบันทึกไว้โดยอัตโนมัติในพจนานุกรมข้อมูล ทำให้เราไม่ต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมเมื่อ โครงสร้างข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง

การจัดเก็บข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะสร้างโครงสร้างที่จำเป็นต่อ การ จัดเก็บ ข้อมูล ช่วยลดความยุ่งยากในการนิยามและการเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทาง กายภาพ ของข้อมูลระบบการจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบันไม่เพียงแต่จะช่วยในการจัดเก็บข้อมูล เท่านั้น แต่ยังรวมถึง การจัดเก็บกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอีกด้วย

การแปลงและนำเสนอข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะทำหน้าที่ในการแปลง ข้อมูล ที่ได้รับเข้ามา เพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูล ทำให้เราไม่ต้องไปยุ่งเกี่ยวกับ ความ แตกต่างระหว่างรูปแบบของข้อมูลทางตรรกะและทางกายภาพ กล่าวคือทำให้มีความเป็น อิสระของข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะแปลงความต้องการเชิงตรรกะของผู้ใช้ให้เป็นคำสั่ง ที่สามารถดึงข้อมูลทาง กายภาพที่ต้องการ

การจัดการระบบความปลอดภัยของข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะสร้าง ระบบ รักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยการกำหนดรายชื่อผู้มีสิทธิ์เข้าใช้ระบบ และ ความสามารถในการ ใช้ ระบบ เช่น การอ่าน เพิ่ม ลบ หรือแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูล การจัดการระบบความ ปลอดภัยของข้อมูลมี ความสำคัญมากในระบบฐานข้อมูลแบบที่มีผู้ใช้หลายคน

การควบคุมการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้หลายคน ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะใช้ หลักการออกแบบโปรแกรมที่เหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ใช้หลายคนสามารถเข้าใช้ฐานข้อมูล พร้อมกันได้ และข้อมูลมีความถูกต้อง

การเก็บสำรองและกู้คืนข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะมีโปรแกรมเพื่อ สนับสนุน การสำรองและกู้คืนข้อมูล เพื่อให้แน่ใจด้านความปลอดภัยและความมั่นคงของข้อมูลในระบบ ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะกู้ข้อมูลในฐานข้อมูลคืนมาหลังจากระบบเกิดความล้มเหลว เช่น เมื่อเกิด กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น

การควบคุมความถูกต้องของข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะสนับสนุนและ ควบคุมความถูกต้องของข้อมูล ตั้งแต่ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ไปจนถึงความไม่สอดคล้องกัน ของข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เก็บไว้ในพจนานุกรมข้อมูลจะถูกนำมาใช้ในการควบคุมความ ถูกต้องของข้อมูลด้วย

การติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ทันสมัยจะต้อง สนับสนุน การใช้งานฐานข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

2.2.7 ข้อดีและข้อดี้อยระบบการจัดการฐานข้อมูล

ข้อดีของระบบจัดการฐานข้อมูล

1. หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บข้อมูลไว้ที่เดียว ถ้าผู้ใช้งานมีการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลก็จะบันทึกลงในฐานข้อมูลทีเดียวทำให้โอกาสที่ข้อมูลขัดแย้งกันไม่มี
2. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ การจัดเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บข้อมูลไว้ที่เดียว เมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้ข้อมูลจากโปรแกรมประยุกต์ต่างๆจากหลายที่ ก็ สามารถเรียกใช้ข้อมูลนั้นได้
3. การรักษาความถูกต้องเชื่อถือได้ของข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลบางครั้ง อาจมีข้อผิดพลาดขึ้นได้ เช่น การป้อนข้อมูลผิดพลาด จากตัวเลขหนึ่งเป็นอีกตัว หนึ่ง (ป้อนข้อมูลอายุจาก 20 ปีเป็น 200ปี) ซึ่งในระบบจัดการข้อมูลสามารถ กำหนดและควบคุมความมีมาตรฐานของข้อมูลให้เป็นไปในลักษณะเดียวกันได้
4. สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้ ผู้บริหารระบบฐานข้อมูล สามารถกำหนดสิทธิ์ในการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนได้ โดยผู้ใช้แต่ละคนจะมี สิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกันตามหน้าที่ความรับผิดชอบ
5. ความเป็นอิสระของข้อมูลและโปรแกรม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อมูล เช่น ฐานข้อมูลนักศึกษา ถ้ารหัสนักศึกษาถูกเปลี่ยนความกว้างจาก 11 ตำแหน่ง เป็น 12 ตำแหน่ง ผู้พัฒนาโปรแกรมไม่จำเป็นต้องแก้ไขโปรแกรมที่เรียกใช้ข้อมูล นักศึกษาทั้งหมด แต่จะแก้ไขโปรแกรมเฉพาะส่วนที่เรียกใช้ข้อมูลรหัสนักศึกษา เท่านั้น ซึ่งต่างจากระบบแฟ้มข้อมูล เพราะการเก็บข้อมูลระบบแฟ้มข้อมูลนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อมูล ผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องทำการแก้ไข โปรแกรมทั้งหมด ถึงแม้ว่าโปรแกรมนั้นจะไม่ได้เรียกใช้ข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลง โครงสร้างเลยก็ตาม

ข้อดีของระบบจัดการฐานข้อมูล

1. มีต้นทุนสูง ระบบฐานข้อมูลก่อให้เกิดต้นทุนสูงขึ้น เช่น ค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล ค่าใช้จ่ายบุคลากรในการปฏิบัติการ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลระบบฐานข้อมูลและค่าใช้จ่ายฮาร์ดแวร์ เป็นต้น
2. เกิดความซับซ้อน ระบบจัดการฐานข้อมูลช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูล ได้ดี แต่กระบวนการนั้น ก่อให้เกิดความซับซ้อนได้ เช่น การจัดเก็บข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล การเขียนโปรแกรม เป็นต้น
3. การเสี่ยงต่อการหยุดชะงักของระบบ เนื่องจากข้อมูลอาจถูกเก็บไว้ในลักษณะเป็นศูนย์รวม หากระบบเกิดความล้มเหลวบางส่วน จะทำให้ในระบบฐานข้อมูลเกิดการหยุดชะงักซึ่งทำให้เกิดผลกระทบกับการทำงานทั้งระบบต้องหยุดชะงักตามไปด้วย
4. การกู้คืนทำได้ยาก ระบบจัดการฐานข้อมูลมีความสามารถในการสำรองข้อมูลจริง แต่เมื่อเวลาที่ต้องการกู้คืนข้อมูลนั้น ต้องใช้เครื่องมือต่างๆ เข้ามาช่วยมากขึ้น อย่างไรก็ตามข้อดีของการใช้ระบบฐานข้อมูลมีมากมายเกินกว่าข้อเสียจึงมีการใช้งานระบบฐานข้อมูลกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Popoola et al., (2018) “Use of networks of low cost air quality sensors to quantify air quality in urban settings” ได้ศึกษาการใช้เครือข่ายของเซนเซอร์ต้นทุนต่ำเพื่อวัดคุณภาพอากาศ ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นในอากาศด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละออง โดยทำการติดตั้งเซนเซอร์ต้นทุนต่ำสำหรับตรวจวัดมลพิษโดยรอบสนามบิน London Heathrow Airport (LHR) เพื่อแยกแยะการปล่อยมลพิษบริเวณนั้นและจากนั้นก็นำข้อมูลที่ได้มาทำแบบจำลองคุณภาพอากาศ และมีการทำนายผลกระทบในอนาคตผลจากงานวิจัยคือการแยกความแตกต่างระหว่างปริมาณในพื้นที่กับพื้นที่รอบนอกซึ่งมีความแตกต่างกันปริมาณที่วัดได้จากพื้นที่รอบนอกซึ่งมีการสัญจรของรถบนท้องถนนมีค่ามากกว่าพื้นที่ภายในสนามบิน

J.Sentian et al., (2019). “Impact of school traffic on outdoor carbon monoxide levels” เอกสารนี้กล่าวถึงการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างระดับคาร์บอนมอนอกไซด์กับยานพาหนะรวมไปถึงประเภท และการเคลื่อนไหวของยานพาหนะในสภาพแวดล้อมใกล้กับโรงเรียน ซึ่งนี้เป็นข้อให้ไว้กับเด็กอย่างมากเนื่องจากเด็กจะใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ที่โรงเรียน โดยเด็กเล็กเหล่านี้กำลังมีการพัฒนากลไกของร่างกายทำให้พวกเขาอ่อนแอมากเมื่อเจอมลพิษทางอากาศที่ย่ำแย่เมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ การวิจัยได้ดำเนินการโดยการวัดโดยตรงของคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้ MultiRA Lite PGM-6208 และการนับของยานพาหนะด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยจะใช้นับกับสถานการณ์การจราจรที่แตกต่างกัน, ประเภทของยานพาหนะ, วันโรงเรียน, สถานที่และในโรงเรียน. จากผลการวิจัยพบว่าการวัดปริมาณแสงคาร์บอนมอนอกไซด์มีมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในโรงเรียนเมื่อเทียบกับพื้นที่ชนบท; วันธรรมดาบันทึกระดับคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่ามากเมื่อเทียบกับวันหยุดสุดสัปดาห์; ยานพาหนะที่เคลื่อนไหวมีผลกระทบที่แข็งแกร่งเมื่อเทียบกับยานพาหนะไม่ได้ใช้งาน; ยานพาหนะและหน้าทีเบา (LDV) มีรถประเภทอื่น ๆ สูงที่สุด ผลการศึกษาพบว่าผลกระทบอย่างมากของการจัดการจราจรและโหมดการขนส่งในการสัมผัสคาร์บอนมอนอกไซด์ให้กับเด็กนักเรียนในโรงเรียน

กฤตพร เอี่ยมสอิ่ง (2562). “การพัฒนาาระบบเซ็นเซอร์สภาพแวดล้อมสำหรับการประเมินระบบการตรวจสอบคุณภาพของดินในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ IoT และ FOSS4G”. บทความนี้นำเสนออุปกรณ์พัฒนาระบบตรวจวัดและแจ้งเตือนสภาพดินในไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบเรียลไทม์ โดยได้ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน วิเคราะห์และออกแบบระบบ พัฒนาระบบต้นแบบทั้งใน ส่วนของซอฟต์แวร์ซึ่งเชื่อมต่อกับเซนเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดต่าง และปริมาณธาตุอาหารใน ดิน โดยผลจากการตรวจสอบจะส่งไปยังคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและแสดงผลบนเว็บในรูปแบบกราฟ แผนภูมิ ตลอดจนระบบสามารถแจ้งเตือนผู้ดูแลฟาร์มผ่านระบบ LINE Notification ในกรณีที่มีค่าสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ระบบที่พัฒนาขึ้นอยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยี Wireless Sensor Network (WSN), Internet of Things (IoT) และซอฟต์แวร์รหัสเปิด (FOSS4G) ซึ่งระบบสามารถรองรับจำนวนอุปกรณ์ที่มี เพิ่มในอนาคตได้ ผลการทดลองประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี นอกจากนี้เกษตรกรยังเข้าถึงอุปกรณ์ ตรวจวัดต้นแบบในราคาที่ยอมรับได้ ในอนาคตสามารถลดต้นทุนของอุปกรณ์ต้นแบบ และยังคงยอดเยี่ยม ระบบอัจฉริยะกับพืชชนิดอื่นได้

ธีรยุทธ เสี่ยมศักดิ์ (2012). “การพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต้นทุนต่ำ สำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย” งานวิจัยนี้ศึกษาการทำงานและประดิษฐ์เครื่องมือตรวจวัด และบันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์สำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรม และความปลอดภัย สามารถแสดงผลบนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังสุขภาพของคณงานอันเนื่องมาจากความร้อน และความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่เหมาะสม ในราคาที่ไม่แพง เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันจากต่างประเทศ โดยประกอบด้วยโครงสร้างการที่สำคัญ ดังนี้ ระบบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ระบบฐานเวลาจริง ระบบแสดงผลบนหน้าจอ LCD ระบบแสดงผล และบันทึกบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ทอนุกรมแบบ RS232 และระบบประมวลผลกลาง ผลการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการใช้งานเปรียบเทียบกับเครื่องรุ่น Testo 608 – H1 พบว่าในส่วนของอุณหภูมิหน่วยเป็นองศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยเท่ากับ 2.9 และในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์หน่วย %RH มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 ซึ่งอยู่ในช่วงไม่สูงมาก

สิทธิโชค สิ้นคู้ย (2562). “การพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศโดยใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์” บทความนี้นำเสนออุปกรณ์เฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศด้วยเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย สำหรับใช้รายงานผลและแจ้งเตือนคุณภาพอากาศในกรณีปริมาณฝุ่นเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลและพัฒนาระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศด้วยเซนเซอร์ที่มีต้นทุนต่ำ มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดที่จะสามารถช่วยลดต้นทุนได้ หลักการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ ส่วนรับข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยเซนเซอร์จะส่งข้อมูลในทันทีที่เปิดใช้งาน ไปยังส่วนของเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นส่วนรับและจัดเก็บข้อมูล จากนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการรายงานและแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นละออง รวมถึงการพัฒนาเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน ที่จะเป็นส่วนสำคัญในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นระบบรายงานผลแบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้รับข้อมูลเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทัศนการณ์ และ เข้าใจง่าย

ฉัตรสุดา ปานมี (2561). “แบบจำลองการประมาณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ กรณีศึกษาพื้นที่ชุมชนตัวอย่างในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก” การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปริมาณยานพาหนะแต่ละประเภท โดยมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของยานพาหนะกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ เพื่อสร้างแบบจำลองปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากประเภทและจำนวนยานพาหนะข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดคือ เซนเซอร์ และจำนวนยานพาหนะ 5 ประเภท คือ รถกระบะ รถเก๋ง รถอเนกประสงค์ รถ 6 ล้อขึ้นไป และรถจักรยานยนต์ ผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับจำนวนและประเภทของยานพาหนะว่ามีความสัมพันธ์ต่อกัน และได้แบบจำลองการประมาณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนรถเก๋ง จำนวนรถจักรยานยนต์ และจำนวนรถอเนกประสงค์ แบบจำลองที่ได้สามารถประยุกต์ใช้กับการนับจำนวนรถด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น จาก CCTV และข้อมูลการประมาณการจราจร ของกรมทางเพื่อประมาณค่าคาร์บอนไดออกไซด์ได้

อัสมน ลิ้มสกุลและคณะ (2562). “การพัฒนาแบบเตือนภัยความร้อนและหมอกควันล่วงหน้าสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย” การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การแจ้งเตือนค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาด 10 ไมครอน (PM10) ผ่าน line application จากแบบจำลอง The Weather Research Forecast (WRF-Chem) โดยระบบดังกล่าวจะนำข้อมูลพยากรณ์ดัชนีความร้อน และความเข้มข้นของ PM10 ล่วงหน้า 1 วัน 3 วัน และ 5 วัน จำนวน 112 สถานีในพื้นที่ 9 จังหวัด ภาคเหนือตอนบน และแสดงผลในแผนที่ google map หน้าเว็บไซต์ <http://www.tccnprogram.webgraphicdesignerthailand.com/> โดยแบ่งเกณฑ์การเตือนภัยด้วยค่า HI และ PM10 ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ (1) ระดับเฝ้าระวัง (HI 27-32 °C และ PM10 0-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (2) ระดับเตือนภัย (HI 32-41 °C และ PM10 50-120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (3) ระดับอันตราย (HI 41-54 °C และ PM10 121-350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) และ (4) ระดับอันตรายมาก (HI>54 °C และ PM10>350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานของการพัฒนาระบบเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศสำหรับการประเมินระบบการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกคือการพัฒนา ระบบเซนเซอร์ โดยใช้ภาษา PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและเว็บไซต์ โดยใช้ภาษา HTML ในการสร้างเว็บไซต์ และใช้ภาษา PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบน PhpPgAdmin เพื่อแสดงผลค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศ โดยเซนเซอร์จะเป็นตัวการในการส่งข้อมูล และ PhpPgAdmin เป็นตัวรับข้อมูล และจะใช้ภาษา HTML ในการสร้างเว็บไซต์ ส่วนต่อมาก็คือ การพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Blynk ให้ติดตามค่าที่ได้จากเซนเซอร์แบบเรียลไทม์ และส่วนสุดท้ายคือนำค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ที่จัดเก็บไว้ยังฐานข้อมูล มาทำการประมวลค่าเชิงพื้นที่

- 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 การพัฒนาระบบเซนเซอร์
- 3.3 การออกแบบฐานข้อมูล
- 3.4 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล
- 3.5 การติดตามผ่านแอปพลิเคชัน Blynk
- 3.6 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
- 3.7 พัฒนาและปรับปรุงระบบ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 ชนิดของเซนเซอร์ที่ใช้พัฒนาระบบ

ตารางที่ 4 ชนิดของเซนเซอร์

ภาพ	ชื่อ	รายละเอียด	ราคา(บาท)
	DHT 11	โมดูลหรือเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ที่มีราคาถูก ใช้งานง่ายและสามารถใช้งานกับบอร์ด Arduino ได้หลากหลายรูปแบบ โดยการรับส่งข้อมูลจาก DHT11 นั้นจะใช้สายสัญญาณเส้นเดียวกันและเป็นสัญญาณแบบดิจิตอล	70
	MQ - 7	เป็นชุดเซ็นเซอร์ตรวจวัดความหนาแน่นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (หรือ CO) ในอากาศ โดยสามารถวัดได้ความละเอียดอยู่ในช่วง 20 ถึง 2000 ppm โมดูลนี้ทำงานที่ 5V-DC	60

	PMS 5003	<p>เป็นชุดเซนเซอร์ใช้สำหรับตรวจวัดคุณภาพฝุ่นละอองขนาดเล็ก ทั้งระดับ PM1.0, PM2.5 และ PM10 ได้ในชุดเดียวกัน โดยจะให้ผลการวัดออกมาในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัล ถ้าหากผลการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมมีค่าสูง โหมดการวัดจะถูกเปลี่ยนเป็นแบบ Fast Mode เพื่อให้การตรวจวัดเป็นไปอย่างรวดเร็วทันกับการเปลี่ยนแปลง</p>	550
	WEMOS D1 R1	<p>เป็น Board ที่มีขนาดเท่ากับ Arduino UNO ที่มีชิพ ESP8266 ที่สามารถส่งข้อมูลได้โดยผ่าน wifi ตัวบอร์ดมีคุณสมบัติเดียวกับ NodeMCU คือมีเสาสัญญาณ Wi-Fi มาให้ในตัว ใช้ความถี่ 2.4 Ghz จึงทำให้สามารถเชื่อมต่อ Internet</p>	125
	LCD I2c 20x4	<p>เป็นจอที่ทำมาจากผลึกคริสตอลเหลว หลักการคือด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่าง หรือที่เรียกว่า Backlight อยู่ เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึก ก็จะทำให้ ผลึกโปร่งแสง ทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้จะไม่สว่าง ผลึกมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่น สีเขียว หรือ สีฟ้า ฯลฯ ทำให้เมื่อมองไปที่จอก็จะพบกับตัวหนังสือแล้วพบกับ พื้นหลังสีต่างๆกัน</p>	220

3.1.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. Arduino IDE
2. PhpPgAdmin
3. Notepad
4. Oracle VM VirtualBox
5. Arc GIS

หมายเหตุ : วิธีการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE, Oracle VM VirtualBox ดูเพิ่มเติมได้ที่ ภาคผนวก ก.

