การพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศ โดยใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Development of Particulate Matter Monitoring and Air Quality Index System using Iot and GIS

สิทธิโชค สินคุ่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ตุลาคม 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง "การพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศ โดยใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์" (Development of Particulate Matter Monitoring and Air Quality Index System using Iot and GIS) ของ สิทธิโชค สินคุ่ย เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

(อาจารย์ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ อาจารย์ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ สละเวลาอันมีค่ามาคำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และให้แนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่าง สมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยให้คำแนะนำในการจัดทำระบบ และถ่ายทอดความรู้วิทยาการอันมีคุณค่ายิ่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและ ด้านการดำเนินชีวิตของผู้วิจัย และขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านตลอดจนรุ่นพี่ และเพื่อนๆสาขาวิชาภูมิศาสตร์

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัวที่เปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษา คอยให้กำลังใจพร้อมกับการสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานเพื่อการช่วยเหลือในเหตุฉุกเฉินแก่ผู้ที่ต้องการ ความช่วยเหลือ

สิทธิโชค สินคุ่ย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศ
โดยใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผู้วิจัย สิทธิโชค สินคุ่ย

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์,
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562

คำสำคัญ Mobile Application, ระบบรายงานผลออนไลน์, คุณภาพอากาศ, เซนเซอร์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาปัญหามลพิษในอากาศ พบว่าฝุ่นละออง $pm_{2.5}$ เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ถือเป็นมลพิษต่อสุขภาพของมนุษย์ สามารถผ่านทางเดินหายใจสู่ปอดได้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการรายงานปริมาณฝุ่นละอองเพื่อช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศด้วยเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย สำหรับใช้รายงานผลและแจ้งเตือนคุณภาพอากาศในกรณีปริมาณฝุ่นเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลและพัฒนาระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศด้วยเซนเซอร์ที่มีต้นทุนต่ำ มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดที่จะสามารถช่วยลดต้นทุนได้ หลักการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ ส่วนรับข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยเซนเซอร์จะส่งข้อมูลในทันทีที่เปิดใช้งาน ไปยังส่วนของเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นส่วนรับและจัดเก็บข้อมูล จากนั้นระบบจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการรายงานและแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นละออง รวมถึงการพัฒนาเว็บไซต์และแอพพลิเคชั่น ที่จะเป็นส่วนสำคัญในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นระบบรายงานผลแบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้รับข้อมูลเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทันสถานการณ์ และเข้าใจง่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	Development of particulate matter monitoring and air quality index System using Iot and GIS
Author	Sittichok Sincui
Advisor	Tanyaluck Chansombat
Academic Paper	Thesis B.S. Name of Degree in Geography, Naresuan University, 2019
Keywords	Mobile Application, Online Reporting System, Air Quality, Sensor

Abstract

The study of air pollution problems, the PM2.5 dust is a small dust. Not visible to the naked eye, is a pollution to human health, can pass through the respiratory tract to the lungs. In the present day, there is an application of technology to reduce that mentioned issue. Therefore, the particulate matter monitoring and air quality index system with a wireless sensor network was developed in this research. For use in reporting and warning air quality in case, the amount of dust exceeds the specified value. This study was conducted to develop a database system and develop an air quality alert system with low-cost and efficient sensors. Which is a further development that can help reduce costs. The system has developed in 2 parts. 1) Data transmission from sensors and 2) Data reception section And analyze the data. The sensor will send the data as soon as it is activated Go to the server part that receives and stores data. The system then analyzes the reporting data and alerts the quantity particulate matter. The system can be reporting the data through an online reporting system based on the website to be accessed the information on haze and air pollution situations more quickly and comprehensively.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

บทที่ 1 บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

สมมุติฐานของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

กรอบแนวคิดการวิจัย 3

บทที่ 2 ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system, GIS) 5

ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database System) 5

Internet of Things (IoT) 6

Web GIS / Web Map Application 7

PostgreSQL/PostGIS 8

ภาษา SQL 8

ภาษา HTML 9

ภาษา PHP 10

ภาษา JavaScript 11

leaflet 12

Line Notify 12

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 15

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 15

อุปกรณ์ที่ใช้ 15

ซอฟแวร์ที่ใช้ 17

การพัฒนาระบบเซนเซอร์ 17

ออกแบบหลักการทำงาน 17

การต่อวงจรเซนเซอร์ 19

ชุดคำสั่ง 20

ออกแบบและสร้างฐานข้อมูล 24

การออกแบฐานข้อมูล 24

การสร้างฐานข้อมูล 24

การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล 27

Arduino IDE 27

PHP 27

การพัฒนา Web Map Application 28

การออกแบบ Web Map Application 28

การพัฒนา Web Map Application แบบโครงสร้าง MVC (Model View Controller) 29

การเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา PHP ร่วมกับ HTML เรียกค่าจากฐานข้อมูลขึ้นมาแสดงบนหน้าเว็บ 30

การพัฒนา Application 31

การออกแบบแอพพลิเคชั่นสมาร์ทโฟน 31

การพัฒนา Application แบบโครงสร้าง MVC (Model View Controller) 31

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

การสร้างแอพพลิเคชั่นโดยใช้ PhoneGap Desktop 32

การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify 35

การสมัครใช้งาน 35

การเพิ่มคำสั่งแจ้งเตือนผ่านไลน์ 38

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 40

ผลจากการทดสอบเซนเซอร์ 40

ผลจากการพัฒนา Web Map Application 41

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 43

สรุปผลการวิจัย 43

ปัญหาการวิจัย 43

อภิปรายผล 44

ข้อเสนอแนะ 44

บรรณานุกรม 45

ภาคผนวก ก 47

โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาระบบ 47

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ **หน้า**

ภาพ 1.1 กรอบแนวคิดการทำงาน 3
ภาพ 2.1 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ 5
ภาพ 2.2 ภาพแสดง WSN Nodes 7
ภาพ 3.1 PMS5003 15
ภาพ 3.2 Nodemcu V2 15
ภาพ 3.3 jumper wire male to male 16
ภาพ 3.4 breadboard 16
ภาพ 3.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 18
ภาพ 3.6 Connector Definition 19
ภาพ 3.7 NodeMCU V2 pinout 19
ภาพ 3.8 การต่อวงจรเซนเซอร์ 20
ภาพ 3.9 ชุดคำสั่งเซนเซอร์ 21
ภาพ 3.10 ชุดคำสั่งเซนเซอร์ 21
ภาพ 3.11 ชุดคำสั่งเซนเซอร์ 22
ภาพ 3.12 ชุดคำสั่งเซนเซอร์ 22
ภาพ 3.13 ชุดคำสั่งเซนเซอร์ 23
ภาพ 3.14 ชุดคำสั่งเซนเซอร์ 23
ภาพ 3.15 การสร้างฐานข้อมูล 24
ภาพ 3.16 การสร้างฐานข้อมูล 25
ภาพ 3.17 การสร้างฐานข้อมูล 25
ภาพ 3.18 การสร้างฐานข้อมูล 26
ภาพ 3.19 การสร้างฐานข้อมูล 26
ภาพ 3.20 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล 27
ภาพ 3.21การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล 27
ภาพ 3.22 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล 28
ภาพ 3.23 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล 28

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ **หน้า**

ภาพ 3.24 โครงสร้าง Web Map Application 28
ภาพ 3.25 โครงสร้าง MVC (Model View Controller) 29
ภาพ 3.26 ชุดคำสั่งแสดงข้อมูล 30
ภาพ 3.27 ชุดคำสั่งแสดงข้อมูล 30
ภาพ 3.28 โครงสร้างแอพพลิเคชั่นบนสมาร์มโฟน 31
ภาพ 3.29 โครงสร้าง MVC (Model View Controller) 31
ภาพ 3.30 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น 32
ภาพ 3.31 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น 33
ภาพ 3.32 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น 33
ภาพ 3.33 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น 34
ภาพ 3.34 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น 34
ภาพ 3.35 การเพิ่ม Line Notify 35
ภาพ 3.36 การเพิ่ม Line Notify 35
ภาพ 3.37 การเพิ่ม Line Notify 36
ภาพ 3.38 การเพิ่ม Line Notify 36
ภาพ 3.39 การเพิ่ม Line Notify 37
ภาพ 3.40 การเพิ่ม Line Notify 37
ภาพ 3.41 การส่งการแจ้งเตือนผ่านไลน์ 38
ภาพ 4.1 การทดสอบเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต 40
ภาพ 4.2 การส่งค่าจากเซนเซอร์ไปฐานข้อมูล 40
ภาพ 4.3 การแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านไลน์ 41
ภาพ 4.4 การทดสอบแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ 41
ภาพ 4.5 หน้า Homepage และหน้าแสดงผล 42

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่อเซนเซอร์และบอร์ด.....26
ตารางที่ 3.2 ชุดคำสั่งข้อมูล.....27
ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดที่จัดเก็บข้อมูลเซนเซอร์.....31

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการเผาพื้นที่ป่าทั้งในประเทศและประเทศเพื่อนบ้านในการทำเกษตรกรรม และรวมไปถึงสาเหตุอื่น ๆ อีก เช่น การคมนาคมที่เพิ่มขึ้น ทำให้ในพื้นที่มีความเสี่ยงในการเกิดโรคทางระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้สภาพอากาศที่นิ่งทำให้ฝุ่นลอยค้างอยู่ได้นาน อีกทั้งปัญหาการเผาในพื้นที่โล่ง เช่น เผาไร่อ้อย ไร่ข้าวโพดและนาข้าว ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศส่งผลต่อสุขภาพ อีกทั้งเป็นการเพิ่มปัญหาภาวะโลกร้อนอีกด้วย

ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน แขวนลอยอยู่ในอากาศรวมกับไอน้ำ ควัน และก๊าซต่าง ๆ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าถึงจะเป็นเพียงฝุ่นละอองขนาดเล็ก แต่เมื่อมาแผ่อยู่รวมกันจะกินพื้นที่ในอากาศมหาศาล ล่องลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศปริมาณสูง เกิดเป็นหมอกควัน ฝุ่นละออง PM2.5 ถือเป็นมลพิษต่อสุขภาพของมนุษย์ตามที่องค์การอนามัยโลกให้ความสำคัญและออกมาแจ้งเตือนให้ทราบ เพราะเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กมากกว่าเส้นผมถึง 20 เท่า ทำให้มันสามารถผ่านทางเดินหายใจสู่ปอดและสร้างปัญหากับหลอดเลือดได้ และจะไปเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและโรคทางเดินหายใจ เพราะมันสามารถทะลุผ่านปอดเข้าสู่เส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงอวัยวะทุกส่วนของร่างกาย รวมทั้งสมองและหัวใจ ทำให้เกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคทางสมอง ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) เป็นฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมครอน เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง การเผาในที่โล่ง กระบวนการอุตสาหกรรม การบด การโม่ หรือการทำให้เป็นผงจากการก่อสร้าง ส่งผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากเมื่อหายใจเข้าไปสามารถเข้าไปสะสมในระบบทางเดินหายใจ ก่อให้เกิดการสะสมของสารมลพิษที่ไม่สามารถแพร่กระจายได้ จึงทำให้มีปริมาณสารมลพิษสูง รวมไปถึงสาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมที่เพิ่มขึ้น

(รู้จักฝุ่นพิษ PM 2.5 ที่มากับมลภาวะ และวิธีการเลือกหน้ากากป้องกัน (ออนไลน์). (2562). สืบค้นจาก : https://www.honestdocs.co/pm-2-5-environmental-nano-pollutants [29 ตุลาคม 2562])

GIS (Geographic Information System) หรือระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ที่ทำงานโดยการใช้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เข้าไปวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำสูง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบฐานข้อมูล (database system) โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือน สื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ GIS จึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการแสดงให้เห็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เทคโนโลยีของสมาร์ทโฟน ในปัจจุบัน มีประสิทธิภาพใกล้เคียงคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขนาดเล็ก พกพาติดตัวอยู่ตลอด และสามารถที่จะเชื่อมต่อ internet ได้

ซึ่งปัจจุบันมหาวิทยาลัยนเรศวรมีจำนวนนิสิตเพิ่มมากขึ้นจึงเป็นผลให้มีการสัญจรด้วยยานพาหนะมากขึ้นเช่นกัน ทำให้ช่วงเวลาที่มีการจราจรหนาแน่นอาจทำให้เกิดมลภาวะฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการนำความรู้ทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS), เซนเซอร์, Web Map Application มาประยุกต์ใช้ในการตรวจวัดและตรวจจับการเปลี่ยนแปลง โดยมีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบที่สามารถแจ้งเตือนคุณภาพอากาศด้วยเซนเซอร์ต้นทุนต่ำ และ แสดงข้อมูลคุณภาพอากาศในพื้นที่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง $PM_{2.5}$

1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศด้วยเซนเซอร์ต้นทุนต่ำ

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

การพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศ ทำให้ทราบค่าปริมาณฝุ่นที่วัดได้ ที่สามารถแจ้งเตือนค่าที่วัดได้ผ่านไลน์ และระบบสามารถรายงานผลผ่าน Mobile Application และเว็บไซต์ ได้อย่างถูกต้อง ทำให้ทราบและเตรียมตัวรับมือได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