3.1.3 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. อุณหภูมิ
2. ความชื้น
3. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
4. ฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5

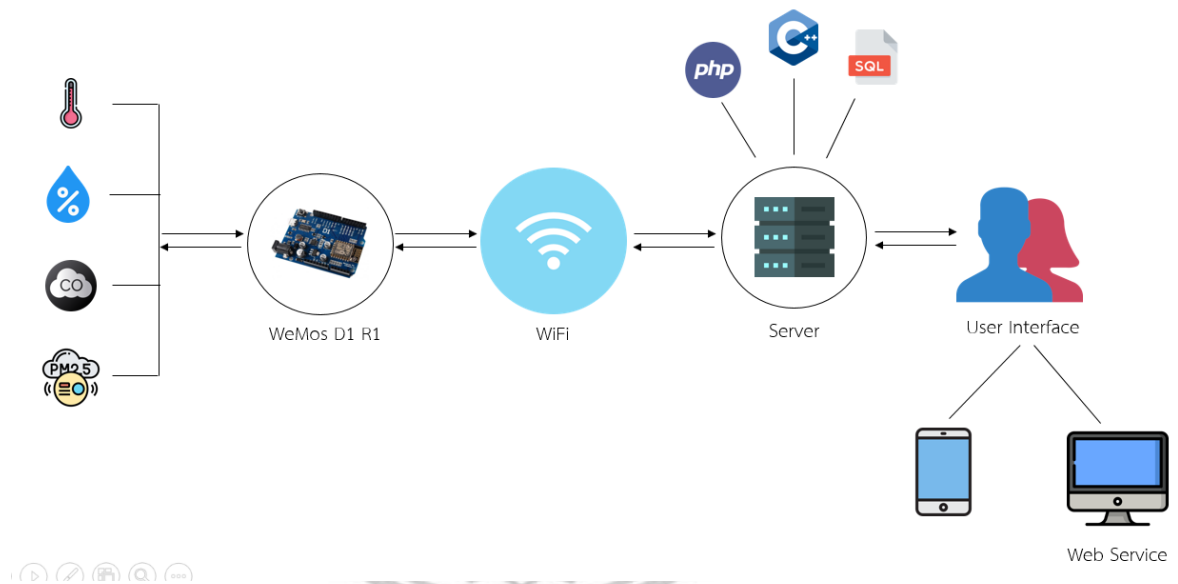
3.2 การพัฒนาระบบเซนเซอร์

3.2.1 การออกแบบและหลักการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ

การออกแบบอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศสำหรับการประเมินและติดตามคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งเป็นการออกแบบสำหรับการตรวจวัดและติดตามตามเวลาจริงโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย โดยส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัดประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่รับค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ ซึ่งสามารถส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยผู้ใช้งานสามารถติดตามผลการตรวจวัดของแต่ละเซนเซอร์แต่ละชนิดได้จากแอปพลิเคชัน Blynk

3.2.2 การออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัด

การออกแบบอุปกรณ์เซนเซอร์จำนวนหลายตัวที่ใช้ในการตรวจวัดคุณภาพอากาศ และติดตามผลแบบ Real – Time ผ่านแพลตฟอร์ม Blynk ตามเวลาจริง โดยสามารถแสดงรูปแบบ ดังรูปที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การพัฒนาระบบเซนเซอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.2.3 เซนเซอร์

การออกแบบอุปกรณ์เซนเซอร์จำนวนหลายตัวที่ใช้ในการตรวจวัดคุณภาพอากาศ และติดตามผลแบบ Real – Time ผ่านแพลตฟอร์ม Blynk ตามเวลาจริง โดยสามารถแสดงรูปแบบ ดังรูปที่ 3.1

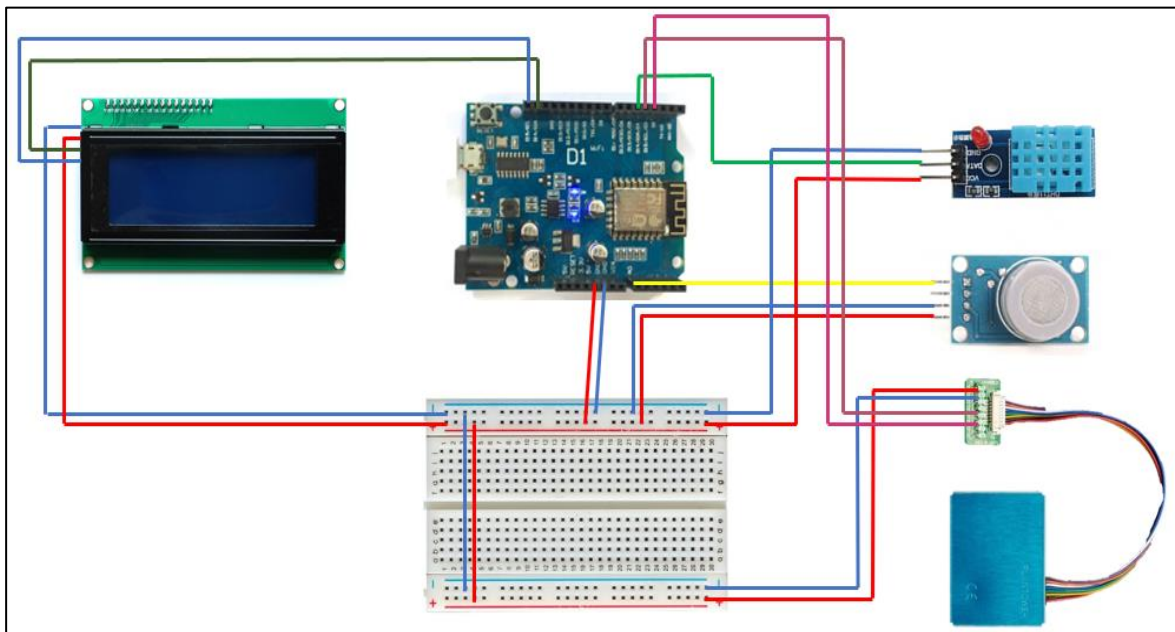
3.2.4 รูปแบบการต่อวงจรเซนเซอร์

GND คือสาย Ground จุด ๆ หนึ่งในวงจรไฟฟ้าที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดแรงดันไฟฟ้า

SDA คือ serial data สายส่งสัญญาณ

SCL คือ serial clock สายส่งสัญญาณเป็นช่วงเวลา

V คือ แหล่งจ่ายไฟ



ภาพที่ 3.2 รูปแบบการต่อวงจรเซนเซอร์

จากภาพที่ 3.2 จะมีรายละเอียดของการต่อสายเซนเซอร์ดังนี้

- Board WeMos D1 R1 จะมีการเชื่อมต่อระหว่าง GND และ V โดยที่ GND จะเชื่อมกับ Bread Board ที่สัญลักษณ์ - ส่วน V นั้นจะเชื่อม Bread Board ที่สัญลักษณ์ +
- DHT-11 ในส่วนของ DATA จะไปต่อกับขา D5 ส่วน GND จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย - ส่วน VCC จะไป จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย +
- MQ-7 ในส่วนของ A0 จะไปต่อกับขา A0 และในของ GND จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย - ส่วน VCC จะไป จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย +

- PMS5003 ในส่วนของของ RX จะไปที่ขา D4 และ TX จะไปที่ขา D3 ส่วนของ D5 ส่วน GND จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย - ส่วน VCC จะไป จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย +
- จอ LCD I2c 20x4 ในส่วนของของ SDA จะไปที่ขา D14 และ SCL จะไปที่ขา D15 และในส่วน GND จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย - ส่วน VCC จะไป จะไปเชื่อมกับ Bread Board เครื่องหมาย +

3.2.5 ชุดคำสั่งข้อมูล

ขั้นตอนแรกในการจัดการกับการทำงานของเซนเซอร์คือโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับเขียนภาษา C เพื่อกำหนดคำสั่งเงื่อนไขการทำงานให้กับเซนเซอร์ด้วยการอัปโหลดคำสั่งที่เขียนไปยังตัวเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ โไลบรารีที่ใช้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 5 ชุดคำสั่งข้อมูล

<Wire.h>	ไลบรารีของจอLCD
<ESP8266WiFi.h>	ไลบรารีของบอร์ด wemos D1 สำหรับเชื่อมต่อ wifi
<ESP8266HTTPClient.h>	ไลบรารีของบอร์ด wemos D1 สำหรับเชื่อมต่อ http
<ESP8266WiFiMulti.h>	ไลบรารีของบอร์ด wemos D1 สำหรับเชื่อมต่อ wifi
<BlynkSimpleEsp8266.h>	ไลบรารีแอปพลิเคชัน Blynk
<LiquidCrystal_I2C.h>	ไลบรารีจอ LCD
<DHT.h>	ไลบรารีของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิความชื้น
<SoftwareSerial.h>	ไลบรารีของเซนเซอร์วัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก

ทำการเพิ่มโค้ดเพื่อให้เซนเซอร์ทำการอ่านค่า

```

sketch_oct25a
#include <Wire.h>
#include "SPI.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;

set time
#include <time.h>

char auth[] = "082mL0m7mHdW588P-8FIFH_1SeW1Q";
const char* ssid = "iPhone"; // SSID is set
const char* password = "fewed2542"; // Password is set

time
char ntp_server1[20] = "pool.ntp.org";
char ntp_server2[20] = "time.nist.gov";
char ntp_server3[20] = "time.uni.net.th";

set time
int timezone = 7 * 3600;
int dst = 0;
int a = 59;

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7);
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 14
<
Invalid library found in C:\Users\admin\Documents\Arduino\libraries\blynk-library-master: no headers files (.h) found in C:\Users\admin\Documents\Arduino\libraries\blynk-library-master
173 WeMos D1 R1, 80 MHz, Flash, Legacy (new can return nullptr), All SSL ciphers (most compatible), 4MB (FS:2MB OTA~1019KB), v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM3

```

ภาพ 3.3 ชุดคำสั่งเซนเซอร์

เมื่อทำการป้อนโค้ดเสร็จแล้ว ให้ทำการเช็คโค้ดเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

```

testblynk
#include <Wire.h>
#include "SPI.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
//include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
//include <ESP8266WiFiMulti.h>
//ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;

//set time
//include <time.h>

char auth[] = "082mL0m7mHdW588P-8FIFH_1SeW1Q";
const char* ssid = "iPhone"; // SSID is set
const char* password = "fewed2542"; // Password is set

//time
//char ntp_server1[20] = "pool.ntp.org";
//char ntp_server2[20] = "time.nist.gov";
//char ntp_server3[20] = "time.uni.net.th";

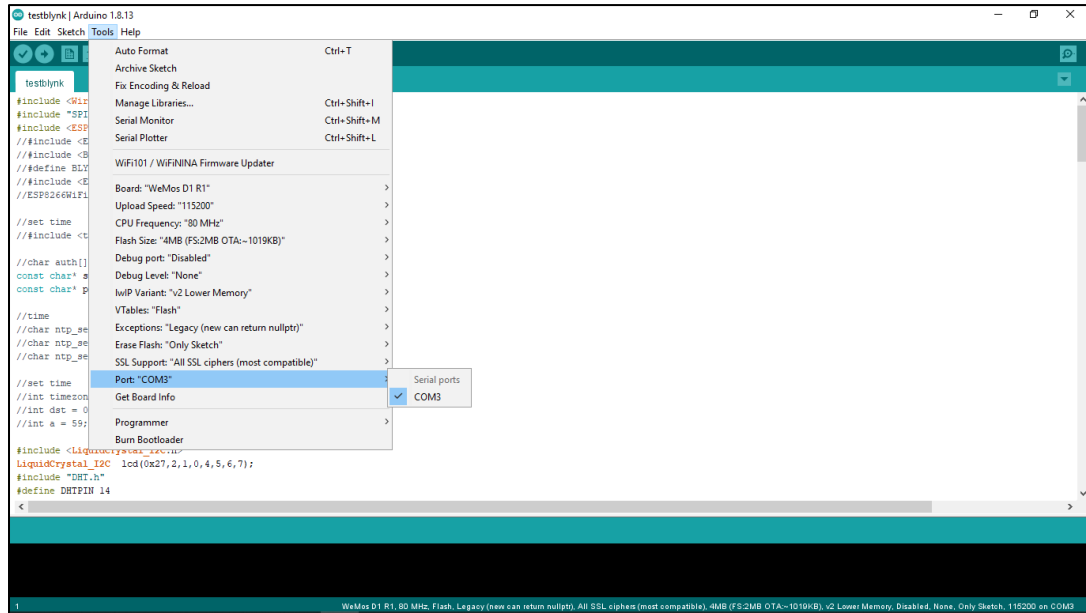
//set time
//int timezone = 7 * 3600;
//int dst = 0;
//int a = 59;

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7);
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 14
<
Compiling sketch...
1 WeMos D1 R1, 80 MHz, Flash, Legacy (new can return nullptr), All SSL ciphers (most compatible), 4MB (FS:2MB OTA~1019KB), v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM4

```

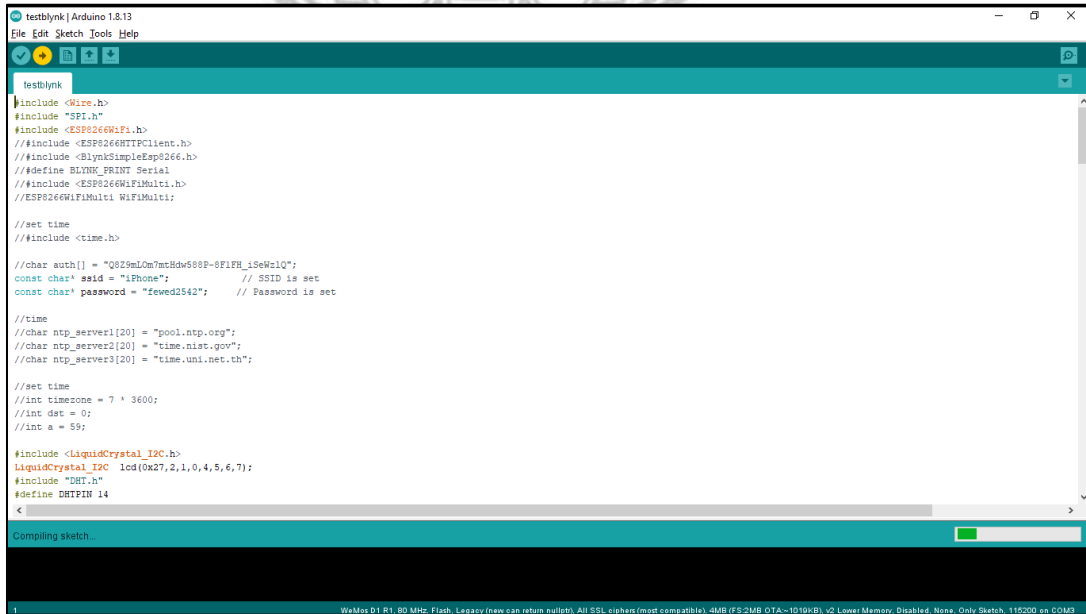
ภาพที่ 3.4 ตรวจสอบความถูกต้องของชุดคำสั่ง

ทำการเลือกบอร์ดและport



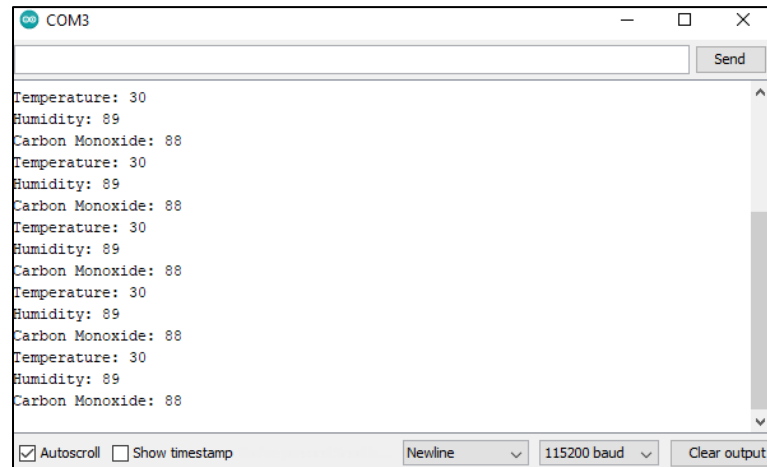
ภาพที่ 3.5 เลือก Port ให้ตรงกับคอมพิวเตอร์ที่รองรับ

ทำการอัปโหลด



ภาพที่ 3.6 อัปโหลดชุดคำสั่ง

เมื่อทำการอัปเดตสำเร็จจะแสดงหน้าต่างเพื่อตรวจสอบค่าที่วัดได้



ภาพที่ 3.7 ผลของการรันชุดคำสั่ง

3.3 การออกแบบและ สร้างฐานข้อมูล Real – Time Database

3.3.1 การออกแบบฐานข้อมูล

PostgreSQL เรียกได้ว่าเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ (object-relational) แบบ ORDBMS โดยสามารถใช้รูปแบบคำสั่งของภาษา SQL ได้เกือบทั้งหมด นอกจากนี้ยังเป็นระบบฐานข้อมูลที่ทันสมัยที่สุดของ OpenSource ที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างและรูปแบบข้อมูลที่จัดเก็บบน PgAdmin ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

id	temp	hdmt	pm	co	date
interger	numeric	numeric	numeric	numeric	text

ต่อ

time	hour	minute	second	timestamp
interger	numeric	numeric	numeric	numeric

ตารางที่ 6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลส่วนจัดเก็บข้อมูลเซนเซอร์

จากตารางที่ 6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลส่วนจัดเก็บฐานข้อมูล จะประกอบไปด้วย id, temp, hdmt, pm, co, time และ timestamp ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 7 แสดงรายละเอียด Value ที่จัดเก็บข้อมูลเซนเซอร์

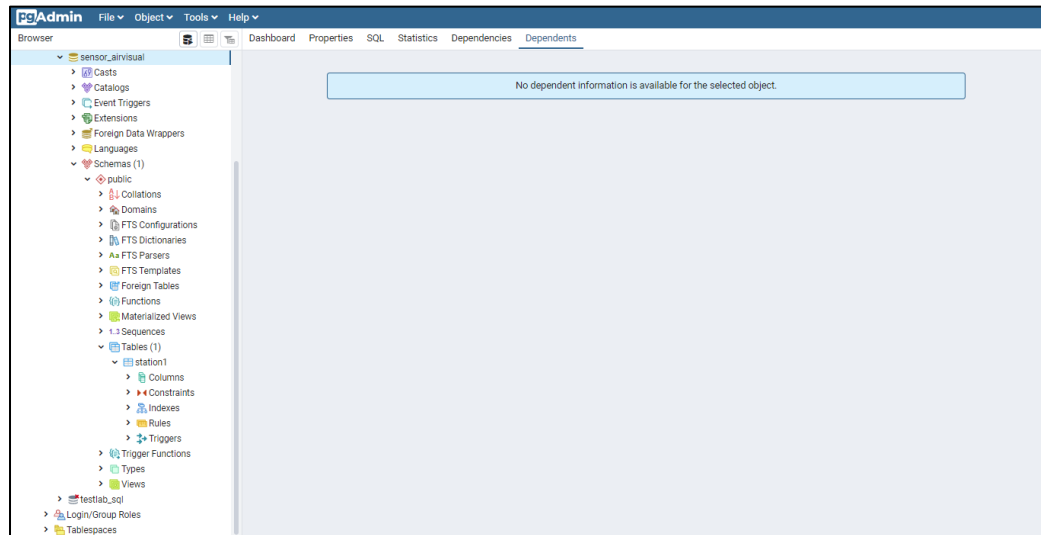
ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบการจัดเก็บ
id	ลำดับที่	interger
temp	อุณหภูมิ	numeric
hdmt	ความชื้น	numeric
pm	ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก	numeric
co	ค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	numeric
date	วัน	text
ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบการจัดเก็บ
time	เวลา	interger
hour	ชั่วโมง	numeric
minute	นาที	numeric
second	วินาที	numeric
timestamp	วันที่และเวลา	numeric

จากตารางที่ 7 แสดงรายละเอียด Value ที่จัดเก็บค่าเซนเซอร์จากอุปกรณ์แบบ Real – Time ตัวอย่างเช่น ตัวแปร temp มีหน้าที่จัดเก็บค่าอุณหภูมิ ณ ปัจจุบันของเซนเซอร์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น มีรูปแบบการจัดเก็บเป็นแบบเลข (numeric) เป็นต้น