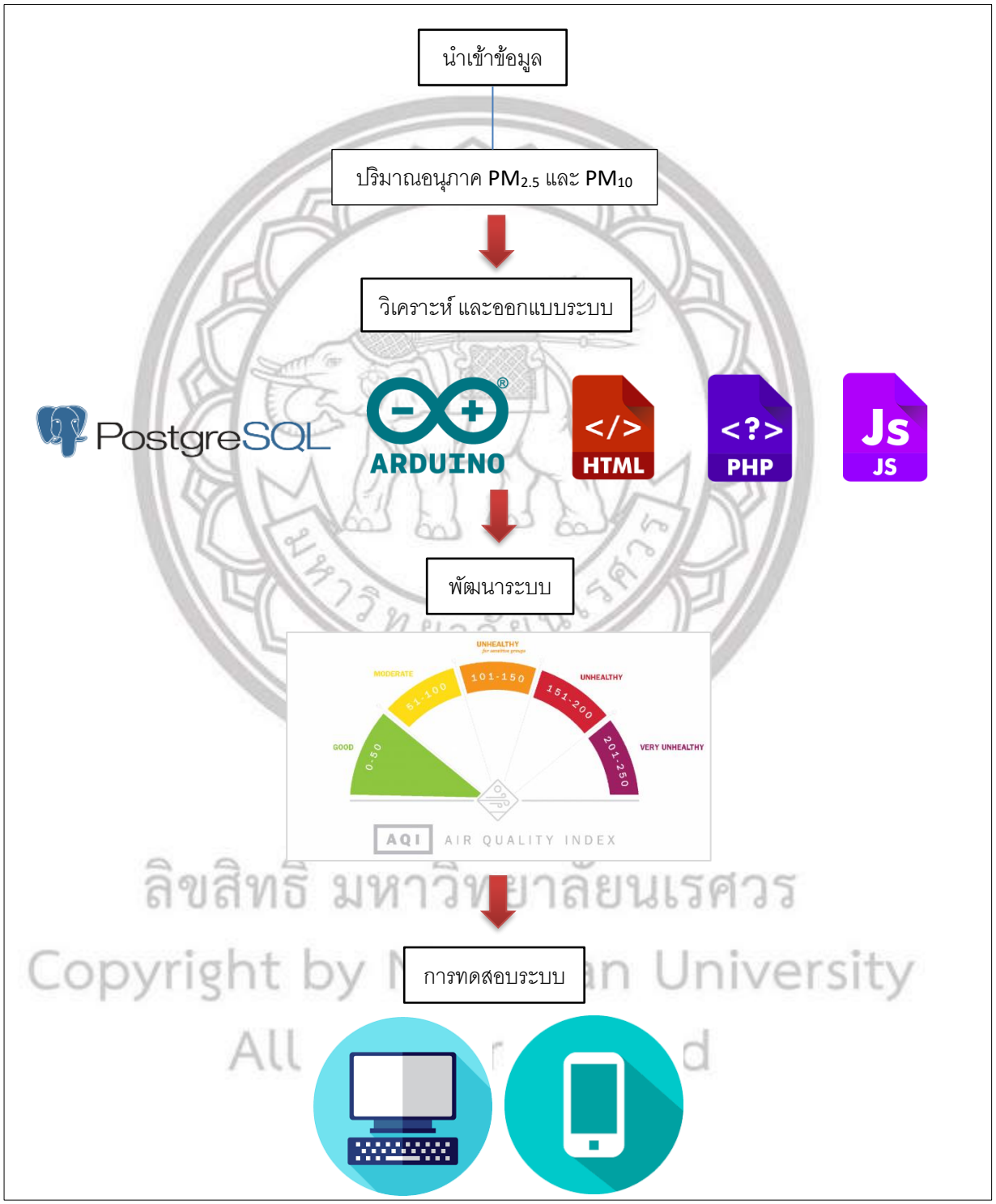
1.4.1 ได้ดัชนีคุณภาพอากาศในพื้นที่

1.4.2 สามารถจัดทำระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศ และเว็บไซต์ในการนำเสนอข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศโดยการใช้เซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำซึ่งมีการทำงานโดยเซ็นเซอร์เป็นตัวส่งข้อมูลขึ้นไปบนเซิร์ฟเวอร์และแสดงคุณภาพอากาศบริเวณที่ติดตั้งเซ็นเซอร์บนเว็บไซต์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 1.1 กรอบแนวคิดการศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็ก

บทที่ 2

ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิยามศัพท์เฉพาะ

Sensor คือ เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับปริมาณทางฟิสิกส์ โดยอาศัยหลักการทำงานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเซนเซอร์ สามารถกำเนิดสัญญาณที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณของสิ่งที่ต้องการตรวจจับได้ โดยการแปลงสัญญาณทางด้านอินพุตซึ่งเป็นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ให้เป็นสัญญาณทางด้านเอาต์พุตซึ่งเป็นคุณสมบัติทางไฟฟ้า เพื่อป้อนให้กับระบบหรือกระบวนการ แล้วนำไปประมวลผลในขั้นตอนต่อไป

Arduino คือ โครงการที่นำชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันในภาษา C ซึ่งภาษา C นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบรารี่ของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้ โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลายๆรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE ของตนเอง สาเหตุหลักที่ทำให้ Arduino เป็นนิยมมาก เป็นเพราะซอฟต์แวร์ที่ใช้งานร่วมกันสามารถโหลดได้ฟรี

Arduino IDE คือ โปรแกรมสำหรับใช้เขียนโปรแกรม, คอมไพล์ และอัพโหลดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino หรือบอร์ดตัวอื่น ๆ ที่คล้ายกัน เช่น Generic ESP8266 modules, NodeMCU หรือ WeMos D1 เป็นต้น

Mobile Application ประกอบขึ้นด้วยคำสองคำ คือ Mobile กับ Application มีความหมายดังนี้ Mobile คืออุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา ซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้จึงมีคุณสมบัติเด่น คือ ขนาดเล็กน้ำหนักเบาใช้พลังงานค่อนข้างน้อย ปัจจุบันมักใช้ทำหน้าที่ติดต่อแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ สำหรับ Application หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดย Application จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ Mobile Application เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โดยโปรแกรมจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังสนับสนุน ให้ผู้ใช้โทรศัพท์ได้ใช้ง่ายยิ่งขึ้น ในปัจจุบันโทรศัพท์มือ หรือ สมาร์ทโฟน มีหลายระบบปฏิบัติการที่พัฒนาออกมาให้ผู้บริโภคใช้ ส่วนที่มีคนใช้และเป็นที่นิยมมากก็คือ ios และ Android จึงทำให้เกิดการเขียนหรือพัฒนา Application ลงบนสมาร์ทโฟนเป็นอย่างมาก อย่างเช่น แผนที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system, GIS)

คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยการกำหนดข้อมูลเชิงบรรยายหรือข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) และสารสนเทศ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ (spatial data) เช่น ตำแหน่งบ้าน ถนน แม่น้ำ เป็นต้น ในรูปของตารางข้อมูลและ ฐานข้อมูล ระบบ GIS ประกอบไปด้วยชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวม ปรับปรุงและการสืบค้นข้อมูล เพื่อจัดเตรียม ปรับแต่ง วิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS ให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้

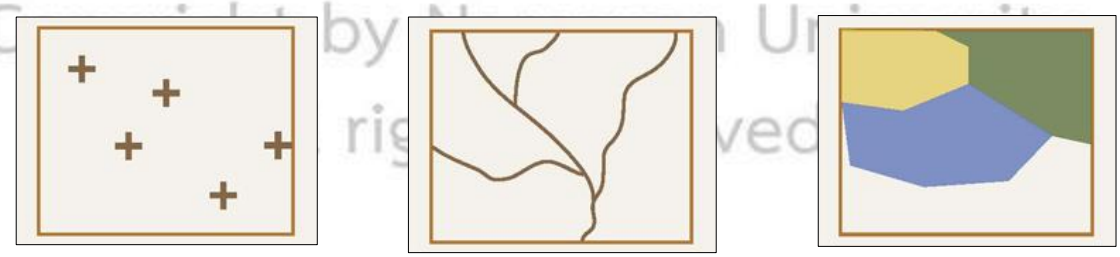
(ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ออนไลน์). (2562). สืบค้นจาก : http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html [29 ตุลาคม 2562])

2.1.2 ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database System)

เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่างๆบนพื้นโลก ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงแบ่งลักษณะได้ 3 ลักษณะดังนี้

(องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.mahadthai.com/gis/basic_a.htm [29 ตุลาคม 2562])

- จุด (Point) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงตำแหน่งของพื้นที่นั้นๆ เช่น จุดสถานที่สำคัญ
- เส้น (Line) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงลักษณะเชื่อมต่อของพื้นที่โดยทั่วไปจะแสดงเป็นกลุ่มของเส้น (Polyline) เช่น ทางน้ำ ทางถนน เป็นต้น
- รูปปิด (Polygon) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงพื้นที่หรือขอบเขต เช่น พื้นที่ขอบเขตปกครอง พื้นที่อาคาร เป็นต้น



รูป จุด(Point) รูป เส้น(Line) รูป รูปปิด(Polygon)

ภาพ 2.1 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.3 Internet of Things (IoT)

เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) หรือ “อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง” หมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ที่ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน และเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่าง มหาศาล และความเสี่ยงไปพร้อม ๆ กัน เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่าย อินเทอร์เน็ตไม่ดีพอนั้นอ จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศ หรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้น การพัฒนาไปสู่ Internet of Things จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่ไปด้วยกัน ทั้งนี้สำหรับ IoT นั้นไม่ได้มีเพียงแต่การใช้อินเตอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว ยังมีอีกอย่างหนึ่งที่ เกี่ยวข้องด้วยคือ
(อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง Internet of Things (IoT) (ออนไลน์). (2560). สืบค้นจาก : https://www.drupalthai.org/th/article/อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง-internet-things-iot [29 ตุลาคม 2562])

2.1.3.1 Wireless Sensor Network (WSN)

ในที่นี้ คือ Sensor node ต่าง ๆ จำนวนมากที่ทำให้เกิด WSN ให้อุปกรณ์ต่างๆสามารถเชื่อต่อกันได้ ซึ่ง WSN นั้นสามารถนำมาใช้ตรวจสอบ ตรวจจับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ ตัวอย่าง เช่น การเคลื่อนไหว อุณหภูมิ เพื่อส่งค่าไปยังระบบให้ทำงานตามเงื่อนไขที่ได้ตั้งค่าเอาไว้

2.1.3.2 Access Technology

การพัฒนา Internet of Things นั้นนอกจากจะพัฒนาเทคโนโลยีในฝั่ง Hardware ได้แก่ processors, radios และ sensors ซึ่งจะถูกรวมเข้าด้วยกันเรียกว่า a single chip หรือ system on a chip (SoC) แล้วก็ยังพัฒนา WSN ไปพร้อมๆกันด้วย และเมื่อพูดถึงการเชื่อมต่อปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่อ Internet of Things หรือ Access technology

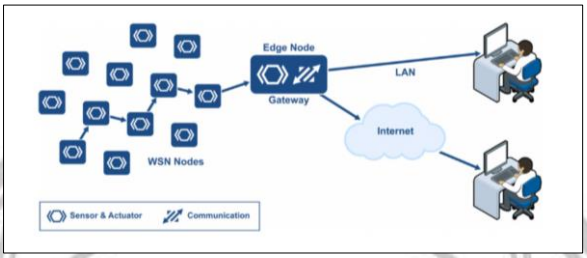
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.3.3 Gateway Sensor Nodes

เมื่อมีโครงข่าย Sensor nodes แล้วก็จำเป็นจะต้องมี Gateway Sensor Nodes เพื่อจะเชื่อมต่อไปยังโลกอินเตอร์เน็ตด้วย โดยตัว Gateway นี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังเครือข่าย Internet ให้อุปกรณ์ทั้งหมดในโครงข่าย Sensor nodes ทั้งหมดส่งข้อมูลเข้าสู่อินเตอร์เน็ตได้นั่นเอง และเจ้า Gateway ที่ว่านี้ก็จะอยู่ภายใต้ Local network ซึ่งจะมีการกำหนดกันต่อไปว่า Gateway ภายใต้ Local network ที่ว่านั้นจะให้เชื่อม

ต่อไปยัง Internet ได้ด้วยหรือไม่ถ้าไม่ได้อุปกรณ์ที่เชื่อมเข้ามาใน Gateway ก็อาจจะสื่อสารกันได้เฉพาะภายใน Local network เองได้เท่านั้น

(ทำความเข้าใจเรื่อง Internet of Things (IoT) เทรนด์ที่หลายคนกำลังพูดถึง (ออนไลน์). (2558). สืบค้นจาก : http://www.veedvil.com/news/internet-of-things-iot [29 ตุลาคม 2562])



ภาพ 2.2 ภาพแสดง WSN Nodes

2.1.4 Web GIS / Web Map Application

Web GIS เป็นระบบ GIS หนึ่งที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเพื่อการสื่อสารระหว่างองค์ประกอบต่างๆในระบบ ดังนั้น Web GIS จึงประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ เรียกค้น จัดการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งอย่างน้อยที่สุด Web GIS ต้องมีหนึ่งลูกข่าย (a client) และหนึ่งเซิร์ฟเวอร์ (a server) ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการที่เป็น desktop app หรือ web browser app ที่ให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารผ่าน server และ server จะทำหน้าที่เป็น Web server app ด้วย

Map Application เป็นระบบ Web GIS ที่ผู้ใช้งานสามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Internet Explorer, Mozilla หรือ Netscape โดยผู้ใช้ไม่จาเป็นต้องติดตั้ง ซอฟต์แวร์ลงบนเครื่อง คอมพิวเตอร์ ตัวอย่าง Web Map Application ได้แก่ Google Map API Map Server ของ CATGIFT (Government Information For Thailand) เป็นต้น ซึ่งข้อดีของระบบ Web GIS แบบ Web Map Application คือสามารถทำงานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุก Platform และประหยัดค่าใช้จ่าย ในการจัดหาซอฟต์แวร์ แต่ข้อเสียคือในการใช้งานต้อง เชื่อมต่อกับ อินเตอร์เน็ตตลอดเวลา

(ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเตอร์เน็ต (Internet GIS) (ออนไลน์). (2558). สืบค้นจาก : http:/bpgis.blogspot.com [29 ตุลาคม 2562])

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.5 PostgreSQL/PostGIS

PostgreSQL เรียกได้ว่าเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ (object-relational) แบบ ORDBMS โดยสามารถใช้รูปแบบคำสั่งของภาษา SQL ได้เกือบทั้งหมด นอกจากนี้ยังเป็นระบบฐานข้อมูลที่ทันสมัยที่สุดของ Opensource ที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ได้มีการพัฒนามาจาก POSTGRES 4.2 โดยมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย(Berkeley Computer Science department, University of California.) PostgreSQL สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการได้ทั้ง Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI Irix, Mac OS X, Solaris, Tru64) และ Windows

PostGIS คือ ส่วนขยายเพิ่มเติมที่ทำให้ฐานข้อมูล PostgreSQL สามารถรองรับข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คือสนับสนุนข้อมูลที่สัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial) มีการเพิ่มเติมในส่วน ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (object - relational database system) ของ PostgreSQL ให้มี การรองรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Object) เข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Database) PostGIS สนับสนุน GIST indexs กับ R-tree indexs และฟังก์ชัน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ GIS Object (สิทธิชัย ชูสำโรง,2559)

2.1.6 ภาษา SQL

SQL ย่อมาจาก structured query language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตราฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใช้คำสั่ง sql กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และ คำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูล ชนิดใดก็ได้โดยไม่ติดยึดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว SQL ยังเป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้ 1. Select query ใช้สำหรับดึงข้อมูลที่ต้องการ 2. Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล 3. Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล 4. Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูลออกไป ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle, DB2, MS-SQL, MS-Access นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น ภาษา c/C++, VisualBasic และ Java

ประโยชน์ของภาษา SQL

1. สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง
2. สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3. สนับสนุนการเรียกใช้หรือ ค้นหาข้อมูล

ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1. ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล กำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามี Attribute ใด ชนิดของข้อมูล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงตาราง และการสร้างดัชนี คำสั่ง: CREATE, DROP, ALTER

2. ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language :DML) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง คำสั่ง: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE

3. ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language : DCL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาติ หรือยกเลิก การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล คำสั่ง : GRANT,REVOKE