3.3.2 การสร้างฐานข้อมูล

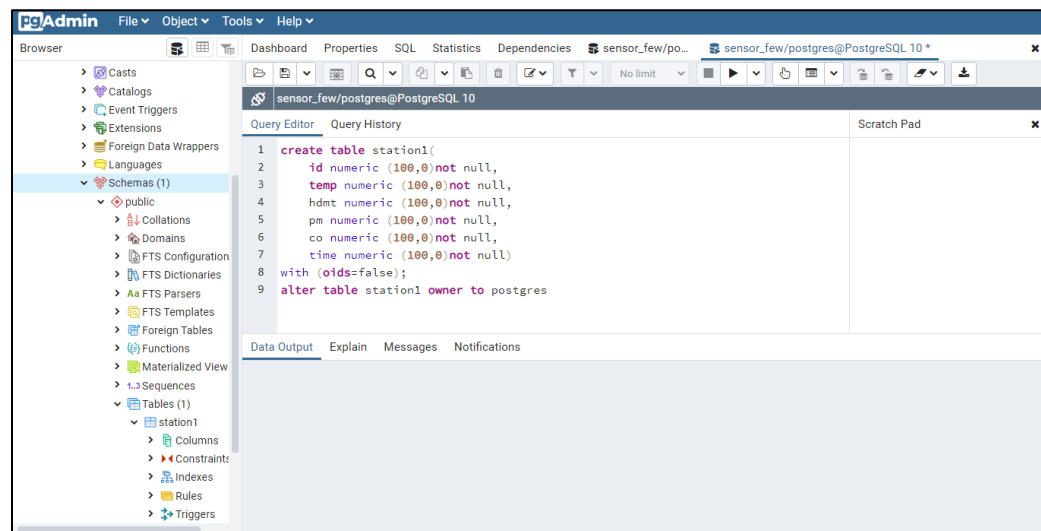
ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างบนข้อมูล 2 ระบบคือ ส่วนของ windows และ ในส่วนของ Linux โดยจะสร้าง Tables ทั้งหมด 3 Tables

3.2.2.1 การสร้างฐานข้อมูลบนระบบ windows



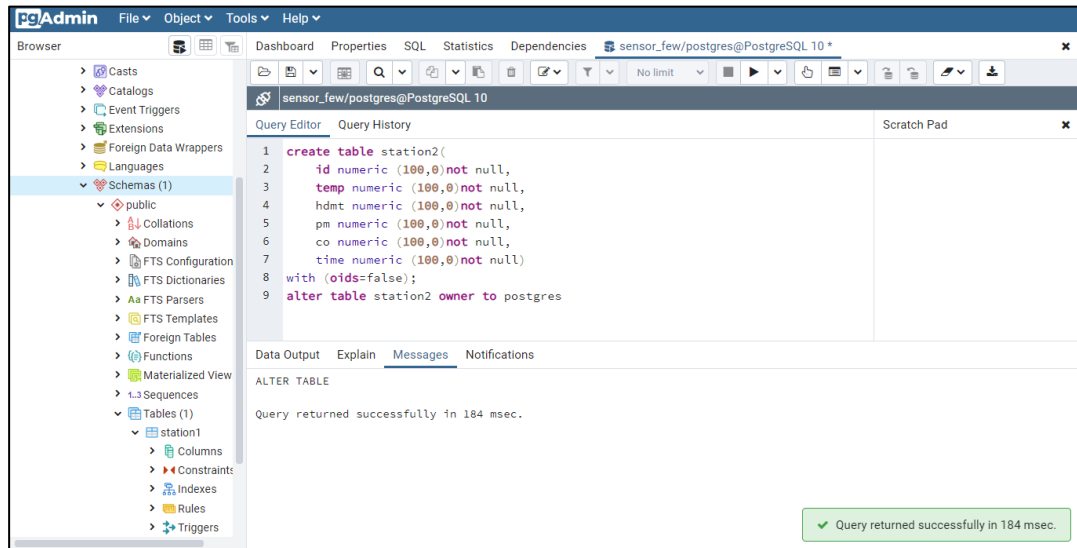
ภาพที่ 3.8 เปิดโปรแกรม PgAdmin ขึ้นมา

ทำการสร้างตารางโดยใช้คำสั่ง Create table จากนั้นสร้างคอลัมน์ตามที่ต้องการ



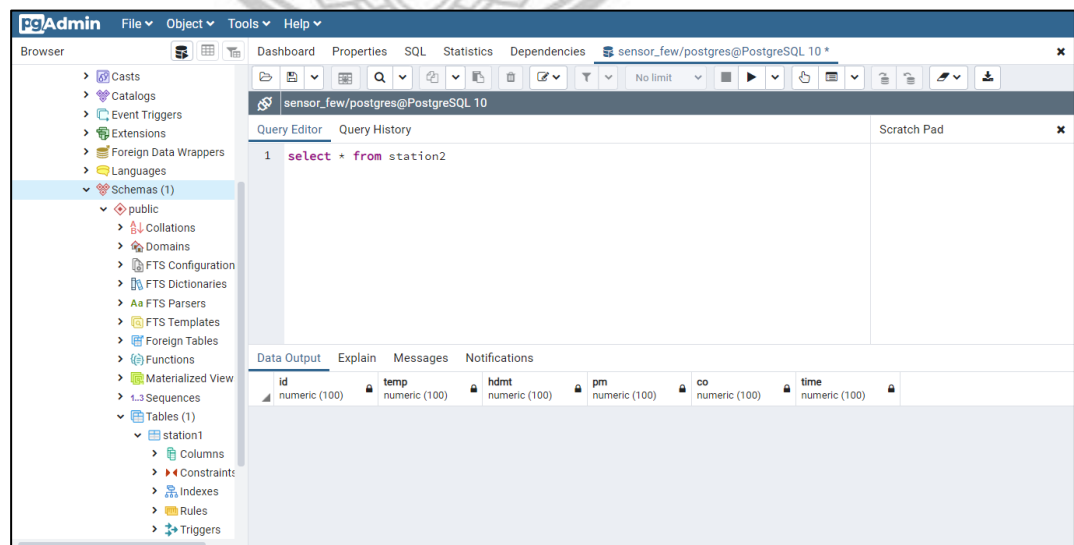
ภาพที่ 3.9 ทำการเขียนคำสั่งเพื่อสร้าง Table

ทำการ Execute เมื่อทำการสร้างตารางสำเร็จจะปรากฏดังภาพ



ภาพที่ 3.10 สร้าง Table สำเร็จ

ตารางที่ได้ไว้สำหรับเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์

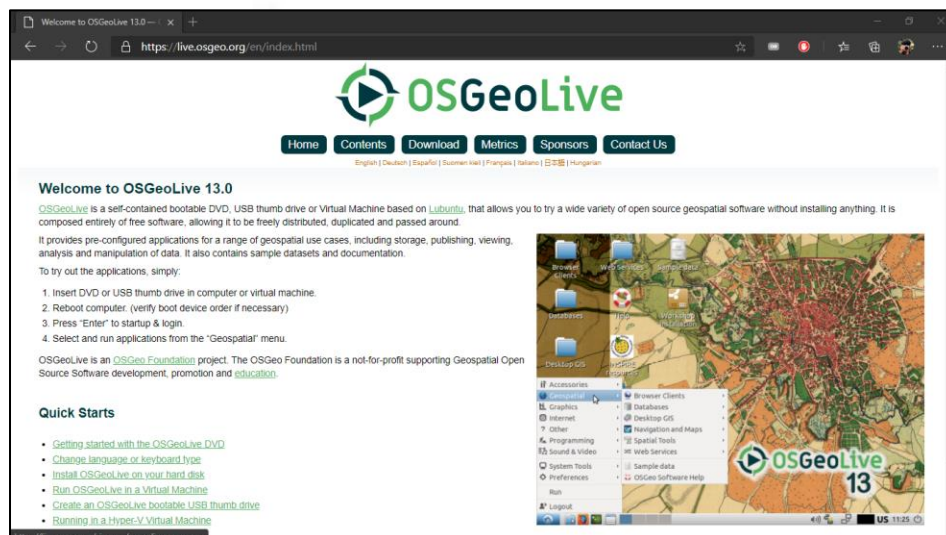


ภาพที่ 3.11 ผลจากการ Create Table

3.3.2.2 การสร้างฐานข้อมูลบนระบบ Linux

ลินุกซ์ เป็นระบบปฏิบัติการเช่นเดียวกับ ดอส ไมโครซอฟต์วินโดวส์หรือยูนิกซ์ โดยลินุกซ์นั้นจัดว่า เป็นระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ประเภทหนึ่ง การที่ลินุกซ์เป็นที่กล่าวขานกันมากขณะนี้ เนื่องจากความสามารถของตัวระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบนระบบลินุกซ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมในตระกูลของ GNU (GNU's Not UNIX) และสิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือระบบลินุกซ์เป็นระบบปฏิบัติการประเภทฟรีแวร์ (Free Ware) คือไม่เสียค่าใช้จ่ายในการซื้อโปรแกรม

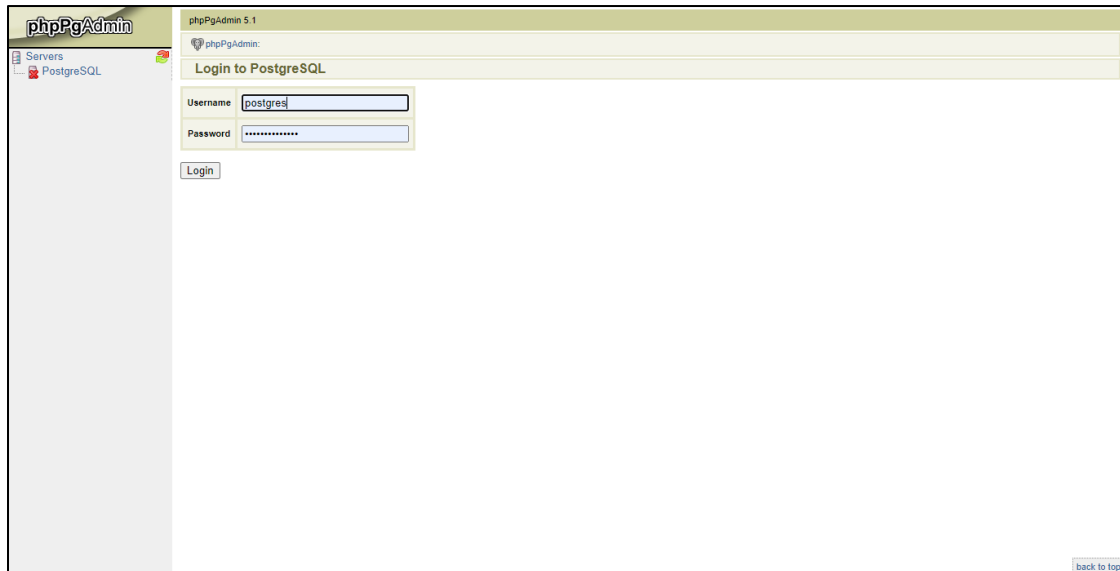
งานวิจัยนี้ เลือกใช้โปรแกรม virtual box สำหรับทำการติดตั้ง Linux Ubuntu สำหรับจำลองตนเองให้เป็นเครื่องแม่ข่าย ซึ่งโปรแกรม virtual box คือเป็นซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์สประเภท Virtualization หรือหลายคนเรียกกันว่า VMware จะเป็นการจำลองระบบปฏิบัติการอื่น ๆ นอกเหนือจากระบบหลักที่ติดตั้งอยู่ หรือเรียกง่าย ๆ สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการ OS ได้มากกว่า 1 อย่างเช่นมีคอมพิวเตอร์หนึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Windows และใช้ซอฟต์แวร์ VirtualBox ทำให้เครื่องที่ใช้ Windows เพิ่มหน้าต่างการทำงานที่เป็นระบบปฏิบัติการอื่นเช่น Linux, MacOS, Windows, Solaris และ OpenSolaris ได้ นี่คือการจำลองการใช้งานที่เสมือนจริง และใช้ OSGeolive ในการทำงาน ซึ่ง OSGeolive คือชุดระบบที่นักพัฒนาด้าน FOSS4G ได้ร่วมกันพัฒนาขึ้น มี โดยมีการติดตั้งโปรแกรมเครื่องมือ ทางด้านภูมิสารสนเทศ ฐานข้อมูล Web Map Service ฯลฯ ไว้มากมาย โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องทำการลงโปรแกรมด้วยตนเอง



ภาพที่ 3.12 OSGeoLive

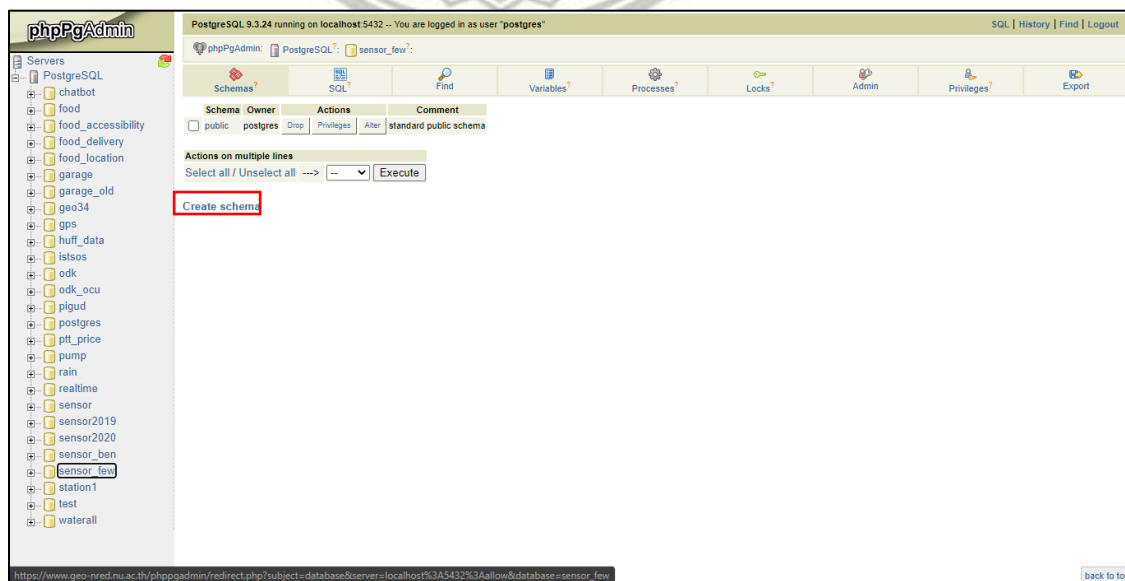
การสร้างฐานข้อมูลบนระบบ Linux

ทำการเข้า phpPgAdmin จากนั้นทำการเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล



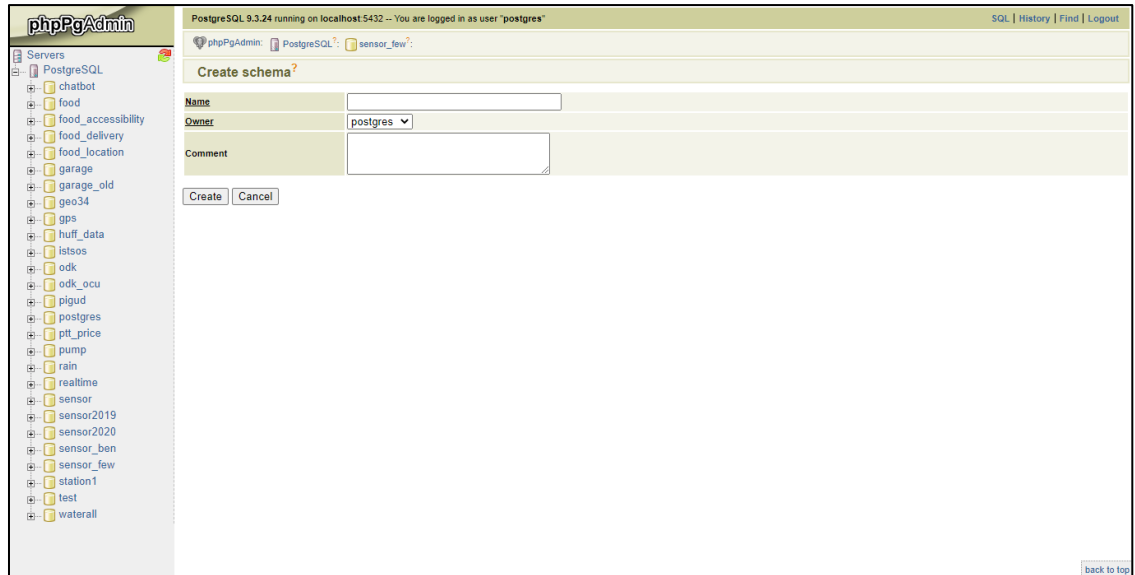
ภาพที่ 3.13 เข้าไปส่วนของหน้า phpPgAdmin

เลือกฐานข้อมูลจากนั้นทำการสร้างตาราง



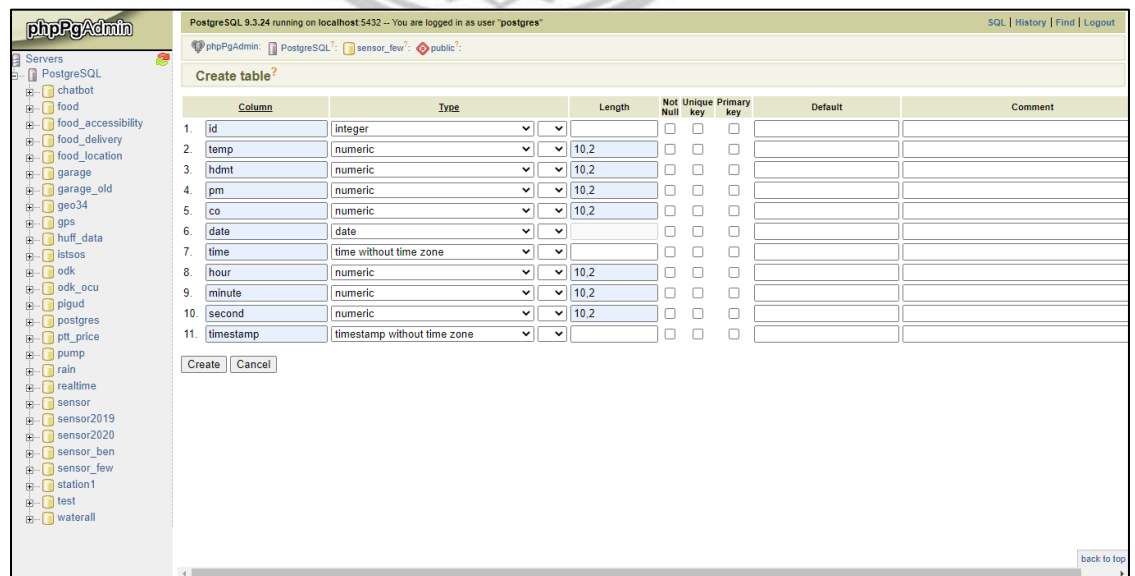
ภาพที่ 3.14 เลือกไปที่ create เพื่อที่จะสร้างฐานข้อมูล

ตั้งชื่อตารางฐานข้อมูล และกรอกจำนวนคอลัมน์



ภาพที่ 3.15 การกำหนดชื่อและคอลัมน์ของฐานข้อมูล

ตั้งชื่อคอลัมน์และกำหนดรูปแบบของข้อมูล



ภาพที่ 3.16 กำหนดคอลัมน์และรูปแบบในการจัดการข้อมูล

ผลที่ได้จากการสร้างตารางฐานข้อมูล

PostgreSQL 9.3.24 running on localhost5432 -- You are logged in as user 'postgres'

Columns Indexes Constraints Triggers Rules Admin Info Privileges Import Export

Column	Type	Not Null	Default	Constraints	Actions	Comment
id	integer				Browse Alter Privileges Drop	
temp	numeric(10,2)				Browse Alter Privileges Drop	
hdmt	numeric(10,2)				Browse Alter Privileges Drop	
pm	numeric(10,2)				Browse Alter Privileges Drop	
co	numeric(10,2)				Browse Alter Privileges Drop	
state	date				Browse Alter Privileges Drop	
time	time without time zone				Browse Alter Privileges Drop	
hour	numeric(10,2)				Browse Alter Privileges Drop	
minute	numeric(10,2)				Browse Alter Privileges Drop	
second	numeric(10,2)				Browse Alter Privileges Drop	
timestamp	timestamp without time zone				Browse Alter Privileges Drop	