2.1.7 ภาษา HTML

HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language เป็นภาษาหลักที่ใช้ในการสร้างไฟล์เว็บเพจ โดยมีแนวคิดจากการสร้างเอกสารไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext Document) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) โดย Tim Berners-Lee เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้พัฒนาเอกสารในรูปแบบของเว็บเพจเผยแพร่บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีโครงสร้างการเขียนที่อาศัยตัวกำกับเรียกว่า แท็ก (Tag) ควบคุมการแสดงผลของข้อความ, รูปภาพ หรือวัตถุอื่นๆ เรียกใช้เอกสารเหล่านี้โดยการใช้โปรแกรมเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) เช่น Mozilla Firefox, Opera , Nescape navigator, Internet Explorer ฯลฯ เป็นต้น

ลักษณะของภาษา HTML

องค์ประกอบของภาษา HTML สามารถแบ่งออกได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้อความทั่ว ๆ ไป และส่วนที่เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดรูปแบบข้อความที่แสดง ซึ่งเราเรียกว่า แท็ก (Tag) โดยแท็กคำสั่งของ HTML จะอยู่ในเครื่องหมาย < และ > โดยที่ Tag HTML แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

- Tag เดี่ยว เป็น Tag ที่ไม่ต้องมีการปิดรหัส เช่น <br>, <hr> เป็นต้น
- Tag เปิด/ปิด เป็น Tag ที่ประกอบด้วย Tag เปิด และ Tag ปิด โดย Tag ปิด จะมีเครื่องหมาย slash (/) นำหน้าคำสั่งใน Tag นั้นๆ เช่น <B>...</B>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โครงสร้างพื้นฐานของภาษา HTML

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา HTML จะมีโครงสร้างหลักและการจัดวางคำสั่งหลักที่เป็นมาตรฐาน เหมือนกันทั่วโลก โดยจะประกอบด้วยคำสั่งหลัก ๆ อยู่ 4 คำสั่งด้วยกันดังน

<html>...</html> เป็นแท็กแรกที่ต้องมีในภาษา HTML ซึ่งบอกให้ทราบว่านี้คือ ภาษา HTML ใช้ในการกำหนดจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของเอกสาร HTML

<head>...</head> เป็นส่วนกำหนดรายละเอียดหัวเอกสาร HTML

<title>...</title> เป็นแท็กที่ใช้กำหนดชื่อเว็บเพจ ซึ่งภายแท็กจะเป็นชื่อเรื่องเว็บที่ต้องการ ซึ่งความยาวไม่เกิน 64 ตัวอักษร ข้อความนี้จะปรากฏที่ title bar ของบราวเซอร์ที่เราใช้งานอยู่

<body>...</body> ส่วนที่เป็นเนื้อหาเว็บเพจของเรา ไม่ว่าจะเป็นข้อความ รูปภาพ ตาราง และการเชื่อมโยงต่อไปยังเอกสารอื่น ๆ

2.1.8 ภาษา PHP

คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะHTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซด์ สามารถ เขียน เว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ใต้อย่างรวดเร็ว

ความสามารถของภาษา PHP

- เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source ผู้ใช้สามารถ Download และนำ Source code ของ PHP ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

- เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่อง Client โดย PHP จะอ่านโค้ด และทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ HTML ซึ่งโค้ดของ PHP นี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้

- PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PHP เป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผล PHP ได้

- PHP สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server (PWS), Apache, OmniHttpd และ Internet Information Service (IIS) เป็นต้น

- ภาษา PHP สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- PHP มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของ PHP เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL เป็นต้น

- PHP อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น

- โค้ด PHP สามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ XML ได้

(ภาษาPHP (ออนไลน์). (2558). สืบค้นจาก : http://pasaphp.blogspot.com [29 ตุลาคม 2562])

2.1.9 ภาษา JavaScript

คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเตอร์เน็ตที่ กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript เป็นสคริปต์เชิงวัตถุ (Script) ซึ่งในการสร้าง และ พัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บ ไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนอง ผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและ ดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (Interpret) หรือเรียกว่า (Object Oriented Programming) มีเป้าหมายในการออกแบบ และ พัฒนาโปรแกรมในระบบอินเตอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้าม แพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางด้าน Client และ Server

การทำงานของ JavaScript

1.JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น

2.JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่นเมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่งให้เปิดหน้าใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น นี่คือข้อดีของ JavaScript เลยก็ว่าได้ที่ทำให้เว็บไซต์ดังๆทั้งหลายเช่น Google Map ต่างหันมาใช้

3.JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ นั่นคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่ายๆนั่นเอง

4.JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อเรากรอกข้อมูลบางเว็บไซต์ เช่น Email เมื่อเรากรอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่าเรากรอกผิด หรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง เป็นต้น

5.JavaScript สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ ใช้ web browser อะไร

6.JavaScript สร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง) ได้

ข้อดีและข้อเสียของ Java JavaScript

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่

(JavaScript คืออะไร จาวา สคริปต์ คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต (ออนไลน์). (2560). สืบค้นจาก : https://www.mindphp.com [29 ตุลาคม 2562])

2.1.10 leaflet

เป็น JavaScript library ที่นำมาใช้พัฒนาแผนที่ออนไลน์ได้อย่างง่ายดายและสามารถปรับแต่งแผนที่ได้ตามใจเรา ไม่ว่าจะเป็นการนำข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ มาแสดงบน เช่น Point Line Polygon หรือการทำ Heatmap ก็สามารถทำได้เช่นกัน โดยในปัจจุบัน Leaflet ก็พัฒนาให้เราใช้งานฝั่ง JavaScript ในรูปแบบ CDN โดยเราไม่จำเป็นต้อง Download ไฟล์มาติดตั้งใน Folder อีกต่อไปสามารถเรียกใช้งานผ่านทางออนไลน์ได้เลย

2.1.11 Line Notify

LINE Notify คือบริการที่คุณสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่คุณสนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว คุณจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั่นเอง คุณสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งบริการหลักๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฐิฏาพร สุภาษี และคณะ (2561) การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในอากาศด้วยเครื่องตรวจจับฝุ่นละอองไร้สาย ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในบรรยากาศ ด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่นละออง โดยทำการพัฒนาฐานข้อมูลที่เรียกว่า Cloud Computing ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย เพื่อศึกษาถึงปัญหาฝุ่นควันที่เกิดขึ้น โดยมีการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในอากาศ โดยใช้เครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวลไร้สาย เพื่อไปศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งต่อสุขภาพมนุษย์ ระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งมีการติดตั้งสถานีตรวจวัดฝุ่นละอองเชิงมวลแบบเรียลไทม์ในพื้นที่ภาคเหนือ 4 สถานี อีกทั้งมีการนำเสนอข้อมูลผ่านระบบรายงานผลออนไลน์ เพื่อให้ผู้รับข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทันสถานการณ์ และเข้าใจง่าย

Popoola et. Al. (2018) ได้ศึกษาการใช้เครือข่ายของเซนเซอร์ต้นทุนต่ำเพื่อวัดคุณภาพอากาศ ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นในอากาศด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละออง โดยทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำสำหรับตรวจวัดมลพิษโดยรอบสนามบิน London Heathrow Airport (LHR) เพื่อแยกแยะการปล่อยมลพิษบริเวณนั้นและจากนั้นก็นำข้อมูลที่ได้มาทำแบบจำลองคุณภาพอากาศ และมีการทำนายผลกระทบในอนาคต ผลจากงานวิจัยคือการแยกความแตกต่างระหว่างปริมาณในพื้นที่กับพื้นที่รอบนอกซึ่งมีความแตกต่างกัน ปริมาณที่วัดได้จากพื้นที่รอบนอกซึ่งมีการสัญจรของรถบนท้องถนนมีค่ามากกว่าพื้นที่ภายในสนามบิน

นฤมล เที่ยงวิริยะ (2549) ได้ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด ภายในจังหวัดเชียงใหม่ และได้ศึกษาโดยแบ่งอนุภาคฝุ่นเป็น 5 ช่วง คือ pm0.1,pm0.5,pm1,pm2.5,pm10 โดยใช้เครื่อง High volume cascade impactor เริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่กลางเดือนมิถุนายน 2548-มกราคม 2549 โดยได้นำตัวอย่างไปหาปริมาณฝุ่นและการกระจายของฝุ่นและขนาดโดยวิธีการชั่ง จากนั้นจึงนำไปหาปริมาณสารองค์ประกอบที่อยู่ในอนุภาคฝุ่น โดยเครื่อง Inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy ในขั้นตอนสุดท้ายได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นแต่ละขนาด กับจุดเก็บตัวอย่างและช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมทางสถิติวิเคราะห์ การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นแต่ละขนาดกับจุดเก็บตัวอย่างและช่วงเวลาการเก็บ พบว่าปริมาณฝุ่นแต่ละขนาดมีความสัมพันธ์กัน ความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นละเอียดที่เก็บได้จากจุดเก็บที่ 1 มีความแตกต่างจากที่เก็บได้จากจุดเก็บที่ 3 ความเข้มข้นของอนุภาคฝุ่นที่เก็บได้ในฤดูแล้งสูงกว่าที่เก็บได้จากฤดูฝนในทุกขนาดอนุภาค ส่วนการศึกษาการกระจายตัวของอนุภาคฝุ่นในจังหวัดเชียงใหม่ครั้งนี้ พบว่า การกระจายตัวของฝุ่นเป็นแบบ bi-modal และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สามารถแยกลักษณะการกระจายตัวของฝุ่นได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่อยู่ในตัวเมืองเชียงใหม่ (จุดเก็บที่ 1, 2) และที่อยู่นอกเมือง (จุดเก็บที่ 3) โดยจุดเก็บที่ 1 และ 2 มีการกระจายตัวของฝุ่นเป็นแบบเดียวกัน แต่จุดเก็บที่ 3 พบสัดส่วนของฝุ่นละเอียดค่อนข้างสูง

Busayamas Pimpunchat et. Al. (2014) ได้มีการจัดทำแบบจำลองปัญหาหมอกควันในภาคเหนือของประเทศไทยโดยการใช้การถดถอยโลจิสติค การศึกษานี้ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2553 ซึ่งมีข้อมูล PM10, CO, NO2, SO2, RH, NO, ความดัน และปริมาณน้ำฝน เข้ามาใช้ในการคำนวณปัญหาหมอกควัน โดยคำนวณจากการถดถอยโลจิสติค มีการนำเสนอแบบจำลองที่เป็นการประเมินเชิงปริมาณที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจในการดูแลสุขภาพของมนุษย์ได้

ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์ (2555)ได้ศึกษาการทำงานและประดิษฐ์เครื่องมือตรวจวัดและบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับงานสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัยและสามารถแสดงผลบนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในงานเฝ้าระวังสุขภาพของคนงานอันเนื่องมาจากความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่เหมาะสม ในราคาที่ไม่แพงเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันจากต่างประเทศ ราคาโดยประมาณในการพัฒนาเครื่องต้นแบบ เท่ากับ 1,800 บาท ซึ่งราคาดังกล่าวถูกกว่าเครื่องที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3

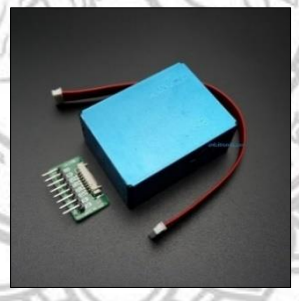
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินงานของการพัฒนาระบบเฝ้ารังวังฝุ่นละอองขนาดเล็ก ได้แบ่งวิธีเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการพัฒนาระบบและเว็บไซต์ โดยการใช้ภาษาHTML ในการสร้างเว็บไซต์และใช้ภาษา PHP เพื่อเชื่อมต่อกับข้อมูล ในฐานข้อมูลบน PhpPgAdmin เพื่อแสดงค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์ กับ ส่วนการพัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์ ที่จะเป็นตัวส่งข้อมูลให้ไปปรากฏบนเว็บไซต์และแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้น โดยมาจากการออกแบบชิ้นงานจากเซนเซอร์เพื่อนำมาสร้างเป็นระบบสำหรับการแจ้งเตือนคุณภาพอากาศ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้

- PMS5003 เป็นชุดเซนเซอร์ใช้สำหรับตรวจจับอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก ให้ผลการวัดเป็นข้อมูลแบบดิจิตอล ซึ่งสามารถตรวจจับอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กทั้งระดับ PM1.0, PM2.5 และ PM10



ภาพ 3.1 PMS5003

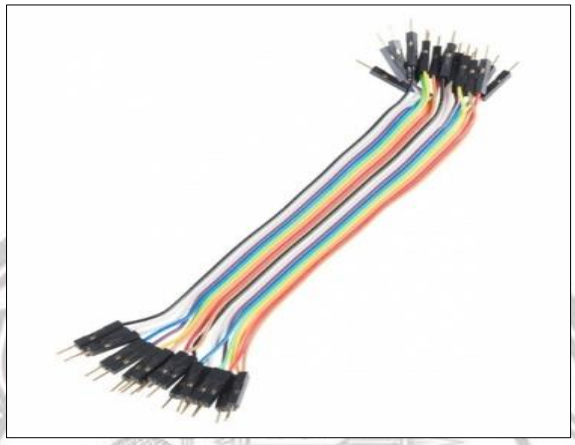
- Nodemcu V2 คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output build in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ

ภาพ 3.2 NodeMCU V2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- jumper wire male to male หรือสายจัมป์ตัวผู้ – ตัวผู้

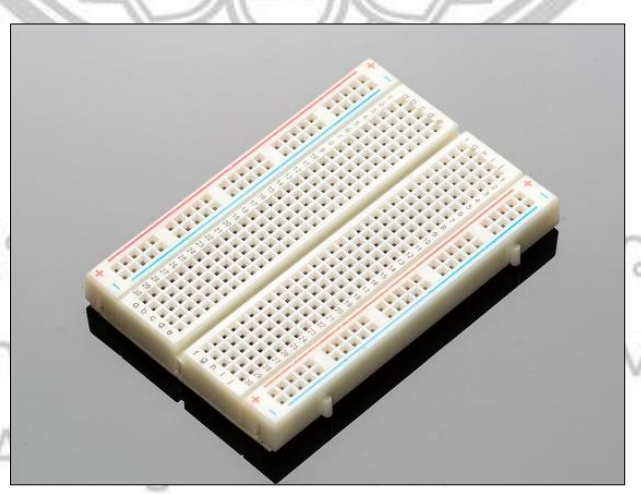
มีมีลักษณะเป็นสายแพ ขนาดยาว 20 เซนติเมตร ในเซนเซอร์ 1 ชุด จะใช้ 4 เส้น