Browse | Select | Insert | Empty | Drop | Add column | Alter

ภาพที่ 3.17 ผลที่ได้สร้างฐานข้อมูลระบบ Linux

3.4 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

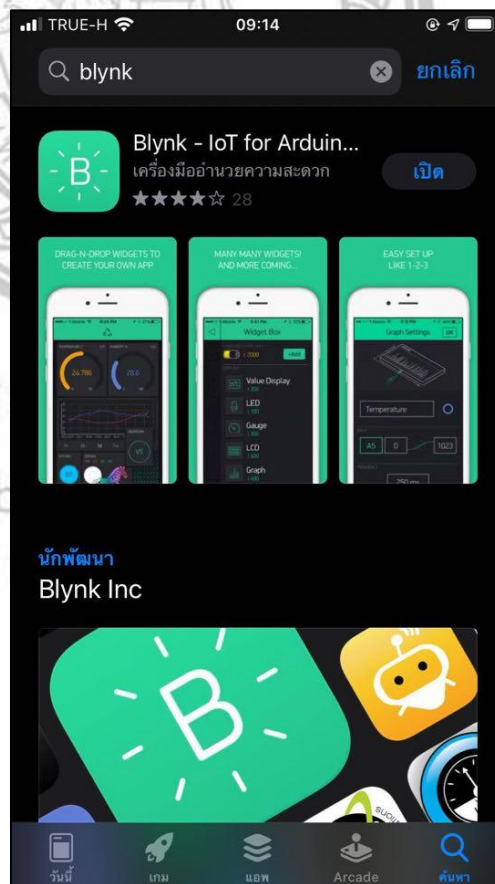
3.4.1 Arduino IDE

ในส่วนนี้เมื่อเซนเซอร์เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตแล้ว จะมีการส่งค่าที่ได้จากการอ่านของเซนเซอร์แต่ ละชนิดเข้าสู่ฐานข้อมูลโดยใช้ไลบรารี <ESP8266HTTPClient.h> และมีส่วนของ PHP ที่ช่วยในการ เพิ่มข้อมูล

3.5 การติดตามผลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

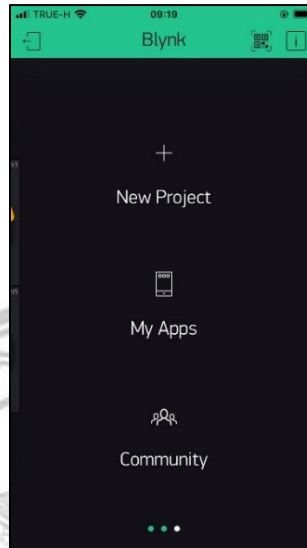
Blynk คือ Application สำเร็จรูปสำหรับงาน IOT มีความน่าสนใจคือการเขียนโปรแกรมที่ง่าย ไม่ต้องเขียน App เองสามารถใช้งานได้จริงแบบ Real time สามารถเชื่อมต่อ Device ต่างๆเข้ากับ Internet ได้ง่ายตายตัว ไม่ว่าจะเป็น Arduino, Esp8266, Esp32, Nodemcu, Raspberry pi นำมาแสดงบน Application ได้ง่ายตายตัว แล้วที่สำคัญ Application Blynk ยังฟรี และ รองรับในระบบ IOS และ Android อีกด้วย

ดาวโหลดแอปพลิเคชัน Blynk



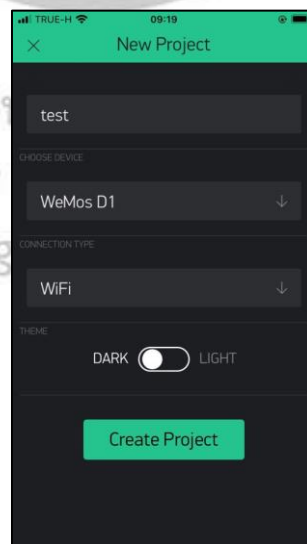
ภาพที่ 3.20 หน้าดาวโหลดบนระบบ IOS

ทำการ Login จากนั้นทำการ New Project



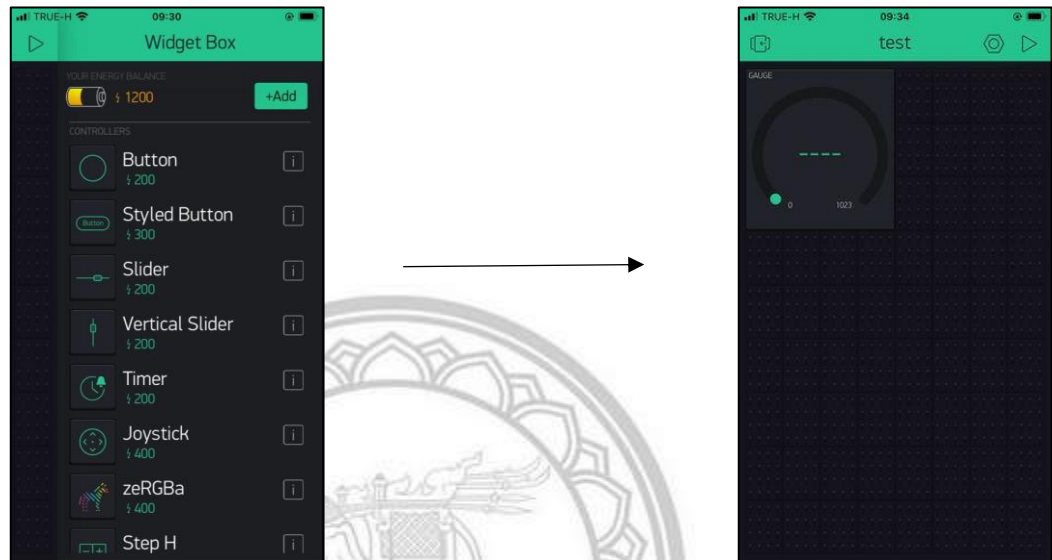
ภาพที่ 3.21 หน้าของการที่จะสร้าง Project ใน Blynk Application

ทำการตั้งชื่อ ตั้ง CHOOSE DEVICE ให้ตรงกับบอร์ดที่เราใช้ในที่นี้ผู้วิจัยใช้บอร์ด WeMos D1 ตั้ง CONNECTION TYPE ให้ตรงกับที่เราใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ในที่นี้ผู้วิจัยใช้ WiFi



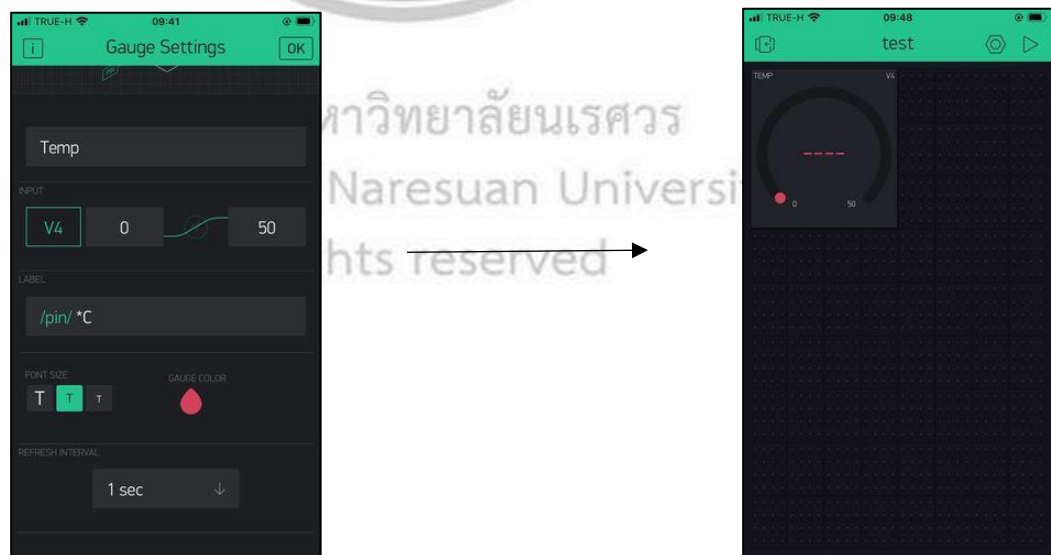
ภาพที่ 3.22 กำหนดชื่อ และบอร์ดให้กับ Blynk Application

ทำการเลือกรูปแบบที่ต้องการ



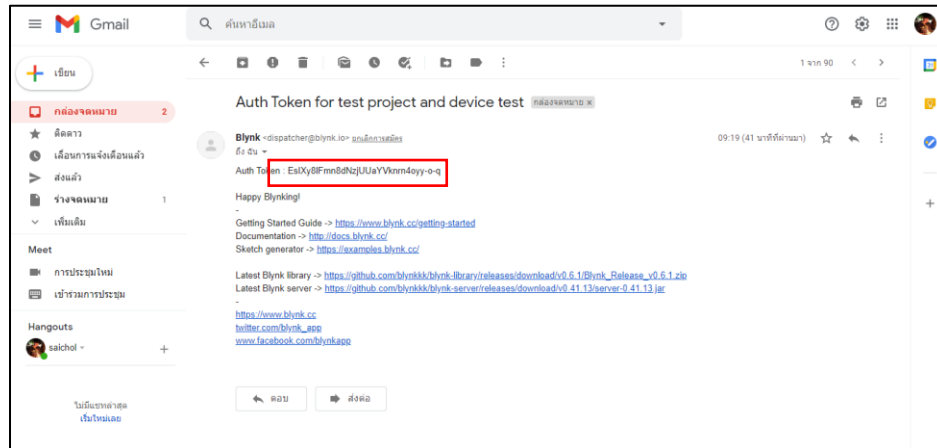
ภาพที่ 3.23 เลือกรูปแบบในการติดตามผล

ตั้งชื่อ เลือก INPUT ให้ตรงกับ ขาที่ต่อเซนเซอร์เข้ากับบอร์ด กำหนดตัวเลขในระดับที่ต้องการ LABEL คือหน่วยของตัวแปรที่เราต้องการตั้ง GAUGE COLOR คือตั้งสีที่ต้องการ กำหนดเวลาการเปลี่ยนแปลงแสดงผล



ภาพที่ 3.24 กำหนดขาให้ตรงกับชุดคำสั่งของ Arduino

เมื่อทำการสมัครเสร็จจะปรากฏรหัส Token ไปยัง Mail ของท่านที่ท่านได้ลงทะเบียนไว้กับทาง Blynk ให้ท่านเก็บรหัสนี้ไว้ให้ดีเพราะจะออกให้เพียงครั้งเดียว



ภาพที่ 3.25 รหัส Token ที่ส่งมายัง Gmail หรือที่เราได้สมัครไว้

เพิ่มคำสั่งใน Arduino IDE เพื่อส่งคำสั่งให้บอร์ด ESP8266 แจ้งเตือนค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ต้นแบบผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

```

sketch_oct27a $
#include <Wire.h>
#include "SPI.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
// #include <ESP8266HTTIClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
// #include <ESP8266WiFiMulti.h>
// ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;

// set time
// #include <time.h>

char auth[] = "EsIXy8lFmm8dNjUaYVknrn4oyy-0-g";
const char* ssid = "iphone"; // SSID is set
const char* password = "fewed2542"; // Password is set

// time
// char ntp_server1[20] = "pool.ntp.org";
// char ntp_server2[20] = "time.nist.gov";
// char ntp_server3[20] = "time.uni.net.th";

// set time
// int timezone = 7 * 3600;
// int dst = 0;
// int a = 59;

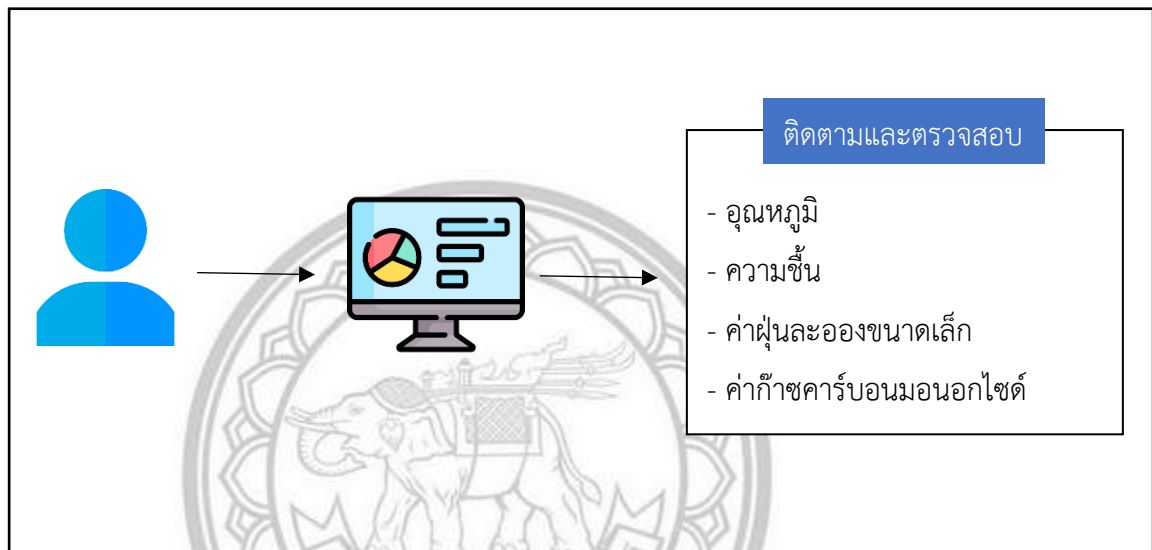
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 14

```

ภาพที่ 3.26 นำรหัส Token ที่ได้มาใส่ในชุดคำสั่ง Arduino

3.6 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

3.6.1 การออกแบบโครงสร้างส่วนผู้ใช้งานของ Web Application



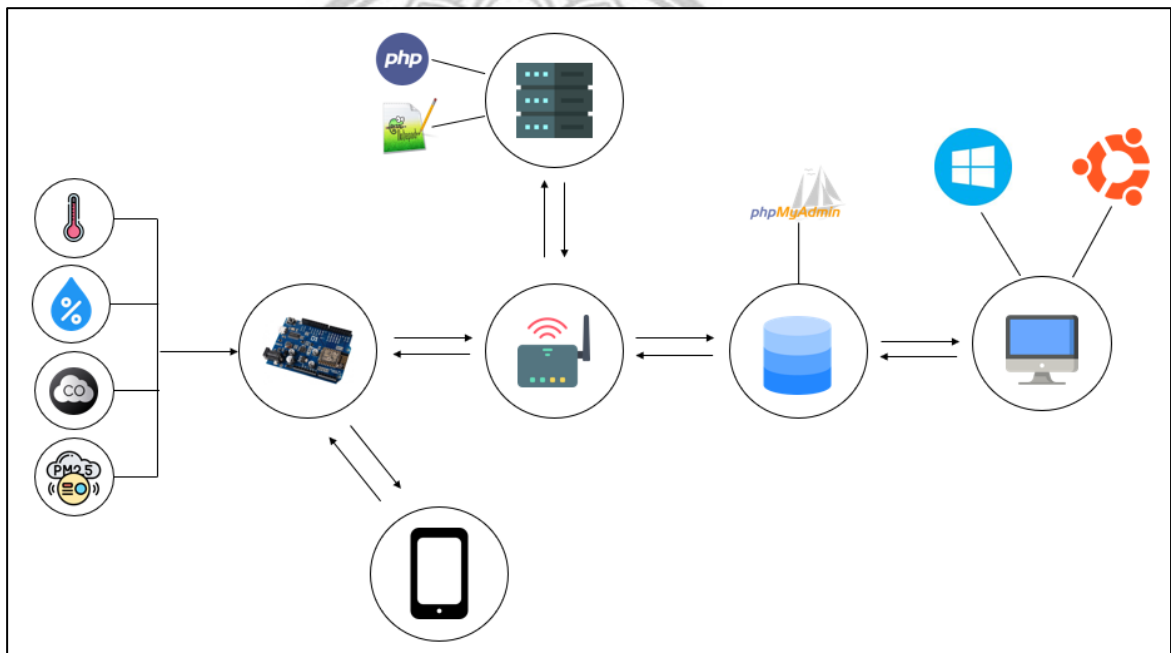
ภาพที่ 3.27 การออกแบบโครงสร้างส่วนผู้ใช้งานของ Web Application

จากภาพที่แสดงการออกแบบ การติดตามและตรวจสอบผลจากอุปกรณ์เซนเซอร์ โดยเมื่อทำการเปิดเว็บไซต์ขึ้นมาจะแสดงถึงพารามิเตอร์ของเซนเซอร์จำนวน 4 พารามิเตอร์ โดยค่าพารามิเตอร์นั้นได้มาจากเซนเซอร์ทั้ง 3 ชนิดได้แก่ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น เซนเซอร์วัดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก เซนเซอร์วัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ซึ่งจะโชว์ค่าต่างๆ ที่วัดได้อยู่ ณ ขณะนั้น

3.7 พัฒนาและปรับปรุงระบบ

3.7.1 ภาพรวมของระบบ (System Overview)

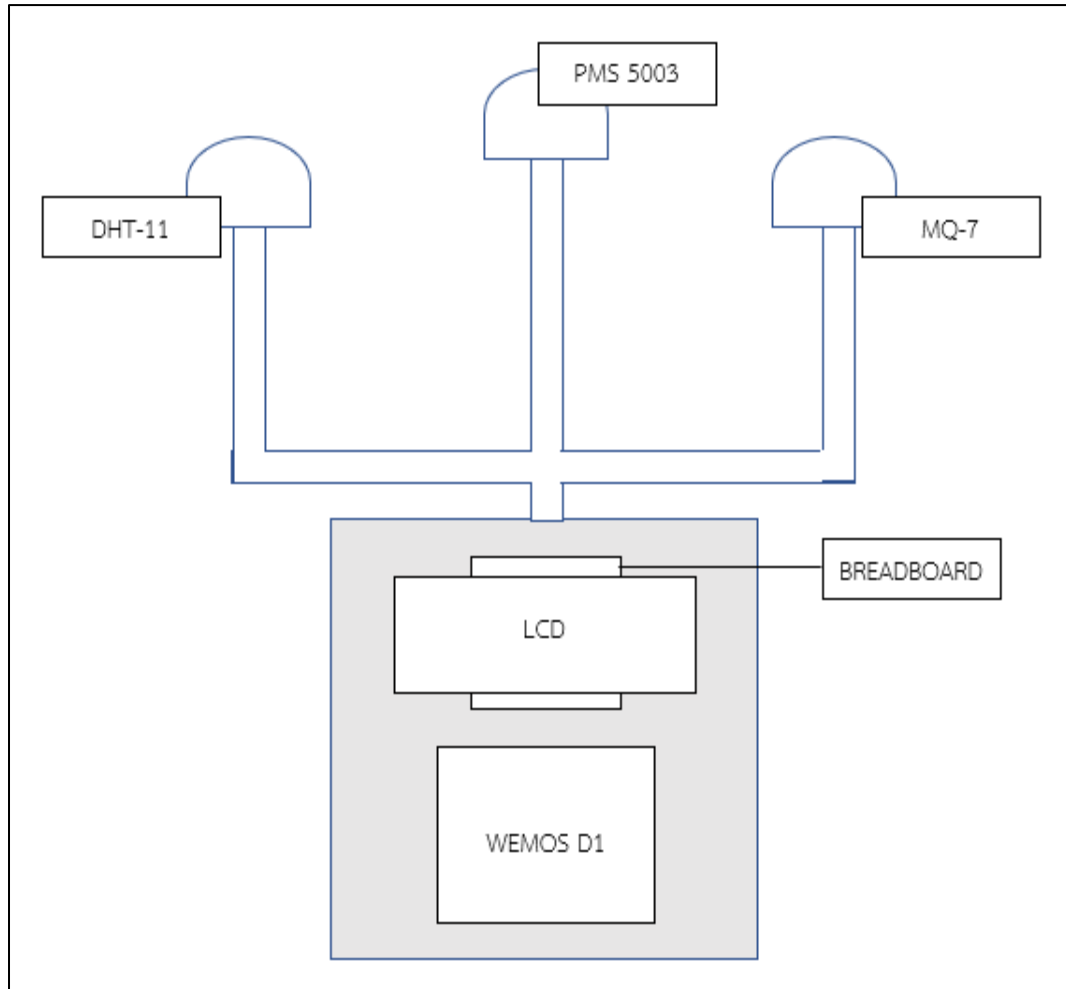
ในการออกแบบระบบตรวจวัดตามเวลาจริง สำหรับการติดตามสภาพอากาศ จะมีรูปแบบคือส่วน
ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนของเครื่องแม่ข่าย(Server) และระบบคลาวด์ ในที่นี้จะใช้ฐานข้อมูล ในส่วน
ของการติดต่อผู้ใช้งานจะเป็นแอปพลิเคชัน Blynk ดังภาพ



Copyright by Naresuan University
ภาพที่ 3.28 ภาพรวมของระบบ
All rights reserved

โดยผู้ใช้จะใช้ เว็บแอปพลิเคชัน Blynk และ Web Application เป็นช่องทางสำหรับติดตามผล
การตรวจวัดตามเวลาจริง โดยทำงานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และระบบฐานข้อมูล เพื่อแสดงผล
ว่าอุปกรณ์นั้นทำงานได้จริง