ภาพ 3.3 jumper wire male to male

- breadboard

บอร์ดที่ใช้ทดลองวงจร เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน และอาจใช้สายไฟเสียบลงรูเพื่อเชื่อมวงจรไฟฟ้าได้เช่นกัน



ภาพ 3.4 breadboard

ลิขสิ Copyrigh versity

3.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้

- Arduino IDE

- PhoneGap Desktop

3.2 การพัฒนาระบบเซนเซอร์

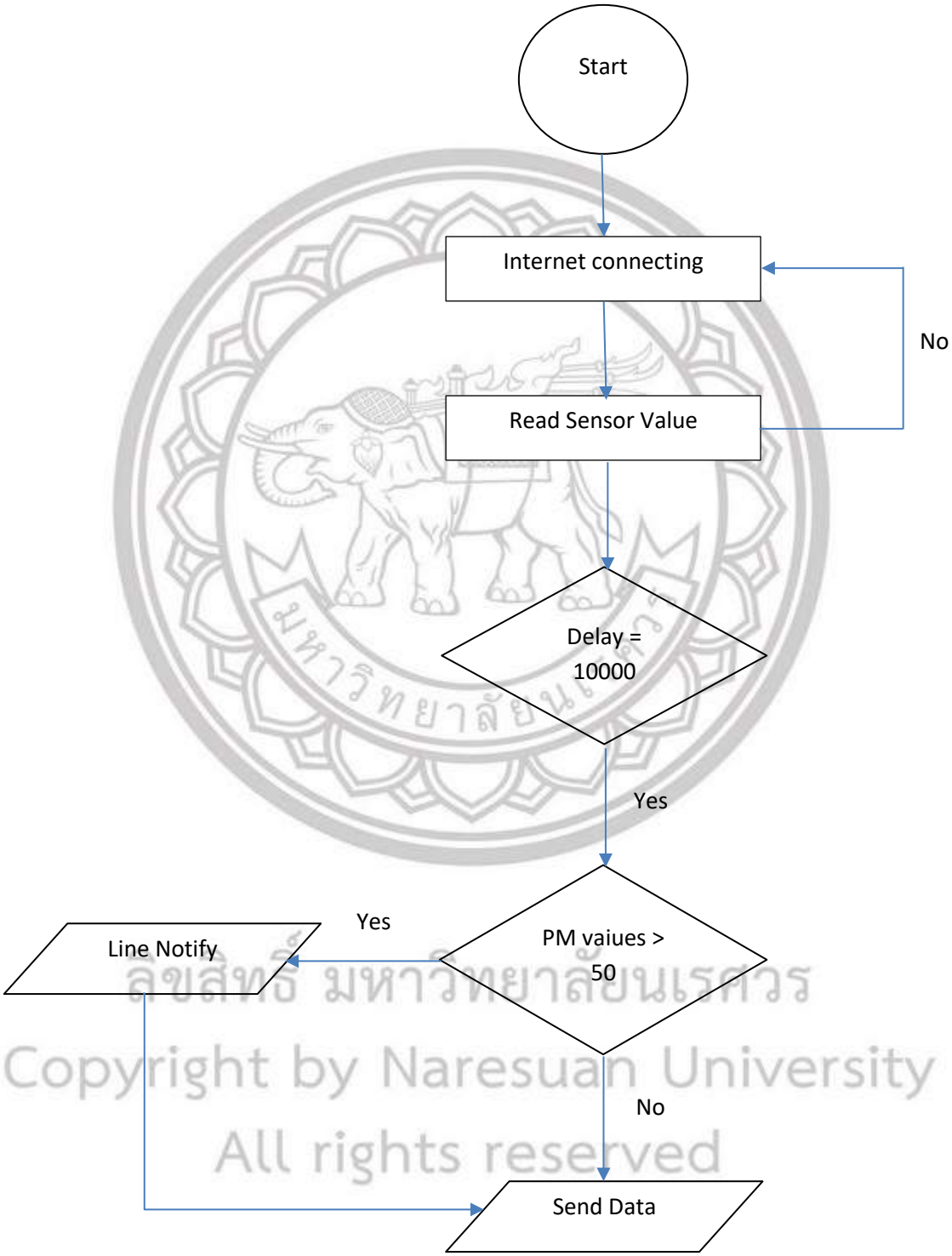
3.2.1 ออกแบบหลักการทำงาน

การออกแบบอุปกรณ์เซนเซอร์เฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ เป็นการออกแบบสำหรับตรวจวัดและส่งการแจ้งเตือนคุณภาพของอากาศตามเวลาจริงโดยใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย ผู้ใช้สามารถติดตามผลการตรวจวัดและรับการแจ้งเตือนได้ โดยส่วนของอุปกรณ์ตรวจวัดประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ทำหน้าที่รับค่าจากเซนเซอร์ สามารถส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย และสามารถส่งการแจ้งเตือนในช่วงที่คุณภาพของอากาศมีค่าเกินที่กำหนดได้

ในการออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดได้ใช้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU V2 ซึ่งเป็นบอร์ดสำเร็จรูปโดยภายใน มีวงจรเชื่อมต่อระหว่างบอร์ดกับอุปกรณ์ภายนอกได้ ถึงแม้จะมีช่องการเชื่อมต่อไม่มาก แต่ก็สามารถนำมาใช้ สำหรับเชื่อมต่อเซนเซอร์ได้อย่างเพียงพอ และมีประสิทธิภาพสำหรับการประมวลผลสัญญาณข้อมูลที่ได้รับจาก เซนเซอร์และสามารถรับส่งข้อมูลผ่าน ESP8266 ที่ติดมาบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่ง ESP8266 มีโมดูลWi-Fi ติดตั้งมาด้วยทำให้สามารถติดต่อสื่อสารกับระบบเครือข่ายเพื่อรับส่งข้อมูลได้

เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ esp8266 ที่ติดมาใน NodeMCU V2 เริ่มต้นการทำงานจะมีลักษณะการทำงานเมื่อระบบเซนเซอร์ถูกเปิดใช้งานนั้นคือเป็นการเริ่มต้นทำงานของระบบ ระบบจะทำการเปิดการทำงานของพอร์ตซีเรียลของตัวเซนเซอร์ที่ได้ทำการต่อวงจร เมื่อเซนเซอร์มีการเปิดการทำงานนั่นคือการสั่งการให้ตัวเซ็นเซอร์เริ่มต้นการอ่านค่า โดยมีการกำหนดคำสั่งที่เป็นลักษณะของเงื่อนไขที่กำหนดว่า ถ้าคำสั่งในการอ่านค่าของตัวเซ็นเซอร์ได้อ่านค่าข้อมูลออกมา ให้ทำการหน่วงเวลาไว้เป็นเวลา1นาที แล้วจึงส่งค่าข้อมูลปริมาณฝุ่นนั้นต่อไปยังฐานข้อมูล แต่ถ้าหากการทำงานของตัวเซ็นเซอร์ไม่มีการอ่านค่าข้อมูลปริมาณฝุ่นให้ทำการย้อนกลับไปสู่กระบวนการอ่านค่าใหม่อีกครั้ง และถ้าตัวเซนเซอร์ได้อ่านค่าของข้อมูลออกมาแล้ว พบว่าปริมาณฝุ่นละอองมากกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะส่งการแจ้งเตือนผ่าน line notify จากนั้นจะส่งค่าเข้าสู่ฐานข้อมูล โดยกระบวนการนี้เป็นกระบวนการในการได้มาซึ่งข้อมูลที่มีการหน่วงค่าเวลาโดยประมาณ1นาที แล้วจึงทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 3.21

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 3.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.2 การต่อวงจรเซนเซอร์

Pin Definition

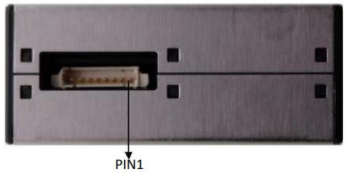
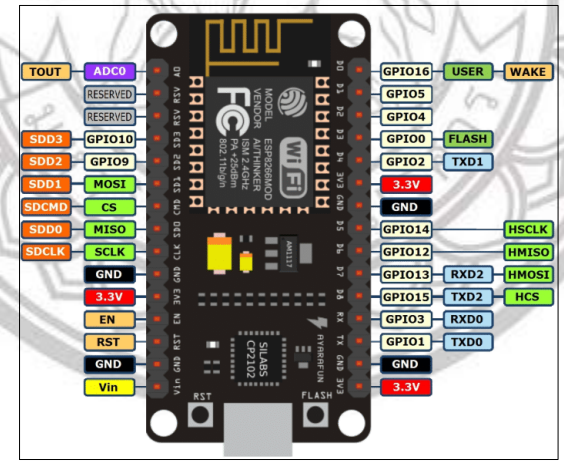


Figure 2 Connector Definition

PIN1	VCC	Positive power 5V
PIN2	GND	Negative power
PIN3	SET	Set pin /TTL level@3.3V，high level or suspending is normal working status, while low level is sleeping mode.
PIN4	RX	Serial port receiving pin/TTL level@3.3V
PIN5	TX	Serial port sending pin/TTL level@3.3V
PIN6	RESET	Module reset signal /TTL level@3.3V，low reset.
PIN7/8	NC	

ภาพ 3.6 Connector Definition



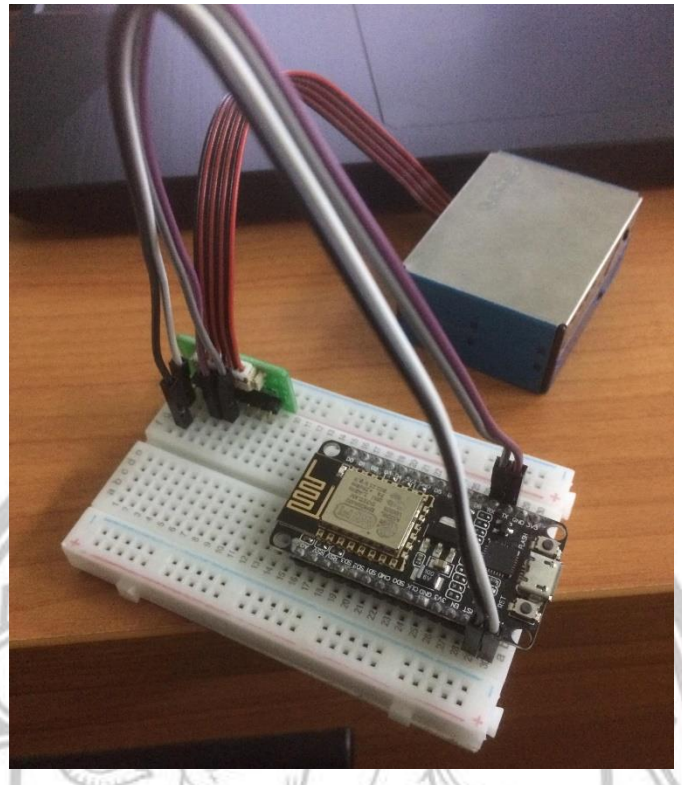
ภาพ 3.7 NodeMCU V2 pinout

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในการเชื่อมต่อกับ NodeMCU V2 นั้น จะใช้ PIN1 , PIN2 ,PIN4 ,PIN5 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่อเซนเซอร์และบอร์ด

PMS5003	jumper wire male to male	NodeMCU V2
PIN1	white	Vin
PIN2	black	GND
PIN4	purple	TX
PIN5	gray	RX



ภาพ 3.8 การต่อวงจรเซนเซอร์

3.2.3 ชุดคำสั่ง

ขั้นตอนแรกในการจัดการกับการทำงานของเซนเซอร์คือโปรแกรม Arduino IDE ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับเขียน ภาษา C เพื่อกำหนดคำสั่งเงื่อนไขการทำงานให้กับเซนเซอร์ด้วยการอัพโหลดคำสั่งที่เขียนไปยังตัวเซนเซอร์ที่ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีไลบรารี่ที่ใช้ดังตารางที่3.2

ตารางที่ 3.2 ชุดคำสั่งข้อมูล

#include <Arduino.h>	ไฟล์ไลบรารีหลัก
#include <ESP8266WiFi.h>	สำหรับเชื่อมต่อwifi
#include <ESP8266WiFiMulti.h>	สำหรับเชื่อมต่อwifi
#include <ESP8266HTTPClient.h>	สำหรับเชื่อมต่อhttp
#include <TridentTD_LineNotify.h>	ไลบรารี่การแจ้งเตือน line notify

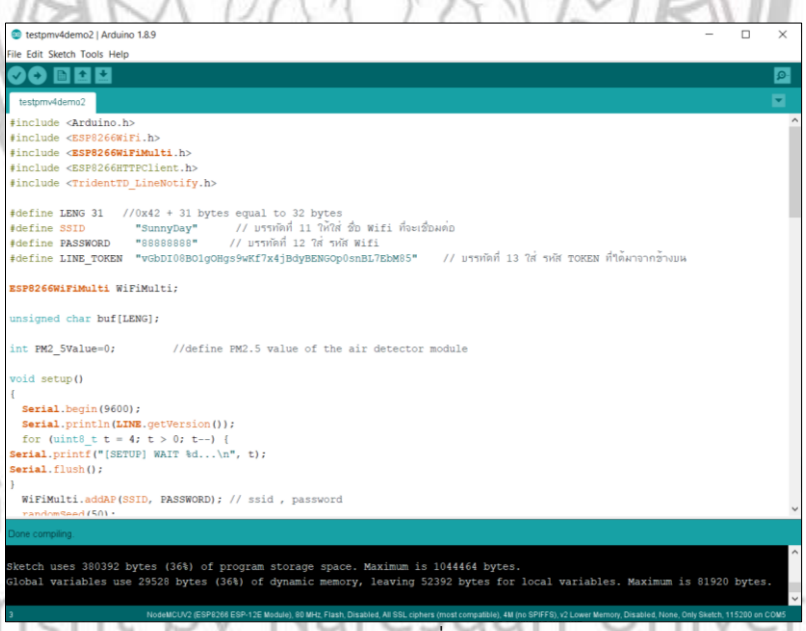
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ทำการเพิ่มโค้ดเพื่อให้เซนเซอร์ทำการอ่านค่า

```
#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <TridentTD_LineNotify.h>
```

ภาพ 3.9 ชุดคำสั่งเซนเซอร์

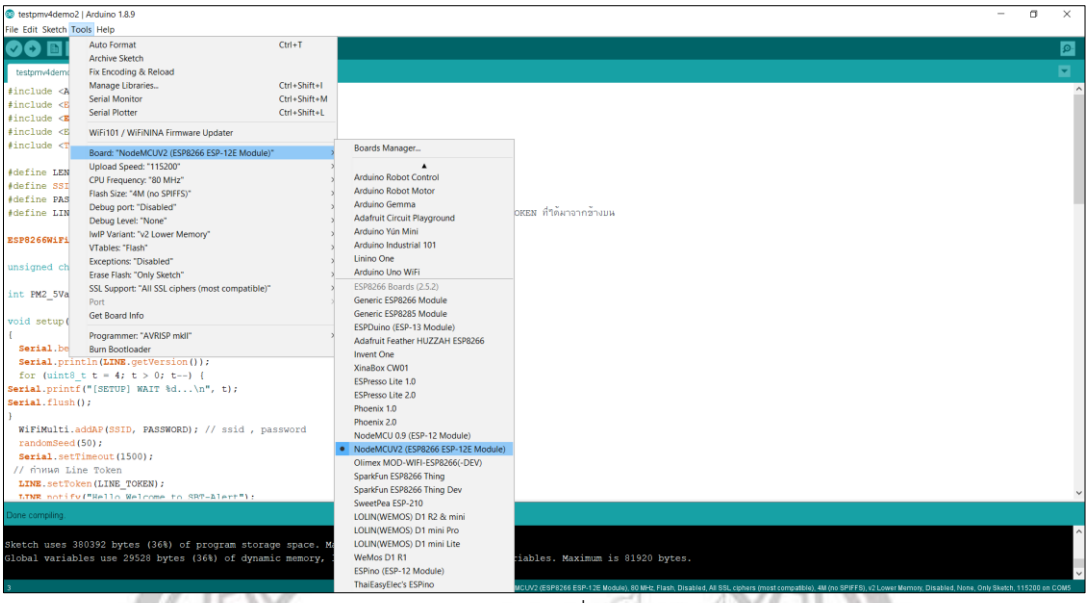
เมื่อทำการป้อนโค้ดเสร็จ ทำการเช็คโค้ดเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยโค้ดที่ถูกต้องจะแสดง Done compiling



ภาพ 3.10 ชุดคำสั่งเซนเซอร์

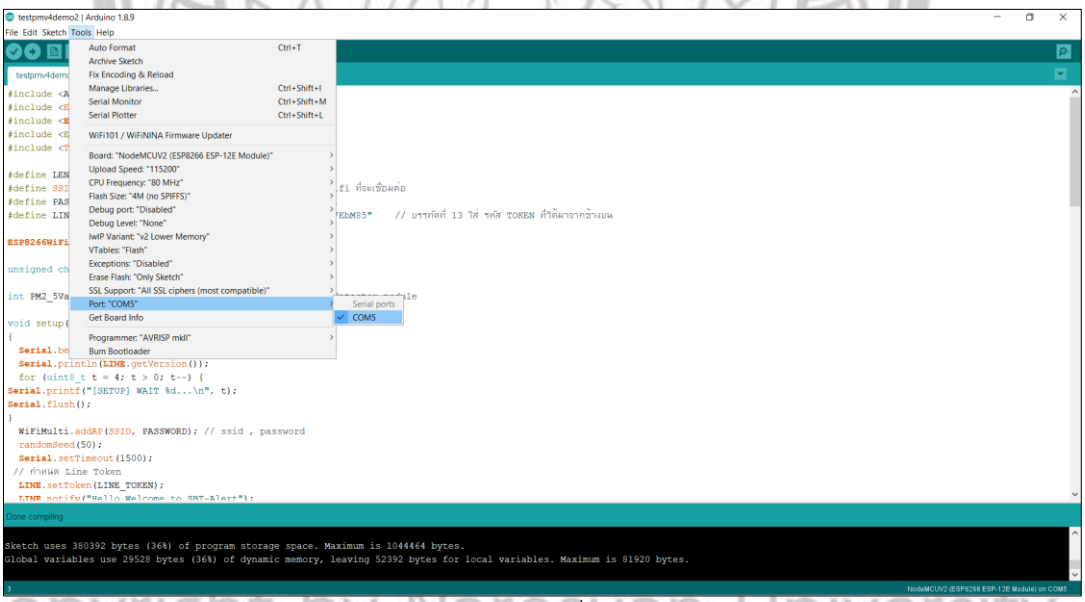
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ต่อมาทำการเชื่อมต่อบอร์ด ทำการเลือกบอร์ดที่ตรงกับอุปกรณ์ที่ใช้ โดยคลิกที่ Tools> Board:> NodeMCUV2(ESP8266 ESP-12E Module)



ภาพ 3.11 ชุดคำสั่งเซนเซอร์

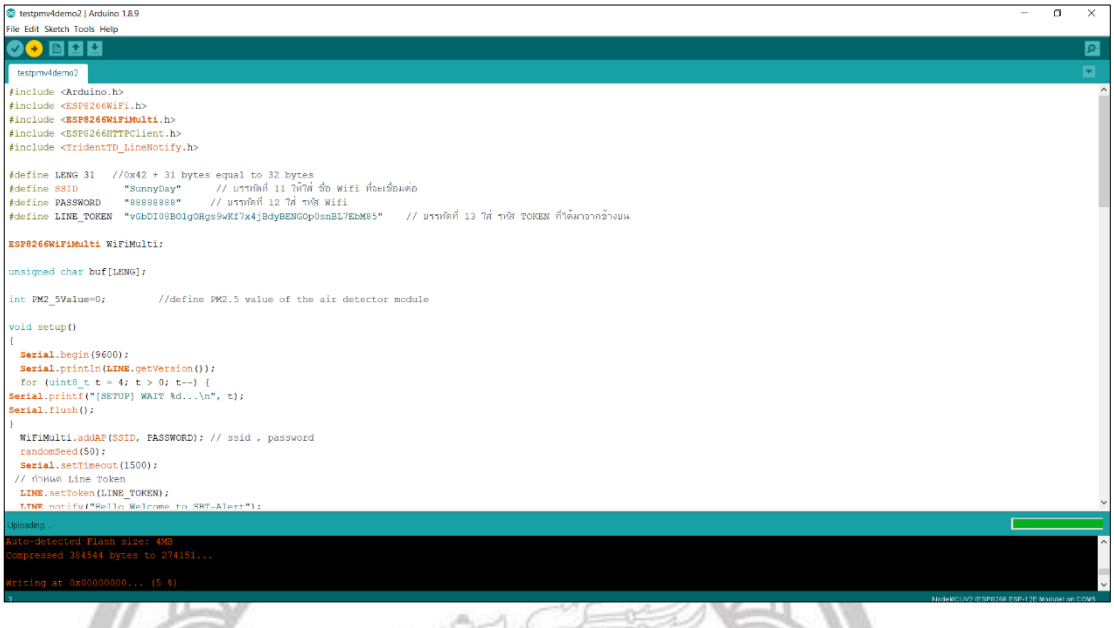
ต่อมาเลือก Port ให้ตรง เมื่อเราทำการเชื่อมต่อกับบอร์ดแล้วในส่วนของport จะแสดงขึ้นมาให้เลือกทันที



ภาพ 3.12 ชุดคำสั่งเซนเซอร์

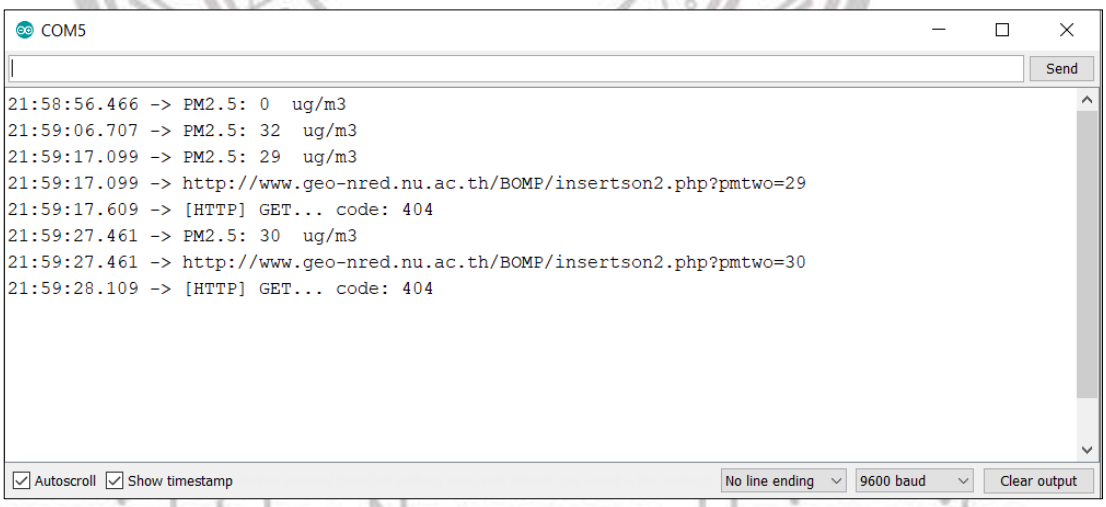
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เมื่อทำการเลือกบอร์ดและport เสร็จแล้วทำการ Upload ข้อมูลเข้าสู่บอร์ด ในการ Upload ต้องถอดขา RX ที่บอร์ดออก รอจนอัพโหลดเสร็จแล้วจึงต่อเหมือนเดิม



ภาพ 3.13 ชุดคำสั่งเซนเซอร์

เมื่อทำการอัพโหลดสำเร็จจะแสดงหน้าต่างเพื่อตรวจสอบค่าที่วัดได้



Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 3.14 ชุดคำสั่งเซนเซอร์

3.3 ออกแบบและสร้างฐานข้อมูล

3.3.1 การออกแบฐานข้อมูล

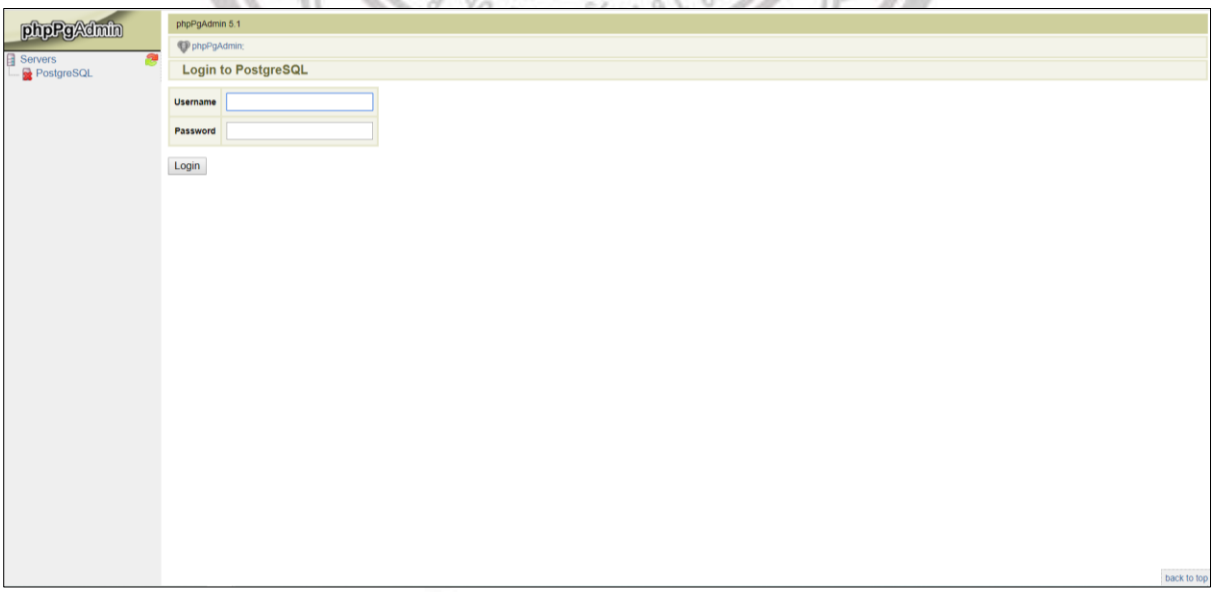
PostgreSQL เรียกได้ว่าเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ (object-relational) แบบ ORDBMS โดยสามารถใช้รูปแบบคำสั่งของภาษา SQL ได้เกือบทั้งหมด นอกจากนี้ยังเป็นระบบฐานข้อมูลที่ทันสมัย ที่สุดของ Opensource ที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการออกแบบ โครงสร้างและรูปแบบข้อมูลที่จัดเก็บบน PhpPgAdmin ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดที่จัดเก็บข้อมูลเซนเซอร์

ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบการจัดเก็บ
id	ลำดับข้อมูล	integer
pmtwo	ปริมาณฝุ่นละออง	integer
day	วันและเวลา	timestamp without time zone

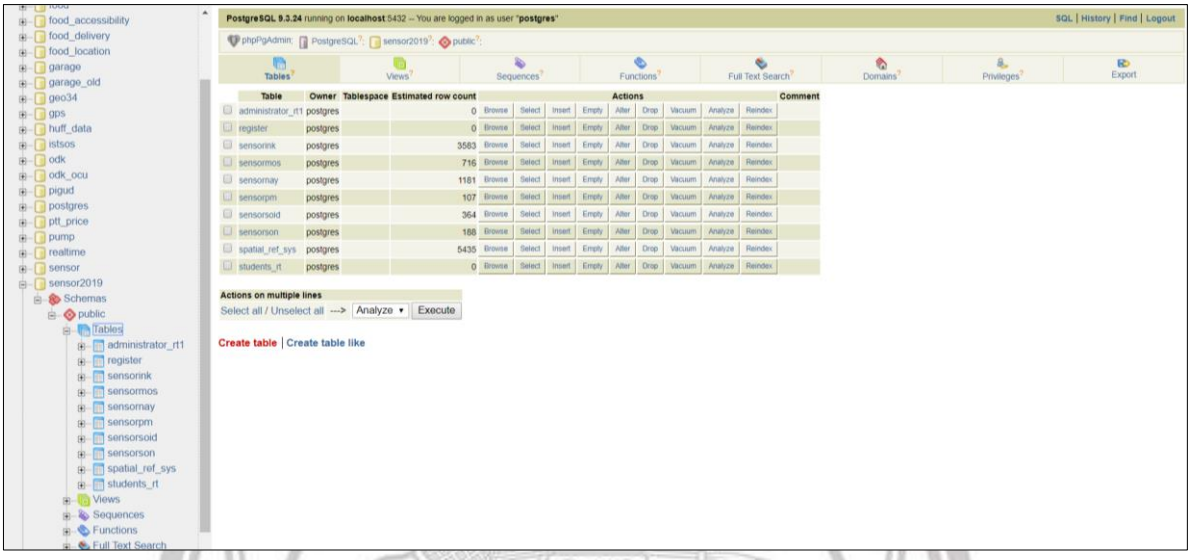
3.3.2 การสร้างฐานข้อมูล

ทำการเข้า PhpPgAdmin จากนั้นทำการเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล