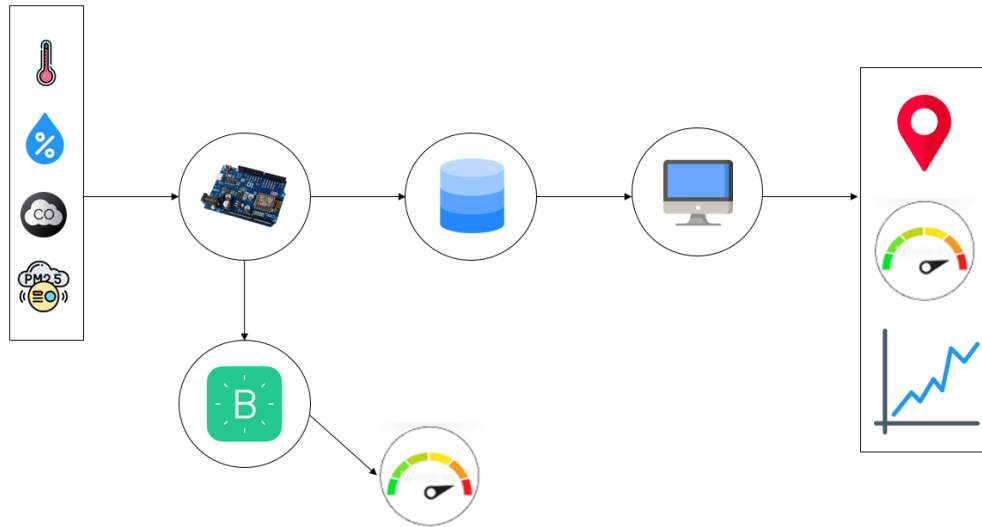
3.7.2 การพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์



ภาพที่ 3.29 การพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จากภาพที่ 3.55 เป็นภาพการออกแบบอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยลักษณะอุปกรณ์จะเป็นกล่องพลาสติกกันน้ำ ลักษณะภายนอก จะมีท่อ PVC แยกเอามาเป็น 3 เส้า โดยแต่ละเส้าจะมีเซนเซอร์ชนิดต่างๆ อยู่ในนั้น และจะมีถ้วยครอบเซนเซอร์อีกที ในส่วนของลักษณะภายในประกอบไปด้วย บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เบรตบอร์ด และจอ LCD สำหรับแสดงในส่วนการทำงานของอุปกรณ์และช่วงเวลาการส่งข้อมูล

3.7.3 การพัฒนาการตรวจสอบและติดตามผลการตรวจวัด



ภาพที่ 3.30 การพัฒนาการตรวจสอบและติดตามผลการตรวจวัด

จากภาพที่ 3.30 การพัฒนาการตรวจสอบ และติดตามผลการตรวจวัด ในงานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพทั้งหมด 4 ค่า คือ ค่าอุณหภูมิ ความชื้น ค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก ค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เมื่อระบบเริ่มทำงาน เซนเซอร์จะส่งค่าที่ตรวจวัดได้ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลเพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลสำหรับการแสดงผล ในส่วนของการแสดงผล จะแสดงผลออกมาใน 3 รูปแบบ คือ ในส่วนของ แอปพลิเคชัน Blynk ในส่วนของ Windows เราเลือกใช้ MS4W ในส่วนนี้ จะโชว์ในรูปแบบของพารามิเตอร์และรูปแบบของกราฟ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาเซนเซอร์เพื่อช่วยในการตรวจสอบสภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยได้มีการพัฒนาระบบ Web Application และติดตามแบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อติดตามผลของกาวัดค่า และมีการเชิงประมาณค่าเชิงพื้นที่เพื่อตรวจสอบคุณภาพอากาศที่อยู่บริเวณใกล้เคียง โดยในบทนี้จะกล่าวถึงผลการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดเวลาจริงสำหรับการตรวจวัดคุณภาพอากาศโดยแบ่งออกเป็น

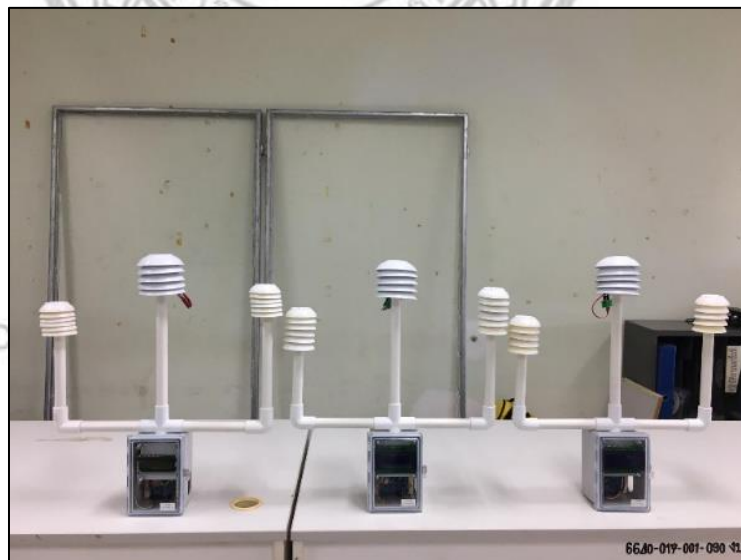
1. ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์
2. ผลการเชื่อมต่อฐานข้อมูล
3. ผลการทดลอง Web Application
4. ผลการทดลองจาก Application Blynk

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์

อุปกรณ์เซนเซอร์มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกที่สามารถป้องกันกันน้ำได้ และจะมีท่อ PVC แบ่งขึ้นมาอกเปีย 3 เส้า โดยเส้าแรกนั้นจะเป็นเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิความชื้น เส้าที่สองจะเป็นการตรวจวัดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก ส่วนเส้าสุดท้ายจะเป็นเซนเซอร์ที่ตรวจวัดค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยตัวชุดของเซนเซอร์สามารถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ชนิดพกพาที่สามารถชาร์ตได้โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ในส่วนของตัวภายในกล่องพลาสติกนั้นจะมีจอ LCD สำหรับแสดงการส่งค่าข้อมูล โดยเราจะจัดทำทั้งหมด 3 ชุด



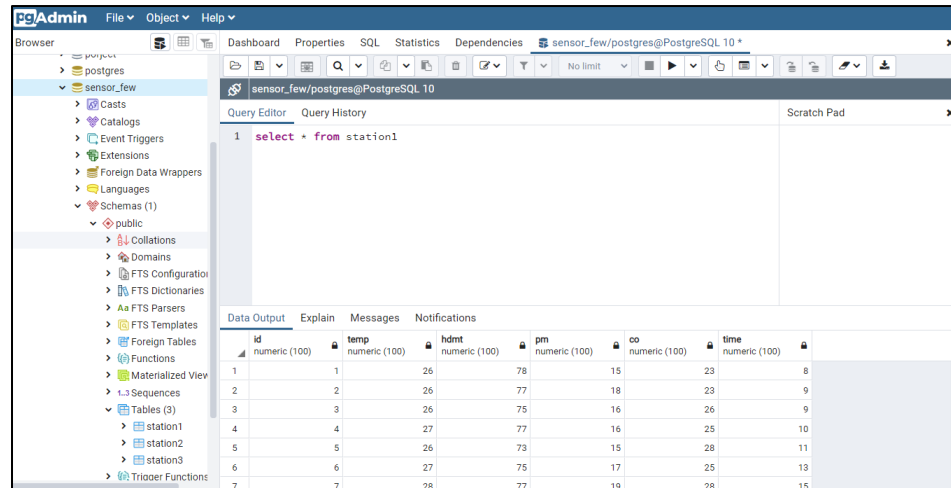
ภาพที่ 4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์



ภาพที่ 4.2 สถานีตรวจอากาศจำนวน 3 สถานี

4.2 ผลการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

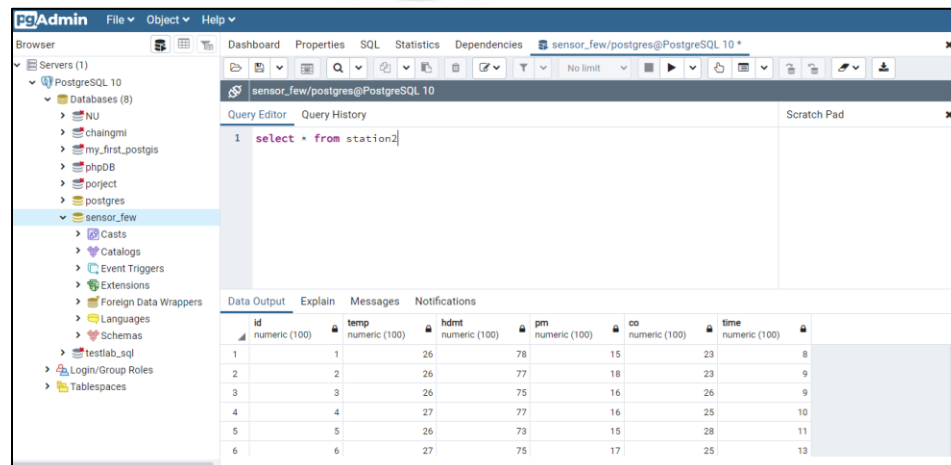
สถานีตรวจวัดอากาศที่ 1



id	temp	hdmt	pm	co	time
1	1	26	78	15	23
2	2	26	77	18	23
3	3	26	75	16	26
4	4	27	77	16	25
5	5	26	73	15	28
6	6	27	75	17	25
7	7	28	77	19	28

ภาพที่ 4.3 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 1

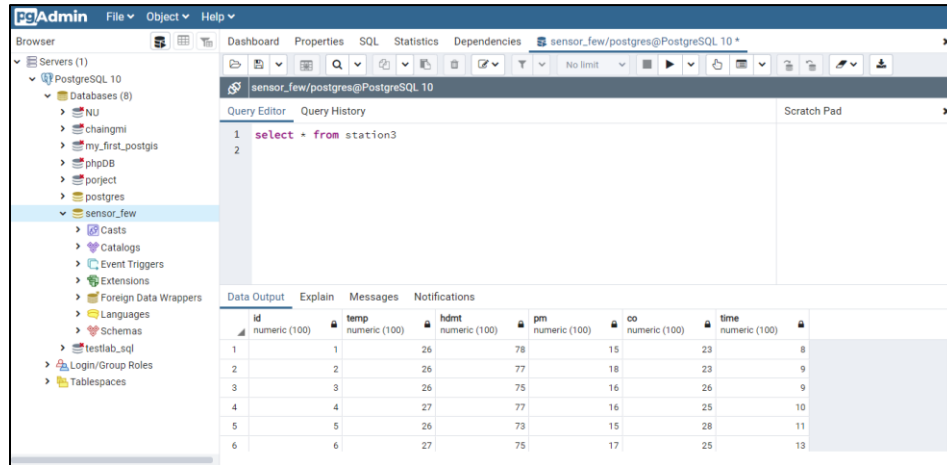
สถานีตรวจวัดอากาศที่ 2



id	temp	hdmt	pm	co	time
1	1	26	78	15	23
2	2	26	77	18	23
3	3	26	75	16	26
4	4	27	77	16	25
5	5	26	73	15	28
6	6	27	75	17	25

ภาพที่ 4.4 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 2

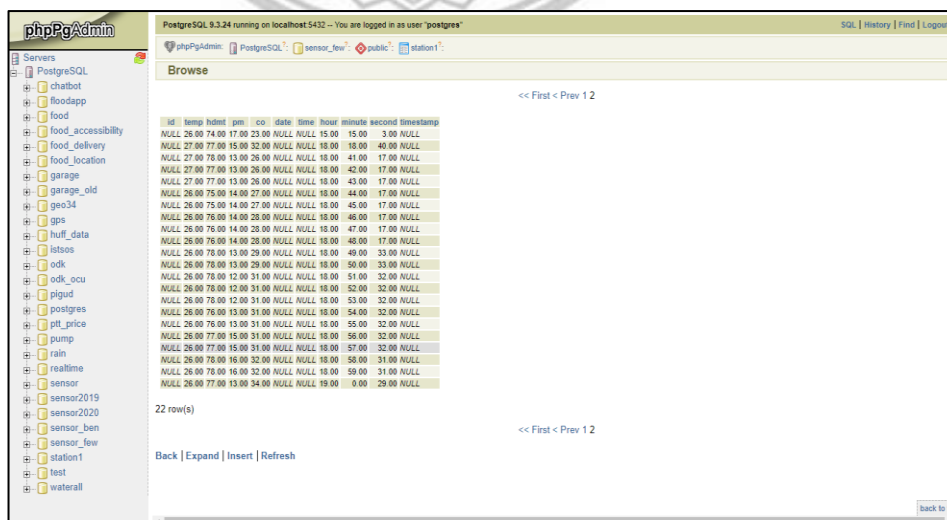
สถานีตรวจวัดอากาศที่ 3



id	temp	hdmt	pm	co	time
1	2	26	78	15	23
2	1	26	77	18	23
3	3	26	75	16	26
4	4	27	77	16	25
5	5	26	73	15	28
6	6	27	75	17	25

ภาพที่ 4.5 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 3

สถานีตรวจวัดอากาศที่ 1



id	temp	hdmt	pm	co	date	time	hour	minute	second	timestamp
NULL	26.00	74.00	17.00	23.00	NULL	NULL	15.00	15.00	3.00	NULL
NULL	27.00	77.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	40.00	NULL	NULL
NULL	27.00	76.00	13.00	26.00	NULL	NULL	18.00	41.00	17.00	NULL
NULL	27.00	77.00	13.00	26.00	NULL	NULL	18.00	42.00	17.00	NULL
NULL	27.00	77.00	13.00	26.00	NULL	NULL	18.00	43.00	17.00	NULL
NULL	26.00	75.00	14.00	27.00	NULL	NULL	18.00	44.00	17.00	NULL
NULL	26.00	75.00	14.00	27.00	NULL	NULL	18.00	45.00	17.00	NULL
NULL	26.00	76.00	14.00	26.00	NULL	NULL	18.00	46.00	17.00	NULL
NULL	26.00	76.00	14.00	28.00	NULL	NULL	18.00	47.00	17.00	NULL
NULL	26.00	76.00	14.00	28.00	NULL	NULL	18.00	48.00	17.00	NULL
NULL	26.00	78.00	13.00	29.00	NULL	NULL	18.00	50.00	33.00	NULL
NULL	26.00	76.00	12.00	31.00	NULL	NULL	18.00	51.00	32.00	NULL
NULL	26.00	76.00	12.00	31.00	NULL	NULL	18.00	52.00	32.00	NULL
NULL	26.00	76.00	12.00	31.00	NULL	NULL	18.00	53.00	32.00	NULL
NULL	26.00	76.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	54.00	32.00	NULL
NULL	26.00	76.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	55.00	32.00	NULL
NULL	26.00	77.00	15.00	31.00	NULL	NULL	18.00	56.00	32.00	NULL
NULL	26.00	77.00	15.00	31.00	NULL	NULL	18.00	57.00	32.00	NULL
NULL	26.00	78.00	16.00	32.00	NULL	NULL	18.00	58.00	31.00	NULL
NULL	26.00	76.00	16.00	32.00	NULL	NULL	18.00	59.00	31.00	NULL
NULL	26.00	77.00	13.00	34.00	NULL	NULL	18.00	0.00	29.00	NULL

ภาพที่ 4.6 ตารางฐานข้อมูลบนปฏิบัติการ Linux Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 1

สถานีตรวจวัดอากาศที่ 2

id	temp	hdmnt	pm	co	date	time	hour	minute	second	timestamp
NULL	26.00	78.00	14.00	23.00	NULL	NULL	18.00	15.00	10.00	NULL
NULL	26.00	75.00	10.00	33.00	NULL	NULL	18.00	19.00	13.00	NULL
NULL	26.00	76.00	10.00	33.00	NULL	NULL	18.00	20.00	13.00	NULL
NULL	26.00	74.00	13.00	30.00	NULL	NULL	18.00	21.00	33.00	NULL
NULL	26.00	74.00	13.00	30.00	NULL	NULL	18.00	22.00	33.00	NULL
NULL	26.00	74.00	13.00	30.00	NULL	NULL	18.00	23.00	34.00	NULL
NULL	26.00	77.00	13.00	32.00	NULL	NULL	18.00	24.00	34.00	NULL
NULL	27.00	77.00	13.00	32.00	NULL	NULL	18.00	26.00	34.00	NULL
NULL	27.00	74.00	15.00	29.00	NULL	NULL	18.00	27.00	34.00	NULL
NULL	27.00	74.00	15.00	29.00	NULL	NULL	18.00	28.00	34.00	NULL
NULL	27.00	74.00	15.00	29.00	NULL	NULL	18.00	29.00	34.00	NULL
NULL	27.00	75.00	14.00	34.00	NULL	NULL	18.00	30.00	34.00	NULL
NULL	26.00	75.00	14.00	34.00	NULL	NULL	18.00	31.00	34.00	NULL
NULL	26.00	75.00	14.00	34.00	NULL	NULL	18.00	32.00	36.00	NULL
NULL	26.00	75.00	14.00	34.00	NULL	NULL	18.00	33.00	45.00	NULL
NULL	26.00	77.00	16.00	31.00	NULL	NULL	18.00	34.00	45.00	NULL
NULL	26.00	77.00	16.00	31.00	NULL	NULL	18.00	35.00	49.00	NULL
NULL	26.00	77.00	16.00	31.00	NULL	NULL	18.00	36.00	49.00	NULL
NULL	26.00	75.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	37.00	25.00	NULL
NULL	26.00	75.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	38.00	25.00	NULL
NULL	27.00	73.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	39.00	25.00	NULL
NULL	27.00	73.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	40.00	40.00	NULL
NULL	27.00	73.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	41.00	23.00	NULL
NULL	27.00	77.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	42.00	23.00	NULL
NULL	27.00	78.00	13.00	31.00	NULL	NULL	18.00	43.00	23.00	NULL
NULL	27.00	73.00	10.00	30.00	NULL	NULL	18.00	44.00	23.00	NULL
NULL	27.00	73.00	10.00	30.00	NULL	NULL	18.00	45.00	23.00	NULL
NULL	26.00	78.00	13.00	30.00	NULL	NULL	18.00	46.00	58.00	NULL
NULL	26.00	78.00	13.00	30.00	NULL	NULL	18.00	47.00	58.00	NULL

ภาพที่ 4.7 ตารางฐานข้อมูลนบปฏิบัติการ Linux Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 2

สถานีตรวจวัดอากาศที่ 3

id	temp	hdmnt	pm	co	date	time	hour	minute	second	timestamp
NULL	26.00	78.00	11.00	29.00	NULL	NULL	18.00	15.00	34.00	NULL
NULL	26.00	77.00	11.00	29.00	NULL	NULL	18.00	19.00	32.00	NULL
NULL	26.00	75.00	15.00	30.00	NULL	NULL	18.00	20.00	32.00	NULL
NULL	26.00	75.00	15.00	30.00	NULL	NULL	18.00	21.00	32.00	NULL
NULL	26.00	77.00	17.00	30.00	NULL	NULL	18.00	22.00	32.00	NULL
NULL	26.00	77.00	17.00	30.00	NULL	NULL	18.00	23.00	32.00	NULL
NULL	26.00	75.00	15.00	33.00	NULL	NULL	18.00	24.00	25.00	NULL
NULL	26.00	75.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	25.00	25.00	NULL
NULL	26.00	75.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	26.00	30.00	NULL
NULL	27.00	73.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	27.00	30.00	NULL
NULL	27.00	73.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	28.00	33.00	NULL
NULL	27.00	75.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	29.00	33.00	NULL
NULL	27.00	75.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	30.00	32.00	NULL
NULL	27.00	75.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	31.00	32.00	NULL
NULL	27.00	75.00	15.00	32.00	NULL	NULL	18.00	32.00	32.00	NULL
NULL	27.00	78.00	17.00	31.00	NULL	NULL	18.00	33.00	45.00	NULL
NULL	27.00	78.00	17.00	31.00	NULL	NULL	18.00	34.00	45.00	NULL
NULL	26.00	77.00	17.00	31.00	NULL	NULL	18.00	35.00	45.00	NULL
NULL	26.00	77.00	17.00	31.00	NULL	NULL	18.00	36.00	45.00	NULL
NULL	26.00	77.00	17.00	31.00	NULL	NULL	18.00	37.00	45.00	NULL
NULL	26.00	77.00	17.00	31.00	NULL	NULL	18.00	38.00	44.00	NULL
NULL	26.00	78.00	15.00	31.00	NULL	NULL	18.00	39.00	36.00	NULL
NULL	27.00	77.00	15.00	31.00	NULL	NULL	18.00	40.00	37.00	NULL
NULL	27.00	77.00	15.00	31.00	NULL	NULL	18.00	41.00	36.00	NULL
NULL	27.00	78.00	13.00	25.00	NULL	NULL	18.00	42.00	36.00	NULL
NULL	26.00	79.00	12.00	29.00	NULL	NULL	18.00	42.00	37.00	NULL
NULL	26.00	79.00	12.00	29.00	NULL	NULL	18.00	43.00	37.00	NULL
NULL	26.00	79.00	12.00	29.00	NULL	NULL	18.00	44.00	37.00	NULL
NULL	26.00	77.00	12.00	30.00	NULL	NULL	18.00	45.00	37.00	NULL
NULL	26.00	77.00	12.00	30.00	NULL	NULL	18.00	46.00	38.00	NULL