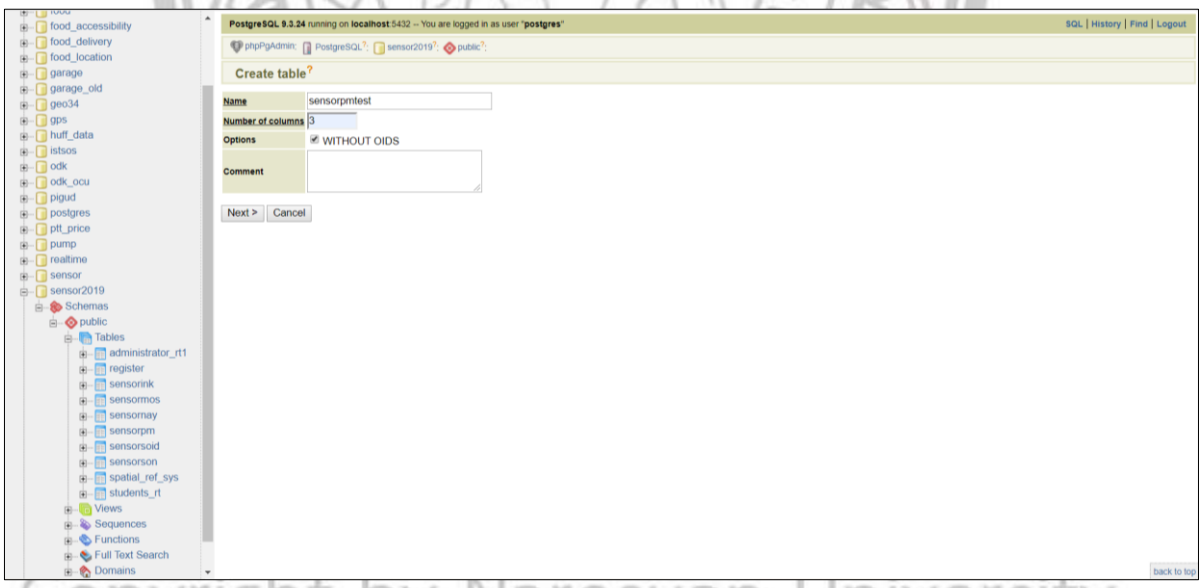
ภาพ 3.15 การสร้างฐานข้อมูล

เลือกฐานข้อมูลจากนั้นทำการสร้างตาราง



ภาพ 3.16 การสร้างฐานข้อมูล

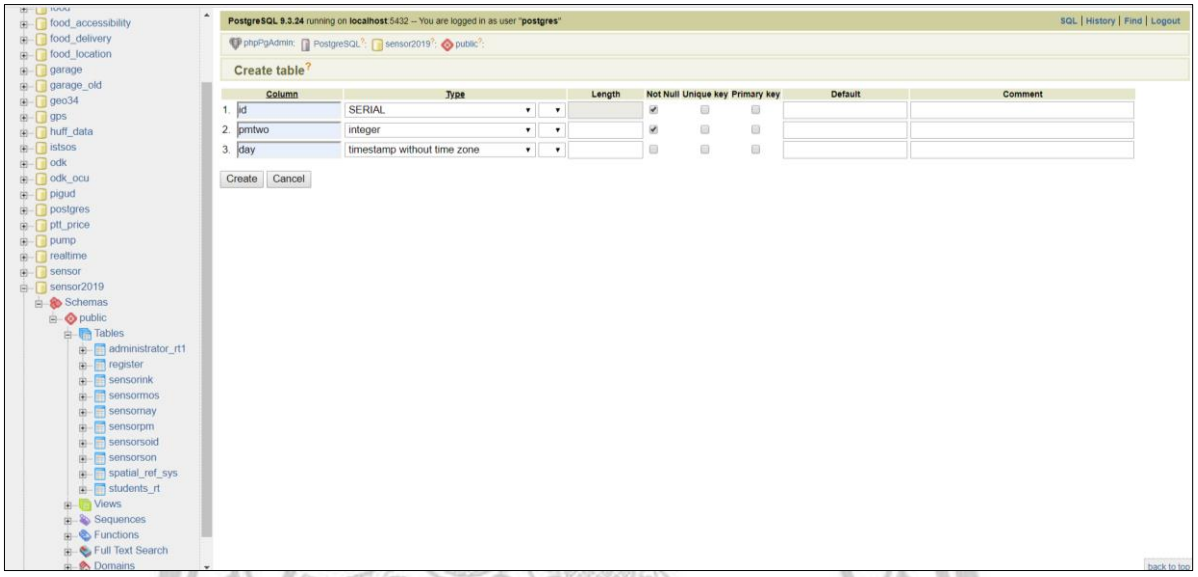
ตั้งชื่อตารางฐานข้อมูล และกรอกจำนวนคอลัมน์



ภาพ 3.17 การสร้างฐานข้อมูล

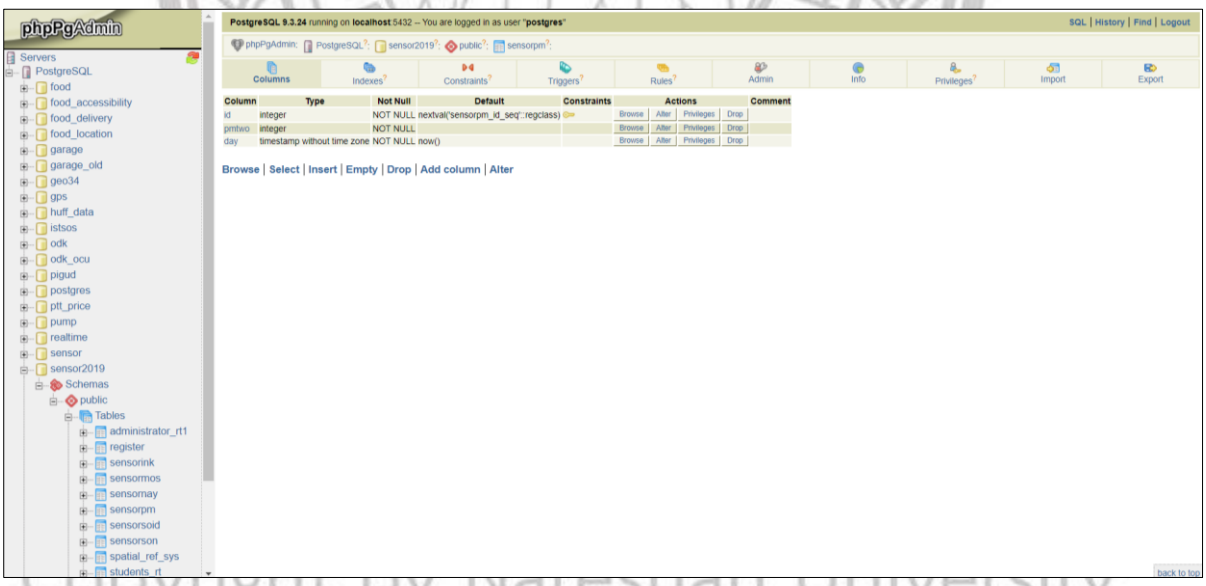
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตั้งชื่อคอลัมน์และกำหนดรูปแบบของข้อมูล



ภาพ 3.18 การสร้างฐานข้อมูล

ผลที่ได้จากการสร้างตารางฐานข้อมูล



ภาพ 3.19 การสร้างฐานข้อมูล

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.4 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล คือการส่งข้อมูลที่วัดได้จากอุปกรณ์เซนเซอร์เข้าสู้ฐานข้อมูลที่เพื่อจัดเก็บเตรียมพร้อมข้อมูลสำหรับนำเสนอข้อมูลผ่าน Web Map Application และ Mobile Application โดยสามารถส่งข้อมูลจากบอร์ด NodeMCU V2 เข้าสู่ฐานข้อมูลได้โดยตรงโดยใช้ภาษา PHP เป็นส่วนช่วยในการส่งข้อมูล เมื่อทำการเชื่อมต่อ Internet Wi-Fi โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 Arduino IDE

ในส่วนนี้เมื่อเซนเซอร์เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต จะมีการส่งค่าที่ได้เข้าสู่ฐานข้อมูลโดยการใช้ไลบรารี่ <ESP8266HTTPClient.h> และมีส่วนของ PHP ที่ช่วยในการเพิ่มข้อมูล

```
    if ((WiFiMulti.run() == WL_CONNECTED)) {
      if(PM2_5Value>50){
      // กำหนด Line Token
  LINE.setToken(LINE_TOKEN);
  LINE.notify(PM2_5Value);
     }
    HTTPClient http;
    String url = "http://www.geo-nred.nu.ac.th/BOMP/insertson1.php?pmtwo="+String(PM2_5Value);
    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();
}
```

ภาพ 3.20 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

3.4.2 PHP

ส่วนของการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

```
<?php
date_default_timezone_set('UTC');

//ชุดคำสั่งสำหรับขออนุญาติเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
$host = "host=localhost";//host ที่ใช้ในการติดต่อกับ Server
$port = "port=5432";//หมายเลข port ที่ใช้ (บางเครื่องอาจจะใช้ 5433 หรือเลขอื่น)
$dbname = "dbname=sensor2019";//ใส่ชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการทำการเชื่อมต่อ
$credentials = "user=[redacted]password=[redacted]";

//โครงสร้างชุดคำสั่งทำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
$db = pg_connect( "$host $port $dbname $credentials" );
if(!$db){
echo "Error : cannot connect to DB\n";
}
```

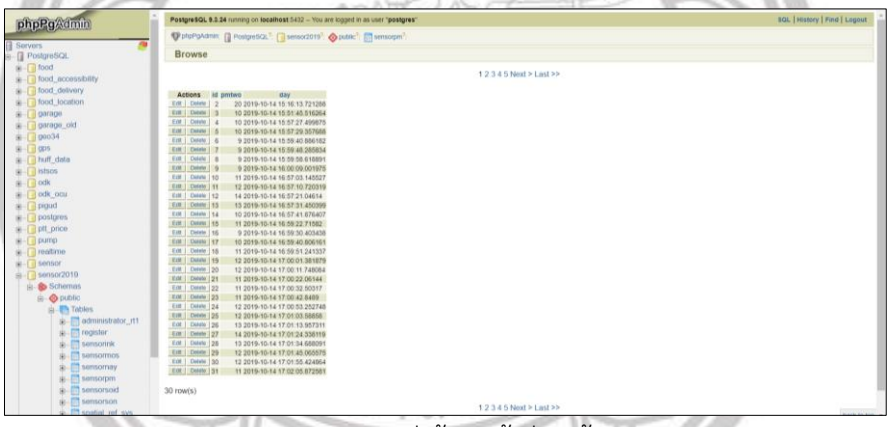
ภาพ 3.21การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

ส่วนของนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลที่เราได้ทำการเชื่อมต่อข้างต้น

```php
//โครงสร้างชุดคำสั่งทำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
$db = pg_connect( "$host $port $dbname $credentials" );
if(!$db){
echo "Error : cannot connect to DB\n";
}

    $pmtwo = $_GET['pmtwo'];
    $sql = "INSERT INTO sensorson(pmtwo) VALUES ($pmtwo);";

    $exc = pg_query($db, $sql);
if(!$exc){
echo pg_last_error($db);
} else {
echo "Records created successfully\n";
}
pg_close($db);

$conn->close();

?>
```

ภาพ 3.22 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

ผลที่ได้จากการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล



ภาพ 3.23 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

3.5 การพัฒนา Web Map Application

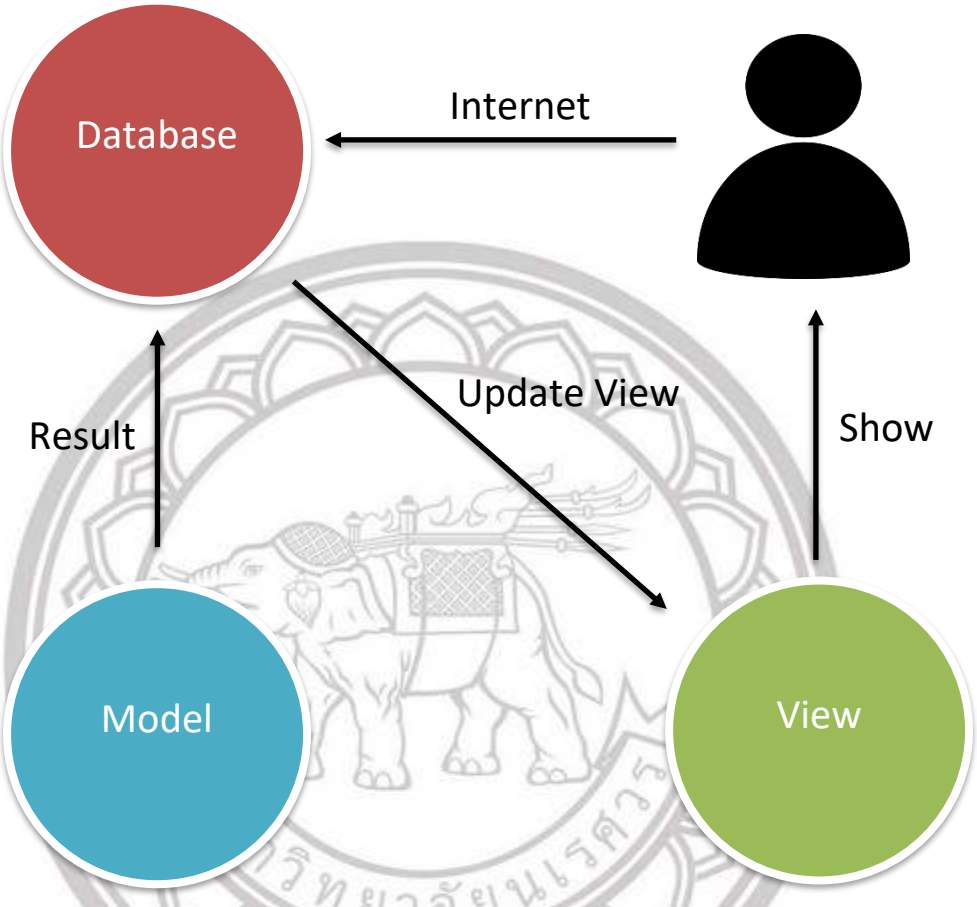
3.5.1 การออกแบบ Web Map Application

การพัฒนา Web Map Application ในการแสดงผลข้อมูลและรายงานปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กจากอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณฝุ่น มีการออกแบบโครงสร้างดังนี้

อิสริยะ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All r erved

ภาพ 3.24 โครงสร้าง Web Map Application

3.5.2 การพัฒนา Web Map Application แบบโครงสร้าง MVC (Model View Controller)



ภาพ 3.25 โครงสร้าง MVC (Model View Controller)

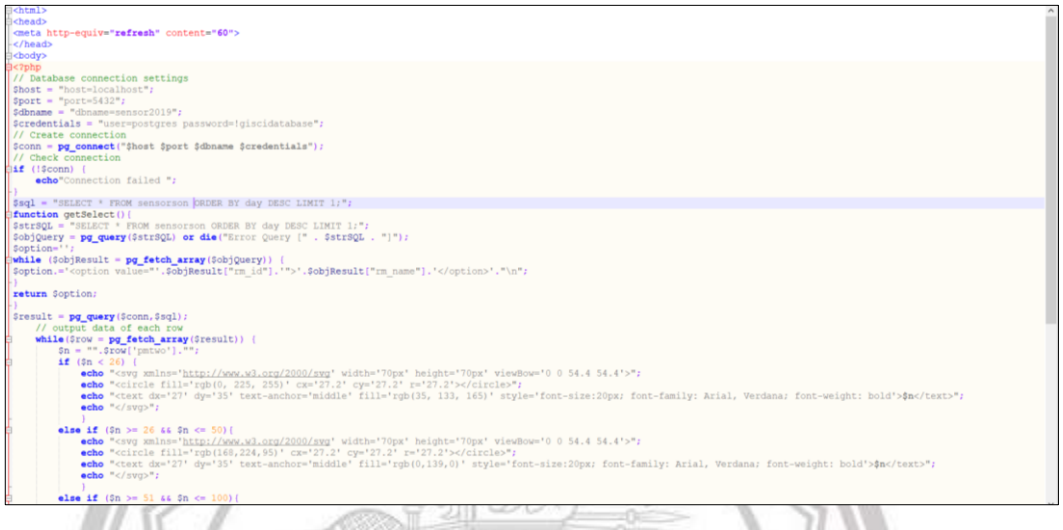
การพัฒนา Web Map Application ในงานวิจัยนี้ใช้แนวทางการพัฒนาโครงสร้าง Web Map Application แบบ MVC ดังแสดงโครงสร้างการพัฒนา Web Map Application แบบ MVC ดังรูป โดยจะแยกส่วนต่าง ๆ อย่างชัดเจนเพื่อรองรับกับขนาดโค้ดที่มีการขยายต่อ และสามารถจัดการส่วนต่าง ๆ ได้ง่าย โดยแต่ละส่วนสามารถ อธิบายได้ดังนี้

1. Database คือ เป็นส่วนเก็บข้อมูลจาก Model และส่งข้อมูลให้กับส่วน View
2. Model คือ ส่วนที่เป็น Logic ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนส่งข้อมูลให้กับ Database
3. View คือ ส่วนที่คอยรับผลลัพธ์จาก Database เพื่อแสดงหน้าตาให้ผู้ใช้งาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.5.3 การเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา PHP ร่วมกับ HTML เรียกค่าจากฐานข้อมูลขึ้นมาแสดงบนหน้าเว็บ

การแสดงผลบนหน้าเว็บ



```
<html>
<head>
 <meta http-equiv="refresh" content="60">
</head>
<body>
<?php
 // Database connection settings
 $host = "host=localhost";
 $port = "port=5432";
 $dbname = "dbname=sensor2019";
 $credentials = "user=postgres password=!giscidatabase";
 // Create connection
 $conn = pg_connect("$host $port $dbname $credentials");
 // Check connection
if (!$conn) {
    echo"Connection failed ";
}
 $sql = "SELECT * FROM sensorson ORDER BY day DESC LIMIT 1;";
function getSelect(){
 $strSQL = "SELECT * FROM sensorson ORDER BY day DESC LIMIT 1;";
 $objQuery = pg_query($strSQL) or die("Error Query [" . $strSQL . "]");
 $option='';
while ($objResult = pg_fetch_array($objQuery)) {
 $option.='<option value="'.$objResult["rm_id"].'">'.$objResult["rm_name"].'</option>'."\n";
}
 return $option;
}
 $result = pg_query($conn,$sql);
    // output data of each row
    while($row = pg_fetch_array($result)) {
        $n = "".$row['pmtwo']."";
        if ($n < 26) {
            echo "<svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' width='70px' height='70px' viewBox='0 0 54.4 54.4'>";
            echo "<circle fill='rgb(0, 225, 255)' cx='27.2' cy='27.2' r='27.2'></circle>";
            echo "<text dx='27' dy='35' text-anchor='middle' fill='rgb(35, 133, 165)' style='font-size:20px; font-family: Arial, Verdana; font-weight: bold'>$n</text>";
            echo "</svg>";
            }
        else if ($n >= 26 && $n <= 50){
            echo "<svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' width='70px' height='70px' viewBox='0 0 54.4 54.4'>";
            echo "<circle fill='rgb(168,224,95)' cx='27.2' cy='27.2' r='27.2'></circle>";
            echo "<text dx='27' dy='35' text-anchor='middle' fill='rgb(0,139,0)' style='font-size:20px; font-family: Arial, Verdana; font-weight: bold'>$n</text>";
            echo "</svg>";
            }
        else if ($n >= 51 && $n <= 100){
```

ภาพ 3.26 ชุดคำสั่งแสดงข้อมูล

การแสดงผลในรูปของกราฟ

```
<?php
// Database connection settings
    define("PG_DB",   "sensor2019");
    define("PG_HOST", "localhost");
    define("PG_USER", "postgres");
    define("PG_PORT", "5432");
    define("PG_PASS", "!giscidatabase");
    define("TABLE",   "sensorson");
 $con = pg_connect("dbname=".PG_DB." host=".PG_HOST." password=".PG_PASS." user=".PG_USER);
 $day = array(); // ตัวแปรแกน x
 $pmtwo = array(); //ตัวแปรแกน y
//sql สำหรับดึงข้อมูล จาก ฐานข้อมูล
$sql = "SELECT * FROM sensorson ORDER BY day DESC LIMIT 8";
//ส่ง sql
 $result = pg_query($sql);
while($row=pg_fetch_array($result)) {
//array_push คือการนำค่าที่ได้จาก sql ใส่เข้าไปต่อแถว array
 array_push($day,$row[day]);
 array_push($pmtwo,$row[pmtwo]);
    echo $json = json_encode( $result, JSON_NUMERIC_CHECK);
}
?>
<html>
<head>
<meta http-equiv="refresh" content="60">
<meta charset="utf-8">
    <title>chart</title>
<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.3/jquery.min.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/modules/exporting.js"></script>
<!-- เพิ่มตรงนี้ -->
<script type="text/javascript">
$(function () {
    $('#container').highcharts({
        chart: {
            type: 'line' //รูปแบบของ แผนภูมิ ในที่นี้ให้เป็น line
        },
        title: {
            text: 'ค่า PM 2.5' //
        },
        subtitle: {
            text: ''
        },
        plotOptions: {
```

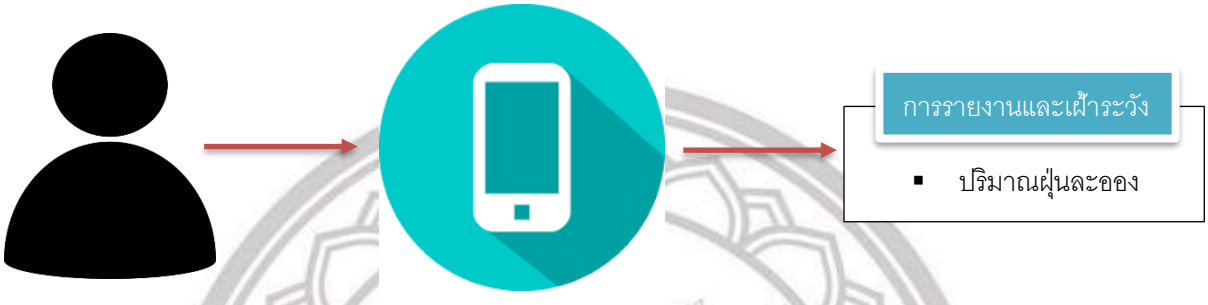
ภาพ 3.27 ชุดคำสั่งแสดงข้อมูล

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.6 การพัฒนา Application

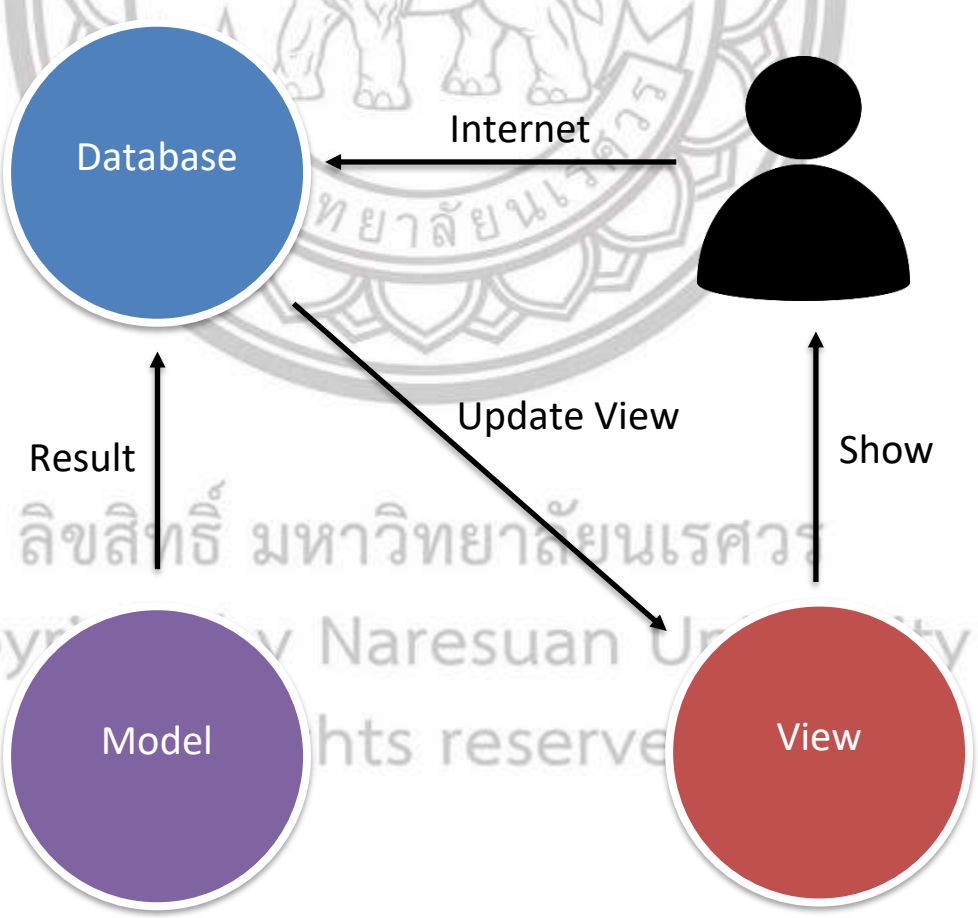
3.6.1 การออกแบบแอพพลิเคชั่นสมาร์ทโฟน

สำหรับแอพพลิเคชั่นสมาร์ทโฟนที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะทำหน้าที่หลักๆในการแสดงผลข้อมูลและรายงานข้อมูลที่เซนเซอร์วัดค่าได้ มีการออกแบบโครงสร้างดังนี้



ภาพ 3.28 โครงสร้างแอพพลิเคชั่นบนสมาร์มโฟน

3.6.2 การพัฒนา Application แบบโครงสร้าง MVC (Model View Controller)



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

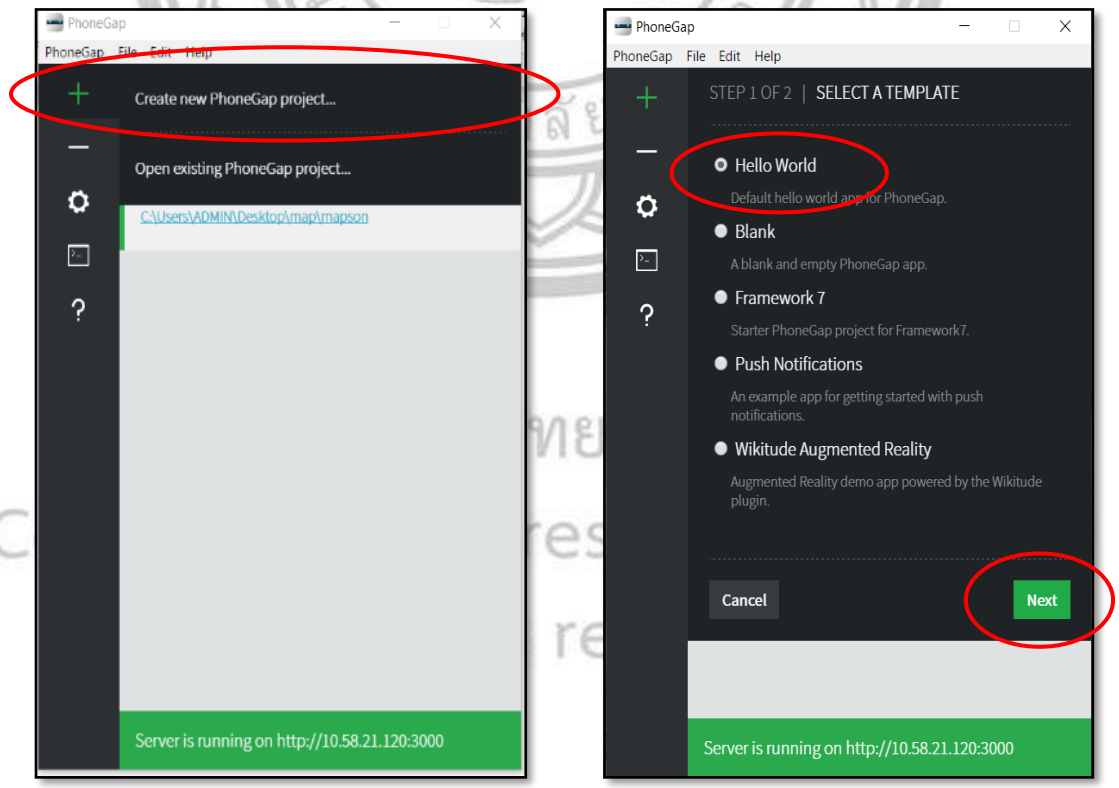
ภาพ 3.29 โครงสร้าง MVC (Model View Controller)

การพัฒนา Application ในงานวิจัยนี้ใช้แนวทางการพัฒนาโครงสร้าง Application แบบ MVC ดังแสดงโครงสร้างการพัฒนา Application แบบ MVC ดังรูป โดยจะแยกส่วนต่าง ๆ อย่างชัดเจนเพื่อรองรับกับขนาดโค้ดที่มีการขยายต่อ และสามารถจัดการส่วนต่าง ๆ ได้ง่าย โดยแต่ละส่วนสามารถ อธิบายได้ดังนี้

1. Database คือ เป็นส่วนเก็บข้อมูลจาก Model และส่งข้อมูลให้กับส่วน View
2. Model คือ ส่วนที่เป็น Logic ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนส่งข้อมูลให้กับ Database
3. View คือ ส่วนที่คอยรับผลลัพธ์จาก Database เพื่อแสดงหน้าตาให้ผู้ใช้งาน