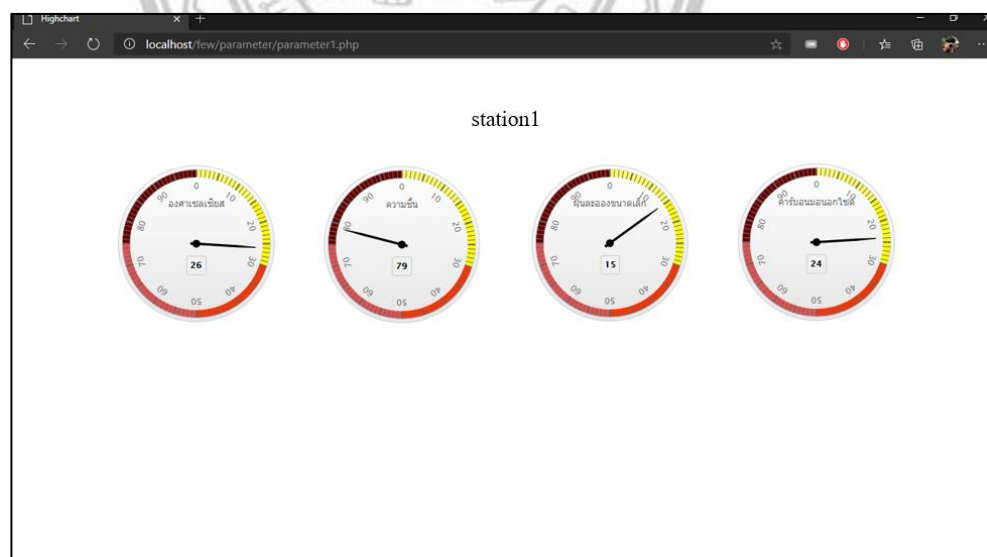
ภาพที่ 4.8 ตารางฐานข้อมูลนบปฏิบัติการ Linux Window ของสถานีตรวจวัดอากาศที่ 3

จากภาพที่ 4.3 – 4.8 แสดงตารางข้อมูลในฐานข้อมูลตามเวลาจริงของสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 3 ตัว โดยจะมีการส่งค่าข้อมูลมาจากชุดเซนเซอร์ทุกๆ 1 นาที โดยค่าที่ได้นี้เป็นค่าจากอุปกรณ์เซนเซอร์ที่มีการเชื่อมต่อับสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยจะทำการส่งค่าที่วัดได้เข้าฐานข้อมูล และข้อมูลที่ได้นั้นเตรียมพร้อมสำหรับการนำเสนอแสดงผลตามเวลาจริงผ่าน Web Application

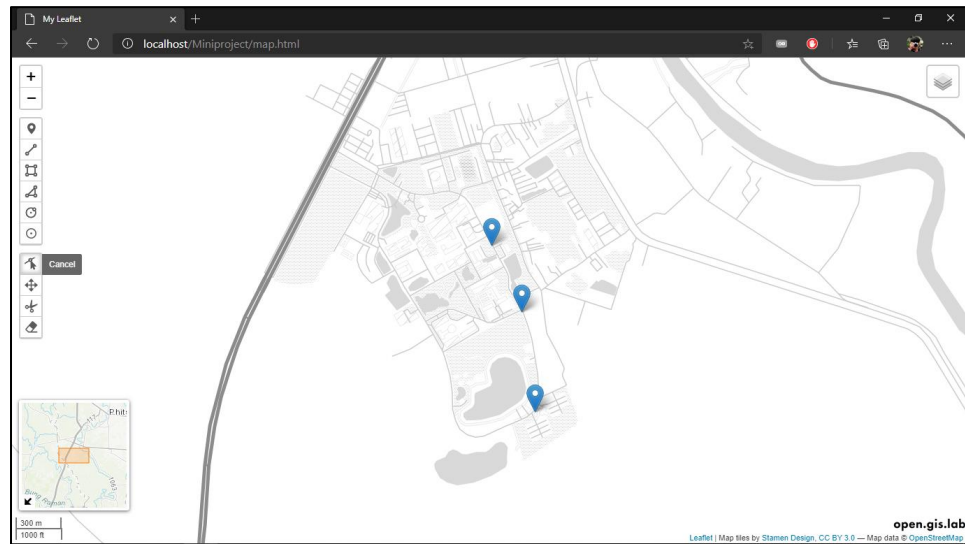
4.3 ผลการทดลอง Web Application

การติดตามและตรวจสอบ

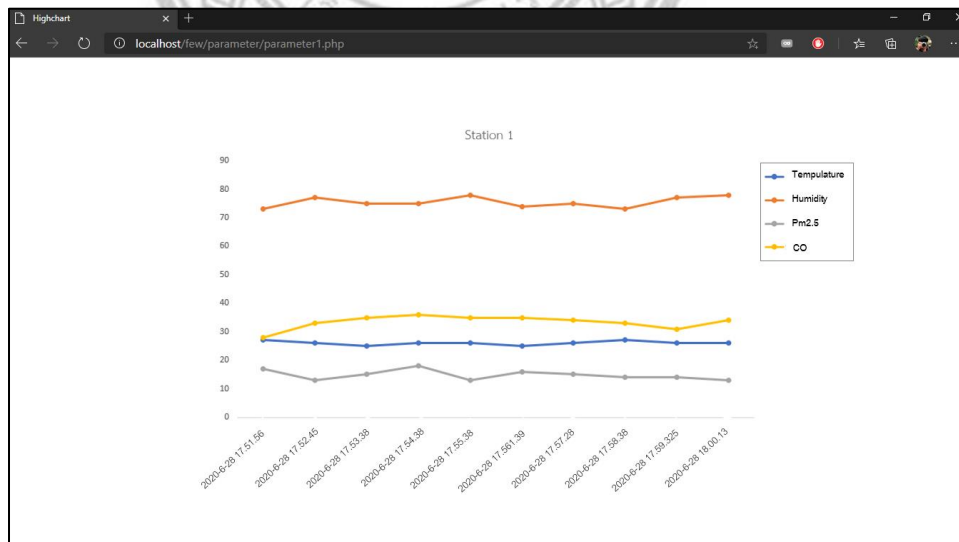
ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของการแสดงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับอ่านค่าเซนเซอร์ดังภาพที่ 4.9 โดยค่าที่แสดงนั้นจะเป็นค่า ณ ปัจจุบันที่ชุดเซนเซอร์ได้ทำการตรวจวัดค่าอยู่ ณ ขณะนั้น และยังคงแสดงสถานที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศ อีกทั้งยังแสดงกราฟวัดค่าเซนเวอร์แต่ละช่วงเวลา



ภาพที่ 4.9 แสดงข้อมูลแบบพารามิเตอร์บนเว็บไซต์



ภาพที่ 4.10 แสดงสถานีตรวจอากาศบนเว็บไซต์



ภาพที่ 4.11 แสดงข้อมูลแบบกราฟแสดงบนเว็บไซต์

4.4 ผลการทดลองจาก Application Blynk

ในส่วนของ Blynk Application จะมีส่วนของการเข้าสู่ระบบ โดย USER ID ที่เราได้ทำการสมัครไว้ โดยเมื่อเข้าไปถึงหน้าแอปพลิเคชันแล้วก็จะเป็นส่วนของการติดตามคุณภาพอากาศแบบเรียลไทม์ซึ่งจะมีทั้งหมดอยู่ด้วยกัน 4 ค่าคือ อุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งจะแสดงผลเป็นแบบพารามิเตอร์คล้ายๆ กับ Web Application โดยค่าเหล่านี้จะเปลี่ยนทุกๆ 1 วินาทีตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในชุดคำสั่งของ Arduino IDE



ภาพที่ 4.12 ผลของหน้า Blynk Application

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนา ระบบตรวจวัดคุณภาพอากาศสำหรับการประเมินและตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ระบบนี้จะตรวจสอบค่า อุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยนำเทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อการส่งค่าที่ตรวจสอบได้และแสดงผลออกมาผ่านจอ LCD ซึ่งอุปกรณ์เครื่องมือชุดนี้ มีการใช้งานที่สะดวก โดยผลที่ได้จากการ ตรวจสอบคุณภาพอากาศสามารถแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว ทำให้นิสิตและบุคลากรได้รับรู้ถึงคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรได้ ณ ขณะนั้น จากการทดสอบการใช้งานระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การพัฒนา ระบบนี้ ได้นำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มาพัฒนาร่วมกับระบบเซนเซอร์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศ เริ่มศึกษาและเก็บข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาการพัฒนาและออกแบบระบบนี้ มีภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ ภาษา JavaScript เป็นภาษาหลักที่ทำการพัฒนาเซนเซอร์ขึ้นมาโดยจะมีคำสั่งที่ใช้เพื่อใส่เงื่อนไขการทำงาน ให้กับเซนเซอร์โดยมีโปรแกรม Arduino IDE สำหรับใช้เชื่อมต่อเซนเซอร์กับคอมพิวเตอร์ เพื่อเขียนคำสั่งการทำงานให้กับเซนเซอร์และแสดงผลข้อมูลผ่านทางจอ LCD และมีการส่งข้อมูลค่าที่วัดได้ไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้เก็บไว้ยังเซิร์ฟเวอร์จัดทำเว็บไซต์ขึ้นมา โดยใช้ภาษา HTML และมีการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์และเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ภาษา PHP ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้นั้นสามารถติดตามคุณภาพอากาศได้แบบเรียลไทม์ อีกทั้งยังได้มีการพัฒนาระบบ Blynk Application ให้ดูเข้าใจง่าย และสะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้

การพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรแบบเรียลไทม์ ได้มีการทดลองระบบพื้นที่จริง เพื่อตรวจสอบวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งสามารถรับค่าได้แบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเตรียมตัวรับมือกับสภาพลมฟ้าอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้ เพื่อตอบสนองกับสังคมในยุคปัจจุบันที่มีการใช้สมาร์ทโฟนเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน

Internet of Things (IoT) คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ง่ายจนทำให้เราสามารถส่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่น ๆ จนเกิดเป็นบรรดา Smart ต่าง ๆ อย่าง smart farm ที่มีการนำเซนเซอร์มาใช้ในภาคเกษตรกรรมเพื่อช่วยลดแรงงานคน และเพื่อติดตามผลได้อย่างแม่นยำ

Web Application (เว็บแอปพลิเคชัน) คือ ในส่วนของการใช้งานที่สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกทุกที่ ทุกเวลา ถ้าหากไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ต้องการใช้ Web browser (เว็บเบราว์เซอร์) ก็สามารถใช้อินเทอร์เน็ตประเภทนี้ได้ รวมถึงมีการอัปเดต แก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในวิจัย

1. ต้นแบบสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศจะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยจะต้องอาศัยสัญญาณ WiFi จากอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์เพียงอย่างเดียว ซึ่งภายในบริเวณพื้นที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอากาศ จะต้องมีการปล่อยสัญญาณ WiFi หรืออาจจะต้องไปติดตั้งพื้นที่ที่ตรงนั้นมีสัญญาณ WiFi เข้าถึงระบบเซิร์ฟเวอร์จึงจะทำงาน

2. ต้นแบบสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศมีข้อจำกัดในเรื่องของพลังงาน ซึ่งจะต้องใช้ Power bank หรือแหล่งจ่ายไฟแบบ USB

5.3 อภิปรายผล

การพัฒนาระบบชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ ได้มีการนำเซนเซอร์เข้ามาในการพัฒนา อีกทั้งยังได้มีการนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ในการส่งข้อมูลต่างๆ ของอุปกรณ์เซนเซอร์ไปเก็บไปไว้ยังฐานข้อมูล จากกระบวนการการพัฒนาชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ผ่านมาสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิทธิโชค สิ้นคู่ย์. (2562). โดยได้มีการพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศโดยใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีการนำอุปกรณ์เฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศด้วยเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย สำหรับใช้รายงานผลและแจ้งเตือนคุณภาพอากาศในกรณีปริมาณฝุ่นเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลและพัฒนาระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศด้วยเซนเซอร์ที่มีต้นทุนต่ำ

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อไป

1. บางพื้นที่เป็นจุดอับสัญญาณ ทำให้ WiFi อาจเข้าไม่ถึงบริเวณพื้นที่ตรงนั้นให้ใช้เป็นบอร์ดเป็น 3G แทน
2. ควรดึงข้อมูลมาจาก API แทน PHP Server หรือควรที่จะส่งข้อมูลเข้า firebase แทน Postgres SQL server เนื่องจาก ถ้าคนที่ทำเซนเซอร์ไม่มีเซิร์ฟเวอร์เป็นของตัวเองก็จะสามารถใช้ firebase แทนได้

บรรณานุกรม

Popoola et al., (2018) Use of networks of low cost air quality sensors to quantify air quality in urban settings. Atmospheric environment, 194, 58-70.

(สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

C.M. Payus , A.T. Vasu Thevan , J. Sentian (2019) Impact of school traffic on outdoor carbon monoxide levels, 5, 53-70. (สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

กฤตพร เอี่ยมสอิ่ง (2562) การพัฒนาระบบเซ็นเซอร์สภาพแวดล้อมสำหรับการประเมินระบบการตรวจสอบคุณภาพของดินในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ IoT และ FOSS4G มหาวิทยาลัยนเรศวร (สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

ธีรยุทธ เสี่ยมศักดิ์ (2012) การพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ต้นทุนต่ำ สำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย (สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

สิทธิโชค สิ้นคู่ย (2562) การพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศโดยใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

ฉัตรสุดา ปานมี (2561) แบบจำลองการประมาณค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ กรณีศึกษาพื้นที่ชุมชนตัวอย่างในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก มหาวิทยาลัยนเรศวร (สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

อัศมน ลิ้มสกุลและคณะ (2562) การพัฒนาระบบเตือนภัยความร้อนและหมอกควันล่วงหน้า สำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย (สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2563)

ดัชนีความร้อน, Heat index.pdf (tmd.go.th) (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย, Air4Thai (pcd.go.th) (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)

อันตรายจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์, Carbon Monoxide ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (orangeth.com) (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)

Arduino, www.myarduino.net (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)

ภาษา HTML, <http://www.codingbasic.com/html.html> (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)

ภาษา PHP, <http://marcuscode.com/lang/php/introduction> (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)

ภาษา JavaScript, www2.cvc.ac.th/trsai/t51/39012009/JavaScript.doc (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)

ภาษา SQL, SQLคืออะไร - Database System (google.com) (สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2563)



ภาคผนวก ก.
ขั้นตอนการติดตั้งระบบ

ลิขสิทธิ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ขั้นตอนการติดตั้ง MapServer for Windows (MS4W)

MS4W เป็น ชุดซอฟต์แวร์ ฟรี ที่ใช้ออกแบบมาสำหรับงาน Map Server บนระบบปฏิบัติการ Windows เมื่อก่อนผู้ใช้งานต้องโหลดซอฟต์แวร์ ย่อย มาติดตั้ง ทีละตัว สร้างความยุ่งยาก จนกระทั่ง มีการนำ ซอฟต์แวร์ ที่ต้องการสำหรับงาน Map Server มารวมกันซะ จะได้ ไม่ต้องไปตามหา พร้อมทั้ง สร้างการติดตั้งแบบสำเร็จรูป ทำให้ ผู้ใช้งาน แม้ไม่ได้เป็น แอดมิน ก็สร้างมากรถ สร้าง web server ขึ้นมาเองได้ สำหรับการติดตั้ง MS4W ในรายงานเป็น MS4W Ver. 4.0.1 มีขั้นตอนการติดตั้ง ดังนี้

1. เข้าไปยัง Website <https://ms4w.com/>

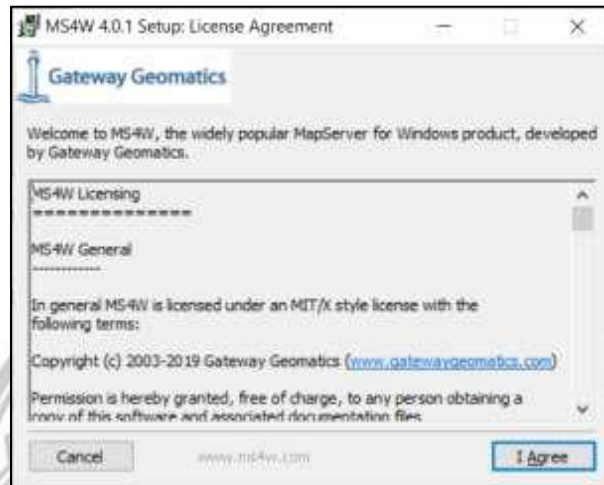
The screenshot shows the MS4W website interface. On the left is a dark sidebar with a green header containing the 'Gateway Geomatics' logo and version '4.0.3'. Below the header are navigation links: 'Download Packages', 'Documentation', 'Features', 'MS4W Release History', 'Roadmap', 'Support', and 'MS4W Licensing'. The main content area has a breadcrumb 'Docs > MapServer for Windows (MS4W)'. The title is 'MapServer for Windows (MS4W)' with a leopard logo and the tagline 'MS4W: open doors as well as windows'. Below this is a paragraph: 'MapServer for Windows (MS4W) is the popular and long-time installer for Windows users developed by Gateway Geomatics, containing all you need to get moving fast with MapServer.' A blue 'Note' box states: 'MS4W 4.0.3 is released! Important security release for several libraries. Get it now!'. At the bottom, there is a 'Download MS4W' section with three bullet points: 'Direct download of latest installer: ms4w_4.0.3.zip / ms4w-4.0.3-setup.exe', 'Download Packages', and 'Release archives'.

2. เลื่อนลงมาจะเห็นคำว่า Download MS4W > ms4w – 4.0.3-setup.exe

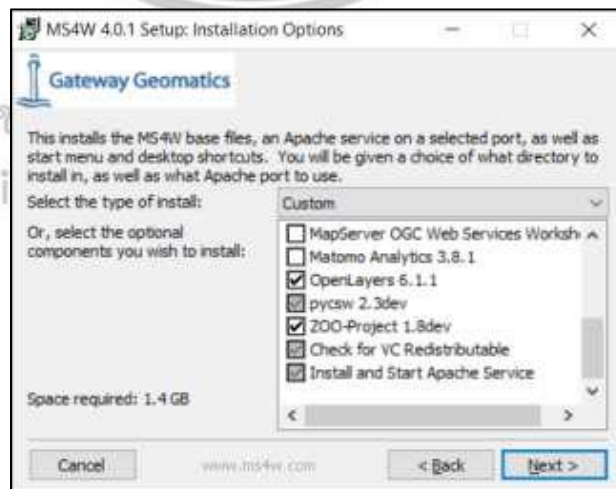
Download MS4W

- Direct download of latest installer: [ms4w_4.0.3.zip / ms4w-4.0.3-setup.exe](#)
- [Download Packages](#)
- [Release archives](#)

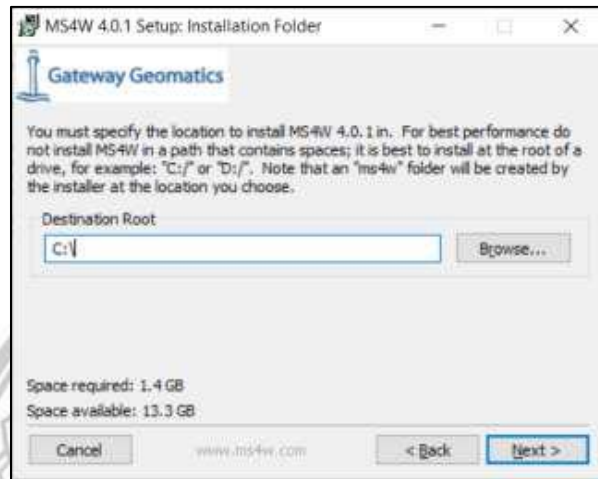
3. เมื่อ Download เสร็จแล้วให้ทำการคลิกไป Setup จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง MS4W ขึ้นมา ให้นำเมาส์ไปคลิกที่ I Agree



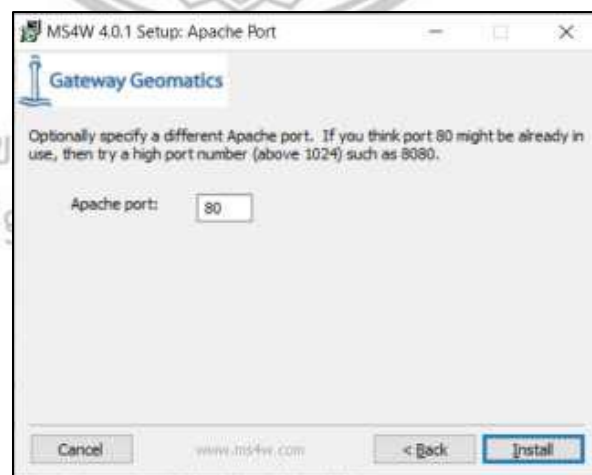
4. ต่อมาจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา ให้เราไปที่ส่วน Custom ให้คลิกเครื่องหมายถูก หน้า OpenLayers 6.1.1 และ ZOO-Project 1.8dev จากนั้นคลิกไปที่ Next



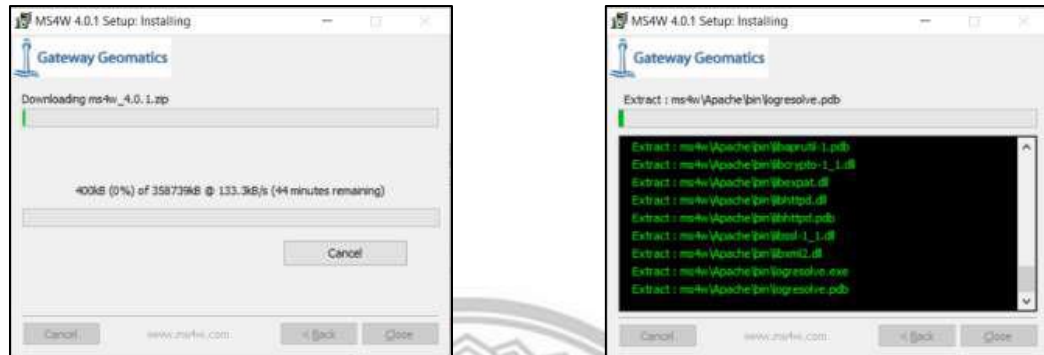
5. ในขั้นตอนนี้ขอแนะนำว่าไม่ต้องเปลี่ยนที่เก็บให้เก็บไปที่ไดรฟ์ C แล้วกด Next (หากต้องการจัดเก็บไว้ที่อื่นให้คลิก Browse...)



6. ตรง Apache port ให้ใส่เป็นเลข 80 (ถ้าเป็นอยู่แล้วไม่ต้องเปลี่ยน) จากนั้นกด Install



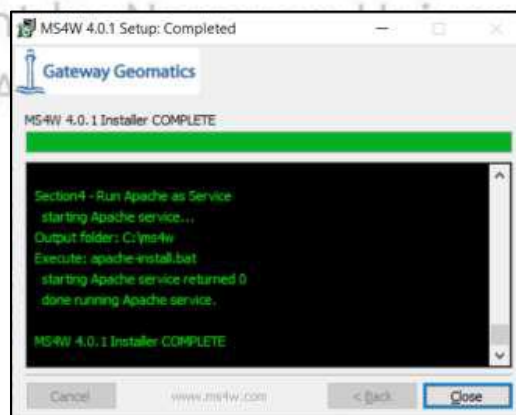
7. ขั้นตอนนี้รอโปรแกรมทำการติดตั้งลงในปฏิบัติการ Windows



8. จะปรากฏหน้าต่าง Window Security Alert ขึ้นมา ให้เราเลือกไปที่ Allow access



9. เมื่อโปรแกรมติดตั้งเสร็จสิ้น จะปรากฏหน้าต่างดังกล่าว ให้กด Close



10. จากนั้นลองเปิด Browser และลองพิมพ์คำว่า localhost หรือ localhost:80 ในช่องค้นหาหรือ URL จะแสดงหน้าเว็บเพจดังภาพดังกล่าวขึ้นมา ถ้าหากไม่ขึ้น ให้ทำการติดตั้งใหม่ตั้งแต่ขั้นตอนที่แรก



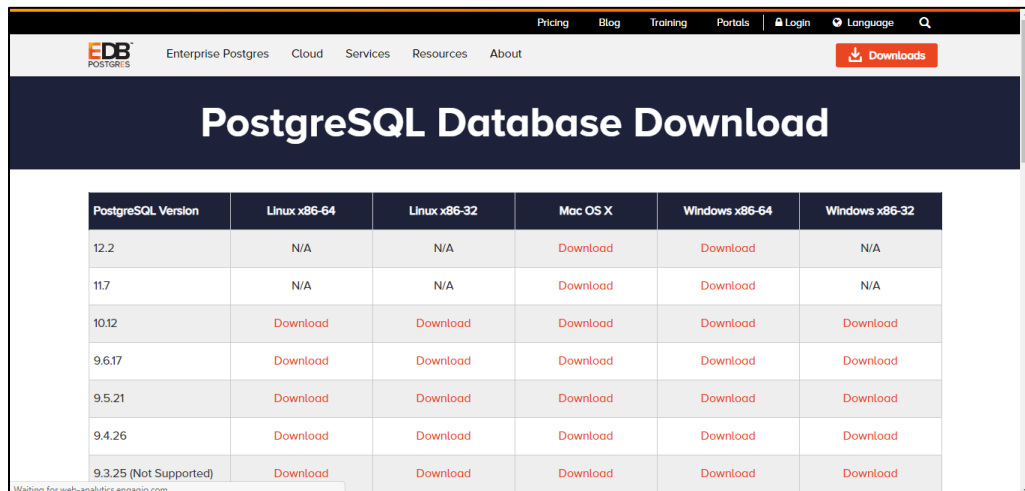
ขั้นตอนการติดตั้ง PostgreSQL

Step 1: ติดตั้งโปรแกรมหลักของ PostgreSQL/PostGIS

1. ไปที่หน้า Website <https://www.enterprisedb.com/downloads/postgres-postgresqldownloads>

PostgreSQL Version	Linux x86-64	Linux x86-32	Mac OS X	Windows x86-64	Windows x86-32
12.2	N/A	N/A	Download	Download	N/A
11.7	N/A	N/A	Download	Download	N/A
10.12	Download	Download	Download	Download	Download
9.6.17	Download	Download	Download	Download	Download
9.5.21	Download	Download	Download	Download	Download
9.4.26	Download	Download	Download	Download	Download
9.3.25 (Not Supported)	Download	Download	Download	Download	Download

2. ทำกสน Set-up ติดตั้ง โดยคลิกเลือกดาวน์โหลดตาม Version ที่ต้องการติดตั้ง โดยในขั้นตอนการติดตั้งจะเลือกติดตั้ง PostgreSQL Version 10.12 สำหรับ Windows 64

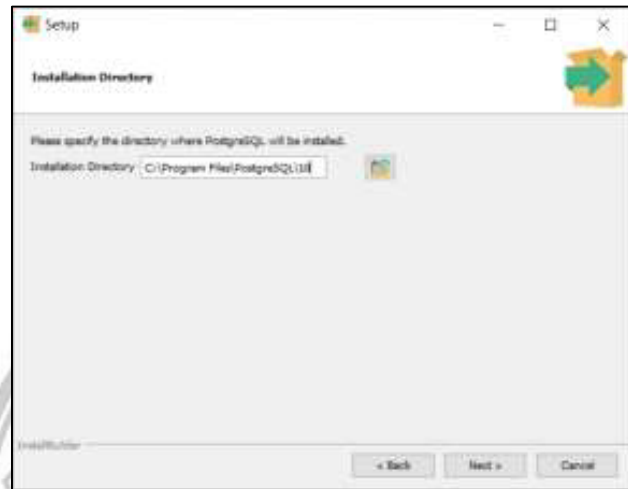


PostgreSQL Version	Linux x86-64	Linux x86-32	Mac OS X	Windows x86-64	Windows x86-32
12.2	N/A	N/A	Download	Download	N/A
11.7	N/A	N/A	Download	Download	N/A
10.12	Download	Download	Download	Download	Download
9.6.17	Download	Download	Download	Download	Download
9.5.21	Download	Download	Download	Download	Download
9.4.26	Download	Download	Download	Download	Download
9.3.25 (Not Supported)	Download	Download	Download	Download	Download

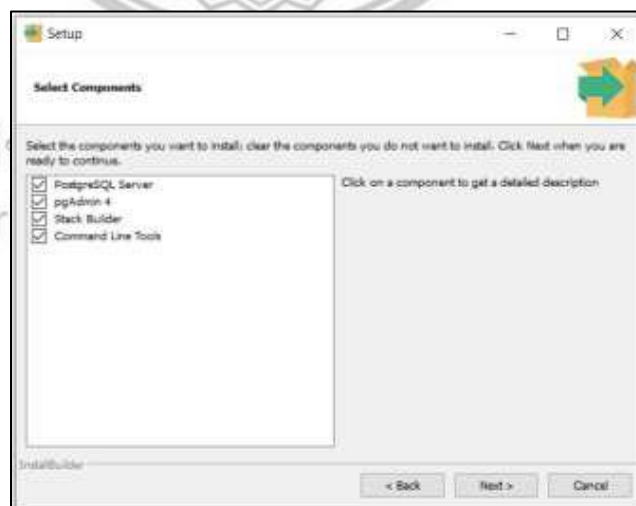
3. เมื่อทำการดาวน์โหลดเสร็จสิ้นให้คลิกที่ Set-up จากนั้นกดเลือก Next



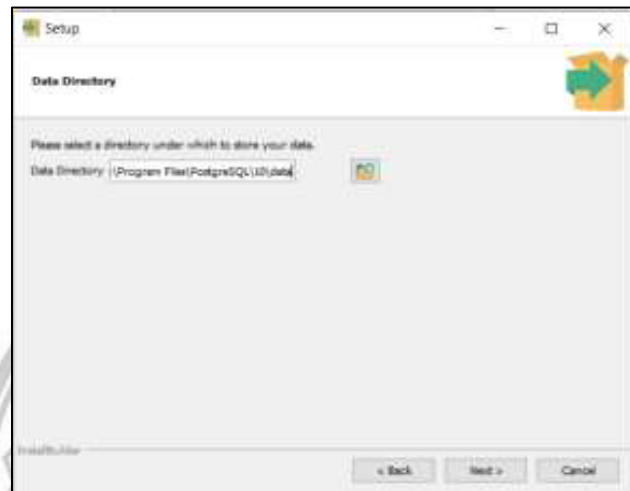
4. เลือก Path เป็น C:\Program Files\PostgreSQL\10 หรือหากต้องการย้าย Path ไปไว้ยังโฟลเดอร์อื่น สามารถเลือก Browse for Folder ด้านข้าง เมื่อเลือกเสร็จสิ้นให้กด Next ไปยังขั้นตอนต่อไป



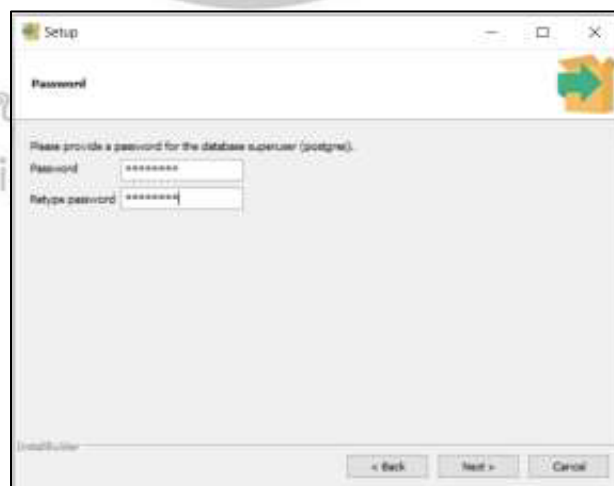
5. เลือกส่วนที่ต้องการติดตั้งและไม่ต้องการ โดยคลิกเครื่องหมายถูกหน้าส่วนประกอบ จากนั้นกด Next



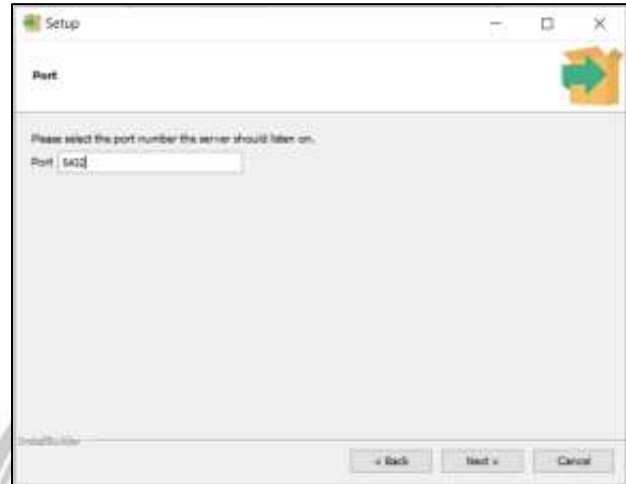
6. ต่อมาเลือก Data Directory เพื่อเก็บสำรองข้อมูลไว้ที่ C:\Program Files\PostgreSQL\10\data จากนั้นกด Next



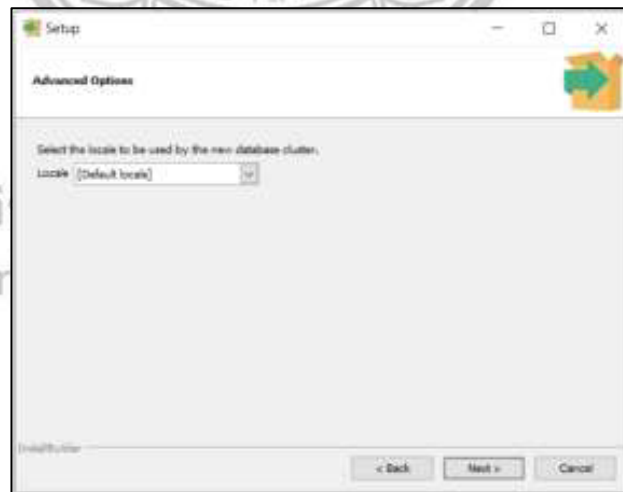
7. ขั้นตอนนี้จะเป็นการให้ตั้งรหัสผ่านของระบบฐานข้อมูล โดยทั้ง User และ Password เราจะตั้งเป็นรหัส postgres เหมือนกันทั้งสอง เพื่อให้ง่ายต่อการจำ จากนั้นกด Next



8. ให้ตั้งค่า Port เป็น 5432 จากนั้น Next



9. เลือก [Default locale] จากนั้นกด Next

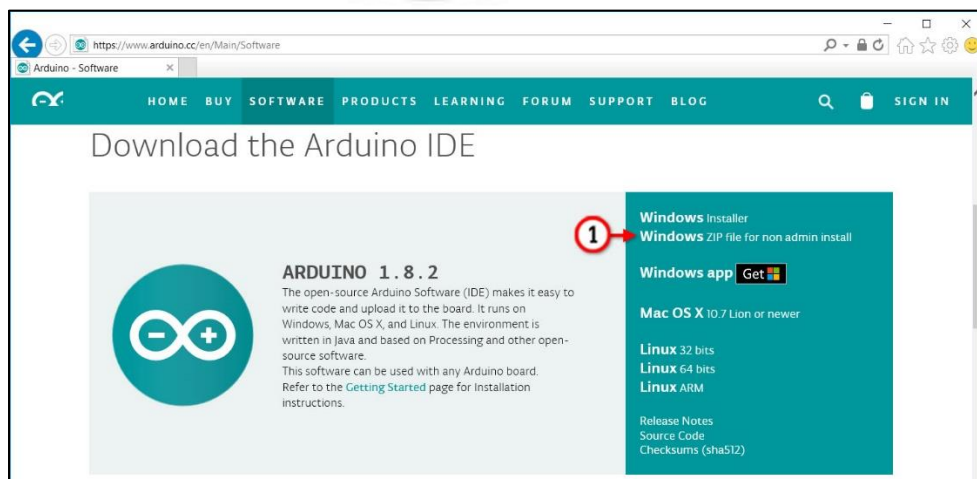


10. จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำการติดตั้ง ให้เรากด Next > Next แล้วก็รอทำการดาวโหลด เมื่อโปรแกรมทำการดาวโหลดเสร็จสิ้นให้กดกดคำว่า Finish



ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

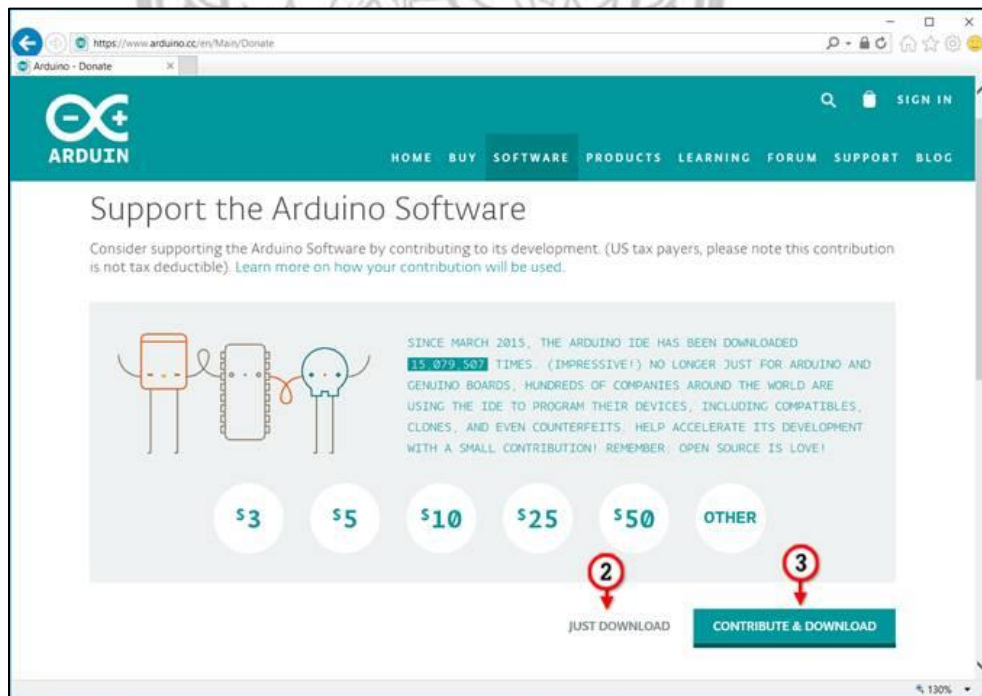
1. เข้าไปที่ลิงค์ <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> เลื่อนลงด้านล่างเล็กน้อย จะปรากฏจอภาพดังรูปข้างล่างนี้



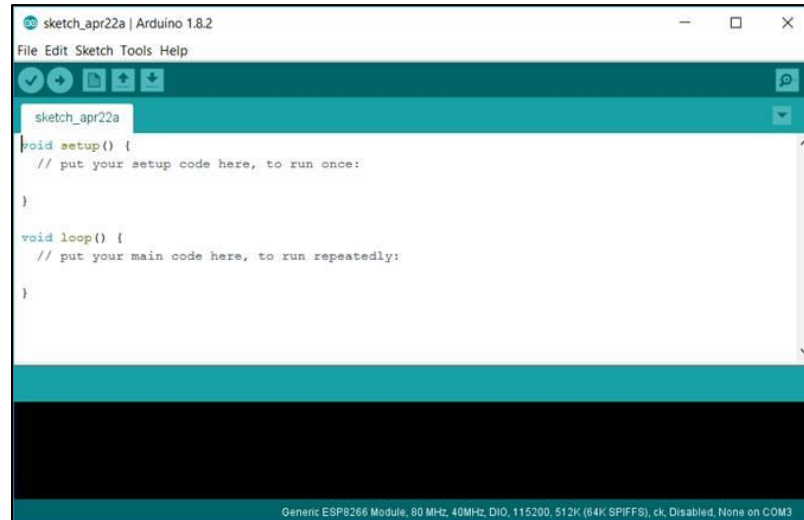
2. ดาวน์โหลดเวอร์ชันล่าสุดในฟอร์แมต .zip โดยเลือกลิงค์ Windows zip file for non admin install (1)

หมายเหตุ เหตุผลที่เลือกดาวน์โหลดฟอร์แมต .zip ไฟล์ไม่ดาวน์โหลดแบบ Windows installer นั้น เพราะว่าตัวติดตั้งแบบ Windows installer ในเวอร์ชันประมาณ 1.6.xx นั้น มีปัญหาเกี่ยวกับชิพ ESP8266 โดยจะเกิดข้อผิดพลาด Error เมื่ออัปเดตไปยังอาร์ดูโนที่เชื่อมต่อกับ ESP8266 หรือแม้กระทั่ง NodeMCU หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ค่ายอื่นๆ ที่ใช้ชิพ ESP8266 ก็จะทำให้ไม่สามารถอัปเดตสเกทช์ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เช่นเดียวกัน แต่สำหรับฟอร์แมต .zip นั้นไม่มีปัญหาการใช้งานแต่ประการใด สามารถอัปเดตสเกทช์ไปยังอาร์ดูโนและ ESP8266 ได้อย่างไร้ปัญหา

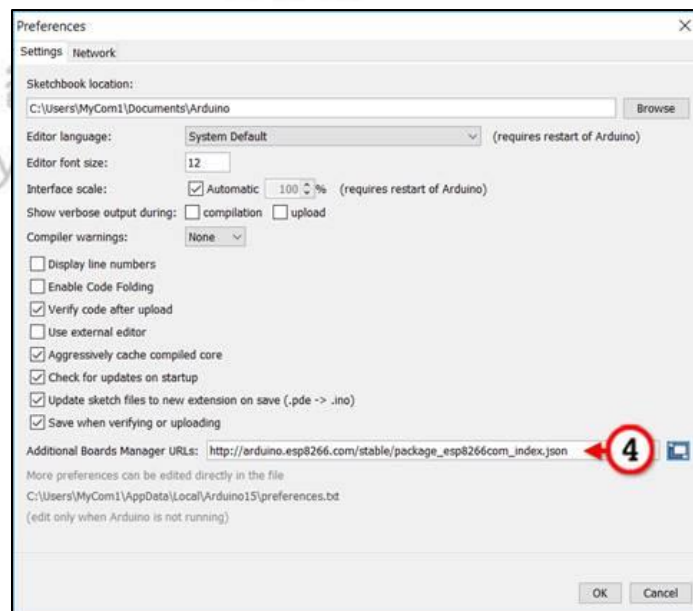
3. เมื่อปรากฏจอภาพข้างล่างนี้ เลือกปุ่ม Just Download (2) เพื่อเริ่มต้นดาวน์โหลดทันที หรือเลือกปุ่ม Contribute & Download (3) เพื่อบริจาคเงินสนับสนุนทางเว็บไซต์ แล้วจึงดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งเป็นโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์ ในที่นี้ เลือกปุ่ม Just Download (2)



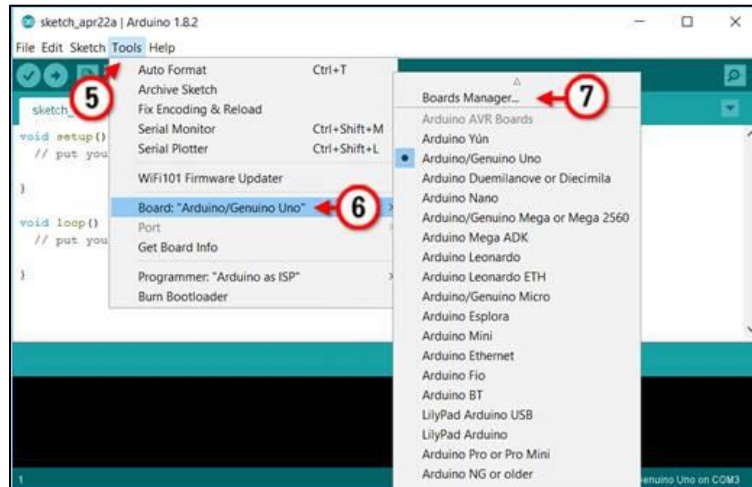
4. ค้นหาและดับเบิลคลิกบนไฟล์ `arduino.exe` เรียกเข้าสู่โปรแกรม จะปรากฏจอภาพดังรูปข้างล่างนี้



5. ตั้งค่าเริ่มต้น เพื่อดาวน์โหลดไลบรารี ESP8266 โดยใช้คำสั่ง `File=>Preferences` เมื่อปรากฏได้อีก Preferences ให้คัดลอกลิงค์นี้ http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json ไป Paste (Ctrl+V) ในช่อง Additional Boards Manager URLs: (4) บนไดอะล็อกดังรูปข้างล่างนี้ แล้วคลิกปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก



6. เริ่มดาวน์โหลด ESP8266 บอร์ดและไลบรารี โดยใช้คำสั่ง Tools (5) =>Board: “Arduino/Genuino Uno” (6) =>Board Manager (7) ดังรูปข้างล่างนี้



7. เลือก Contributed (8) เลือก esp8266 by ESP8266 Community (9) ให้แน่ใจว่าเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต แล้วคลิกปุ่ม Install (10)





ภาคผนวก ข.

ชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ลิขสิทธิ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชุดคำสั่งแสดงพารามิเตอร์ของเซนเซอร์อุณหภูมิ

```

<?php
    // Database connection settings

define("PG_DB" , "sensor_few"); //ชื่อdatabase
    define("PG_HOST", "localhost");
    define("PG_USER", "postgres");
    define("PG_PORT", "5432");
    define("PG_PASS", "postgres"); //รหัสpg
    define("TABLE", "station1"); //ชื่อตารางที่จะเอาไปแสดง

    $con = pg_connect("dbname=".PG_DB." host=".PG_HOST." password=".PG_PASS."
user=".PG_USER);

    $sid = array(); // ตัวแปรแกน x
    $sco = array(); //ตัวแปรแกน y

//sql สำหรับดึงข้อมูล จาก ฐานข้อมูล
$sql = "SELECT * FROM station1 ORDER BY id DESC LIMIT 1";
//จบ sql
$result = pg_query($sql);
while($row=pg_fetch_array($result)) {
//array_push คือการนำค่าที่ได้จาก sql ใส่เข้าไปตัวแปร array
array_push($sid,$row['id']);
array_push($sco,$row['temp']);

```

```
echo $json =
```

```
json_encode( $result, JSON_NUMERIC_CHECK);
```

```
}
```

```
?>
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<meta charset="UTF-8" />
```

```
<title>Highchart</title>
```

```
<script src="http://apps.bdimg.com/libs/jquery/2.1.4/jquery.min.js"></script>
```

```
<script src="http://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
```

```
<script src="http://code.highcharts.com/highcharts-more.js"></script>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<div id="container" style="width: 250px; height: 250px; margin: 0 auto"></div>
```

```
<script
```

```
type="text/javascript"
```

```
src="//cdn.datatables.net/1.10.11/js/jquery.dataTables.min.js"></script>
```

```
<script language="JavaScript">
```

```
$(document).ready(function() {
```

```
var chart = {
```

```
type: 'gauge',
```

```
plotBackgroundColor: null,
```

```
plotBackgroundImage: null,
```

```

    plotBorderWidth: 0,
    plotShadow: false
  };
  var title = {
    text: "
  };

```

```
// the value axis
```

```

var yAxis = {
  min: 0,
  max: 100,

  minorTickInterval: 'auto',
  minorTickWidth: 1,
  minorTickLength: 10,
  minorTickPosition: 'inside',
  minorTickColor: '#666',

```

```

  tickPixelInterval: 30,

```

```

  tickWidth: 2,

```

```

  tickPosition: 'inside',

```

```

  tickLength: 10,

```

```

  tickColor: '#666',

```

```

  labels: {

```

```

    step: 2,

```

```

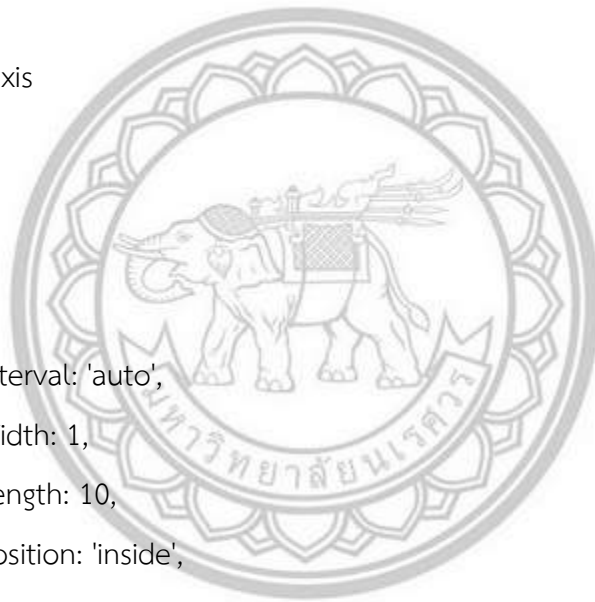
    rotation: 'auto'

```

```

  },

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

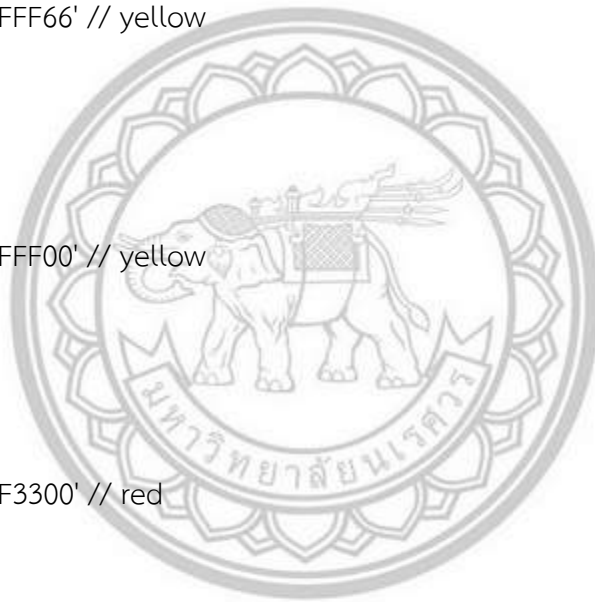
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

title: {
  text: 'อุณทภูมิ'
},
plotBands: [{
  from: 0,
  to: 15,
  color: '#FFFF66' // yellow
}, {
  from: 15,
  to: 30,
  color: '#FFFF00' // yellow
}, {
  from: 30,
  to: 50,
  color: '#FF3300' // red
}, {
  from: 50,
  to: 75,
  color: '#DF5353' // red
}, {
  from: 75,
  to: 100,
  color: '#660000' // red
}]
}
;

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

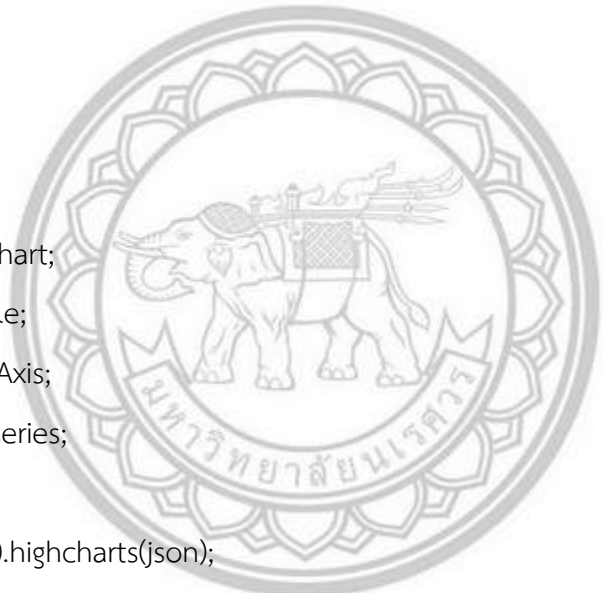
var series= [{
  name: 'Speed',
  data: [<?=  

  data: [<?= implode(',', $temp) // ข้อมูล array แกน y ?>],
  tooltip: {
    valueSuffix: 'อุณหภูมิ'
  }
}];

var json = {};
json.chart = chart;
json.title = title;
json.yAxis = yAxis;
json.series = series;

$('#container').highcharts(json);
});
</script>
</body>
</html>

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชุดคำสั่งเซนเซอร์ในโปรแกรม Arduino IDE

```

#include <Wire.h>
#include "SPI.h"
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

```

```

#define BLYNK_PRINT Serial

//set time
#include <time.h>

//char auth[] = "Q8Z9mLOm7mtHdw588P-8F1FH_iSeWzIQ";
const char* ssid = "iPhone"; // SSID is set
const char* password = "fewed2542"; // Password is set

//time
char ntp_server1[20] = "pool.ntp.org";
char ntp_server2[20] = "time.nist.gov";
char ntp_server3[20] = "time.uni.net.th";

//set time
int timezone = 7 * 3600;
int dst = 0;
int a = 59;

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,2,1,0,4,5,6,7);
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 14
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE, 20);

#include <SoftwareSerial.h>

```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved


```

SoftwareSerial mySerial(4, 3 ); // RX, TX

int h;
int t;
int co;

unsigned int pm1 = 0;
unsigned int pm2_5 = 0;
unsigned int pm10 = 0;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to "); //แสดงข้อความ "Connecting to"
  Serial.println(ssid); //แสดงข้อความ ชื่อ SSID
  WiFi.begin(ssid, password); // เชื่อมต่อไปยัง AP
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) //รอกันกว่าจะเชื่อมต่อสำเร็จ
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  //delay(1000);
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected"); //แสดงข้อความเชื่อมต่อสำเร็จ

```

```

Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP()); //แสดงหมายเลข IP ของ ESP8266(DHCP)
// Blynk.begin (auth, ssid, password);

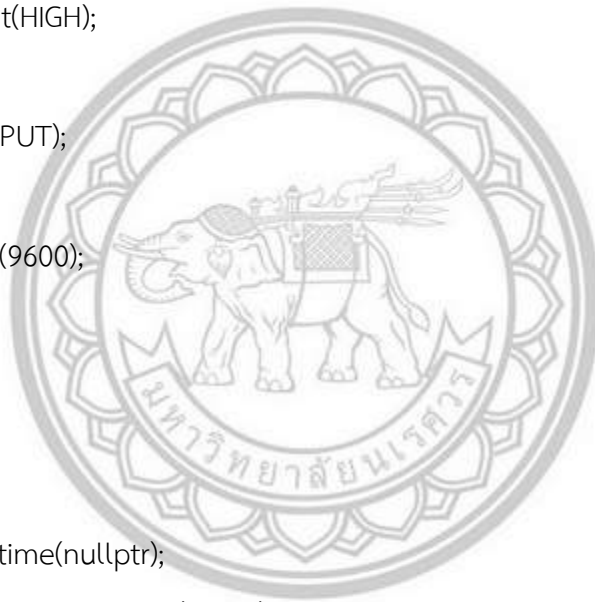
lcd.begin (20,4);
lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
lcd.setBacklight(HIGH);
dht.begin();
pinMode(A0,INPUT);
while (!Serial) ;
mySerial.begin(9600);
}

void loop(){
//time
time_t now = time(nullptr);
struct tm* p_tm = localtime(&now);

//DHT and MQ sensor
h = dht.readHumidity();
t = dht.readTemperature();
co= map(analogRead(A0),0,1023,0,100);

Serial.print("Temperature: ");
Serial.println(t);
Serial.print("Humidity: ");
Serial.println(h);
Serial.print("Carbon Monoxide: ");

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

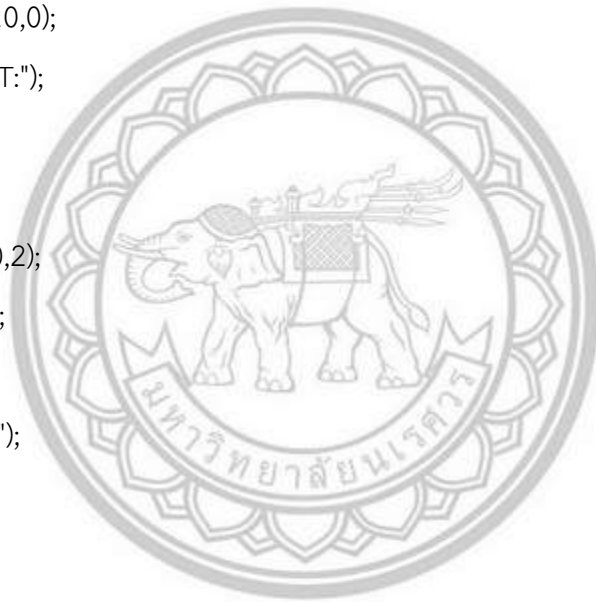
Serial.println(co);

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("TEMP:");
lcd.print(t);
lcd.print("°c ");
lcd.setCursor(10,0);
lcd.print("HMDT:");
lcd.print(h);
lcd.print("% ");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("CO:");
lcd.print(co);
lcd.print("ppm");
delay(5000);

int index = 0;
char value;
char previousValue;


while (mySerial.available()) {
    value = mySerial.read();
    if ((index == 0 && value != 0x42) || (index == 1 && value != 0x4d)) {
        Serial.println("Cannot find the data header.");
        break;
    }
}

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

```
if (index == 4 || index == 6 || index == 8 || index == 10 || index == 12 || index == 14) {
    previousValue = value;
}
// else if (index == 5) {
//     pm1 = 256 * previousValue + value;
//     Serial.print("{ ");
//     Serial.print("\npm1\ ": ");
//     Serial.print(pm1);
//     Serial.print(" ug/m3");
//     Serial.print(", ");
// }
else if (index == 7) {
    pm2_5 = 256 * previousValue + value;
    Serial.print("\npm2_5\ ": ");
    Serial.print(pm2_5);
    Serial.print(" ug/m3");
    Serial.print(", ");
}
// else if (index == 9) {
//     pm10 = 256 * previousValue + value;
//     Serial.print("\npm10\ ": ");
//     Serial.print(pm10);
//     Serial.print(" ug/m3");
// }
else if (index > 15) {
    break;
}
```



```

    index++;
}
while (mySerial.available()) mySerial.read();
Serial.println(" }");
delay(1000);

Serial.print (pm2_5);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("PM2.5:");
lcd.print(pm2_5);
lcd.print("ug/m3");

//blynk
Blynk.virtualWrite(V0,Soil_moisture); palm
Blynk.virtualWrite(V3 ,dht.readHumidity()); // Humidity
Blynk.virtualWrite(V4 ,dht.readTemperature()); // Temperature
Blynk.virtualWrite(V0 ,map(analogRead(A0),0,1023,0,100)); // CO
Blynk.virtualWrite(V5 ,pm2_5); // PM2_5
delay(1000);

HTTPClient http;
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature();
float co= map(analogRead(A0),0,1023,0,100);
float pm2_5 = 256 * previousValue + value;
float hour= p_tm->tm_hour;
float mint = p_tm->tm_min;

```

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
float sec = p_tm->tm_sec;
String url = "http://ชื่อเซิร์ฟเวอร์ของเรา/station1.php?t=" + String(t) + "&h=" + String(h) +
"&co" + String(co) + "&pm2_5" + String(pm2_5) + "&hour=" + String(hour) + "&mint=" +
String(mint) + "&sec=" + String(sec) + "&timestamp=";
```

```
Serial.println(url);
http.begin(url); //HTTP
int httpCode = http.GET();
if (httpCode > 0) {
Serial.printf("[HTTP] GET... code: %d\n", httpCode);

if (httpCode == HTTP_CODE_OK) {
String payload = http.getString();
Serial.println(payload);
}
} else {
Serial.printf("[HTTP] GET... failed, error: %s\n", http.errorToString(httpCode).c_str());
}
http.end();
delay(5000);
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล สายชล สุขโนนจารย์

วัน เดือน ปีเกิด 8 มิถุนายน 2542

ที่อยู่ปัจจุบัน 1063 ถนนตากสิน แขวงบुकคโโล เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560 – ปัจจุบัน วท.บ (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกรดเฉลี่ย 2.54

พ.ศ. 2554 – 2559 ระดับมัธยมศึกษา (ศิลป์ - คำนวณ) โรงเรียนวัดราชพิพิธ 3
ถนนสนามไชย แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร
กรุงเทพมหานคร

กิจกรรมที่เข้าร่วม

เข้าร่วมการอบรม “โครงการสร้างเกษตรอัจฉริยะ โดยการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง”
ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จัดทำแผนที่ภาษีโรงเรือน และที่ดินสำรวจ นำเข้าข้อมูลประเภทอาคาร และสิ่งปลูกสร้างภายใต้
บริษัท กราฟเมติกส์ จำกัด