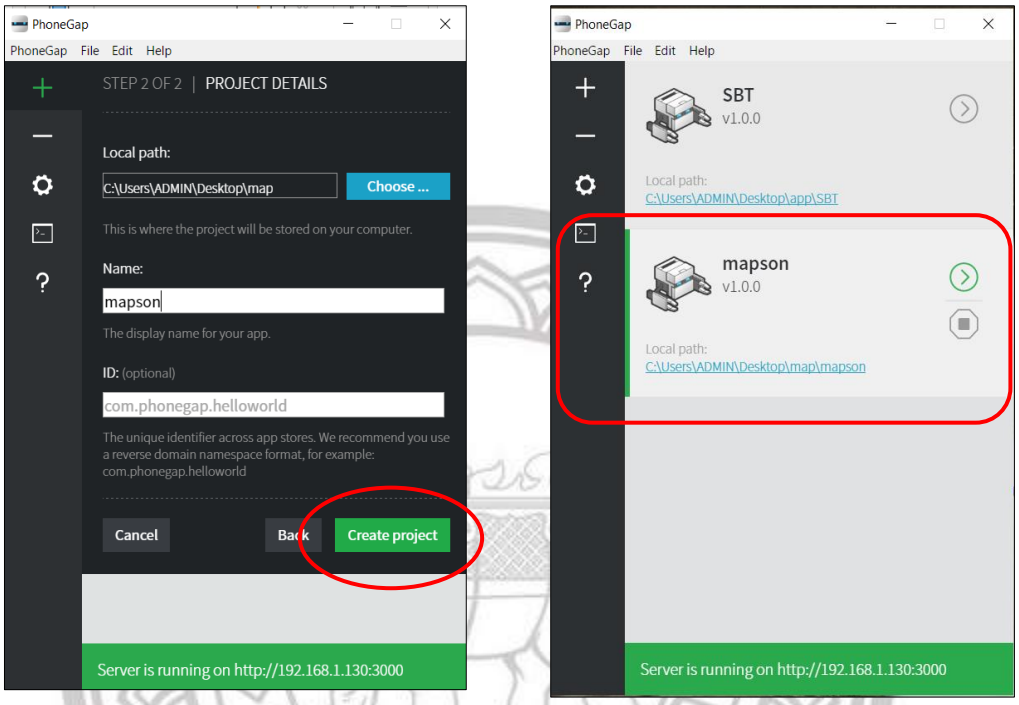
3.6.3 การสร้างแอพพลิเคชั่นโดยใช้ PhoneGap Desktop

ในการจัดทำแอพพลิเคชั่นจะใช้โปรแกรม PhoneGap ในการแปลงจากเว็บไซต์ที่เราออกแบบเป็นหน้าแอพพลิเคชั่น โดยเริ่มจากการเปิดหน้าโปรแกรม PhoneGap ขึ้นมาเพื่อทำการสร้าง Project และอัพโหลดไฟล์สำหรับแอพพลิเคชั่นที่ออกแบบไว้ทำการสร้างโฟลเดอร์ว่างไว้ 1 โฟลเดอร์เพื่อใช้สำหรับเก็บไฟล์แอพพลิเคชั่นที่เราต้องการอัพโหลด จากนั้นกลับมาที่หน้า PhoneGap โดยการเลือกที่ Create a new PhoneGap Project > เลือกที่ช่อง Hello World จากนั้นคลิก Next



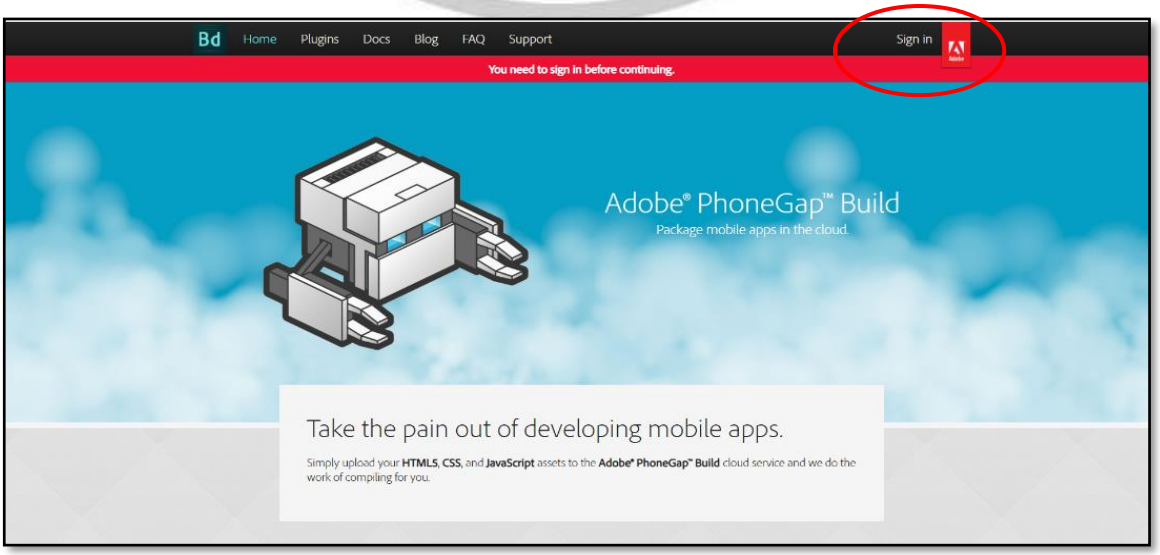
ภาพ 3.30 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น

จากนั้นส่วนของ Local Path เลือกโฟลเดอร์ที่เราสร้างไว้ ส่วน Name คือชื่อ Application ที่เราต้องการ จากนั้น คลิก Create Project จากนั้นจะได้ตัวโปรเจคแอพพลิเคชั่นที่สร้างขึ้นมา



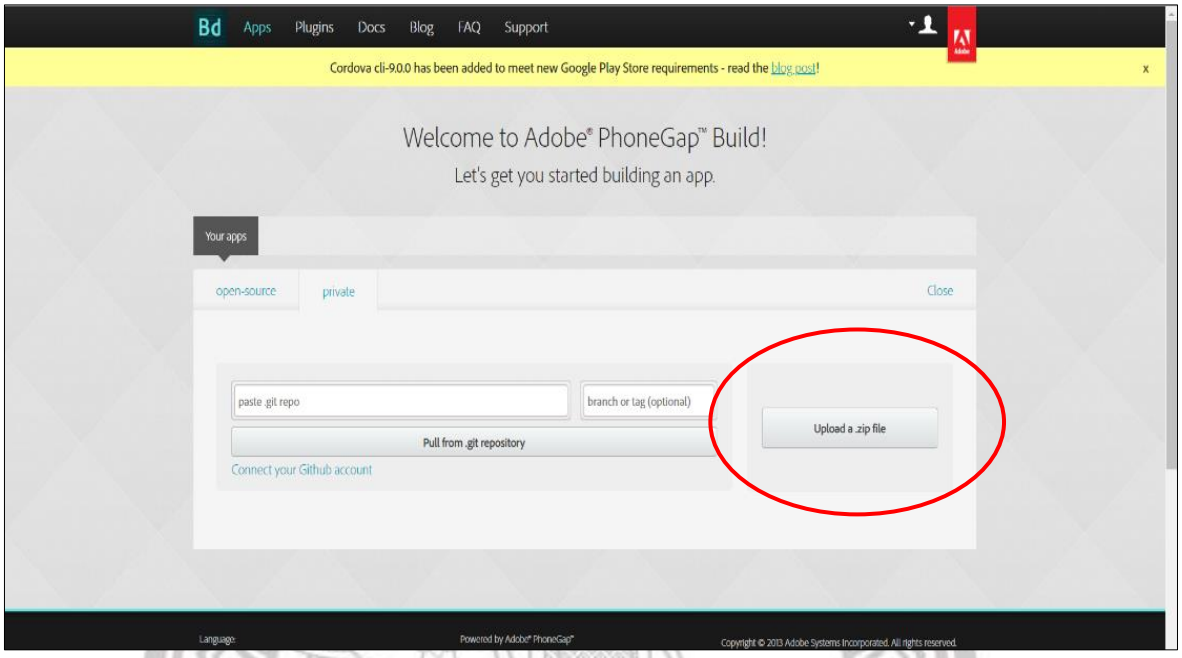
ภาพ 3.31 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น

เข้าไปที่หน้าเว็บไซต์ Adobe Phone Build เพื่อทำการสร้างแอพพลิเคชั่นขึ้นมา



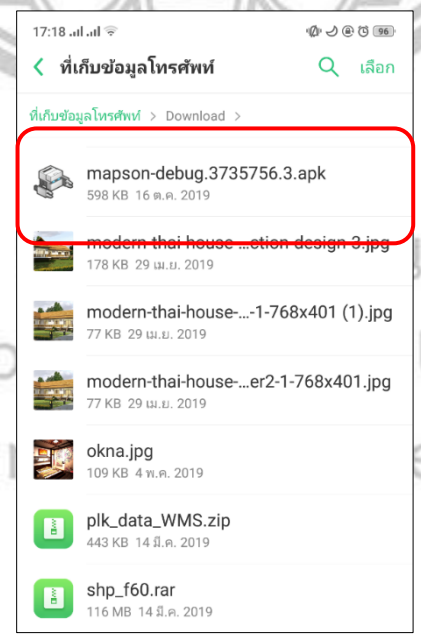
ภาพ 3.32 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น

จะปรากฏหน้าใน ภาพ 3.33 ให้ทำการอัพโหลดไฟล์ .zip



ภาพ 3.33 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น

ให้นำไฟล์ที่เป็นชื่อแอพพลิเคชั่นที่สร้าง โหลดลงโทรศัพท์มือถือเก็บไว้ในโฟลเดอร์ Download และทำการเปิดผ่านโทรศัพท์มือถือ ก็จะสามารถใช้งานหน้าเว็บได้ทันที



ภาพ 3.34 ขั้นตอนการจัดทำหน้าแอพพลิเคชั่น

ลิขสิทธิ์ ...แรศวร
Copyright b... University
All ... ed

3.7 การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify

LINE Notify เป็นบริการของทาง LINE เป็นบริการและช่องทางที่ถูกต้อง ท่านสามารถส่งความ การแจ้งเตือนต่าง ๆ ไปยังแอคเค้าของท่านเองได้ ผ่านการใช้ API ซึ่งเรียกผ่าน HTTP POST แบบง่าย ๆ ข้อจำกัดของ LINE Notify คือ สามารถส่งแจ้งเตือนได้เฉพาะผู้ที่ขอใช้ หรือกลุ่มที่ผู้ขอใช้เป็นสมาชิกเท่านั้น ไม่สามารถส่งข้อความเข้าห้องสนทนาของเพื่อน ๆ ได้ หากต้องการให้สามารถส่งข้อความหาใครก็ได้ ท่านต้องใช้ LINE Bot API แทน

3.7.1 การสมัครใช้งาน

ก่อนที่จะใช้งาน API และส่งการแจ้งเตือน ท่านต้องเพิ่ม LINE Notify เป็นเพื่อนก่อน โดยสแกน QR Code

ภาพ 3.35 การเพิ่ม Line Notify

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

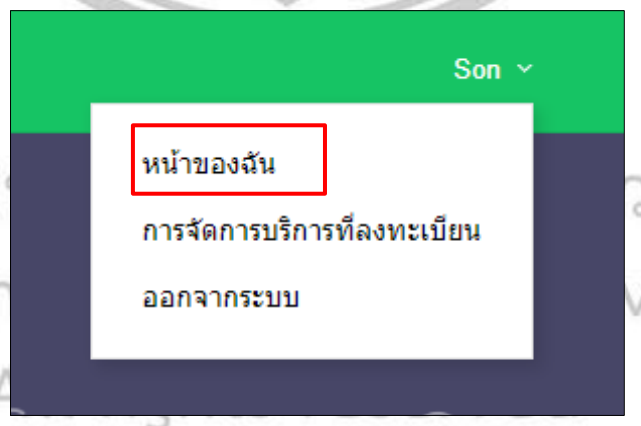
ไปที่ https://notify-bot.line.me/th แล้วกดเข้าสู่ระบบ

ภาพ 3.36 การเพิ่ม Line Notify

จากนั้น Login บัญชี LINE ด้วยอีเมล และ รหัสผ่าน

ภาพ 3.37 การเพิ่ม Line Notify

หลังจาก Login สำเร็จ ให้กดที่ลูกศรชี้ลงด้านข้างชื่อบัญชีแล้วเลือก “หน้าของฉัน”



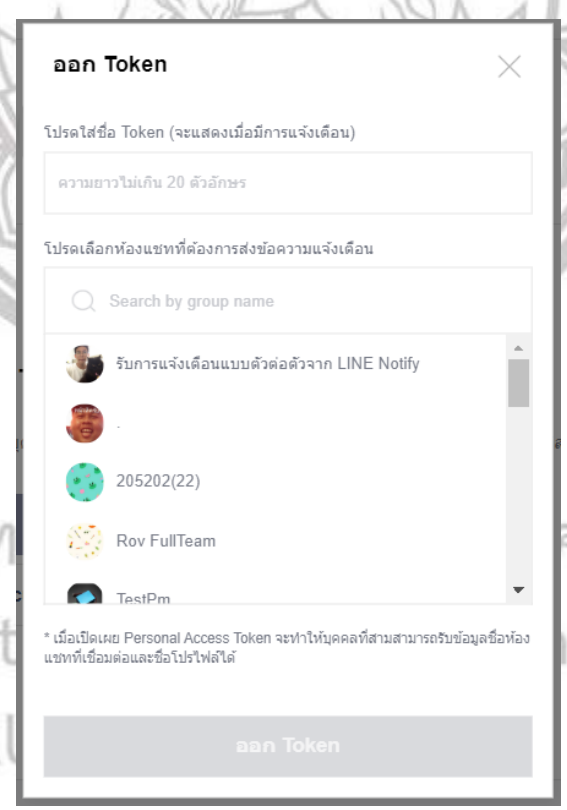
ภาพ 3.38 การเพิ่ม Line Notify

ลิขสิ วร
Copyrigh versity

จากนั้นให้เลื่อนลงมาด้านให้กดปุ่ม “ออก Token”

ภาพ 3.39 การเพิ่ม Line Notify

จากนั้นให้ใส่ ชื่อของ Token (ชื่อของ LINE Notify) และเลือกห้องแชทที่ต้องการส่งข้อความแจ้งเตือน จากนั้นกดปุ่มออก Token เพื่อรับ Token key



ภาพ 3.40 การเพิ่ม Line Notify

หลังจากนั้นให้คัดลอก Token key ไว้ เป็นอันเรียบร้อย

ลิขสิทธิ์ศูนย์วิทยทรัพยากร
Copyright University
All

3.7.2 การเพิ่มคำสั่งแจ้งเตือนผ่านไลน์

เพิ่มคำสั่งใน Arduino IDE เพื่อส่งคำสั่งให้บอร์ด ESP8266 แจ้งเตือนค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ โดยนำรหัส Token ที่ได้ไปใส่ในโค้ด Arduino ของเซนเซอร์ เพื่อใส่เงื่อนไขให้เซนเซอร์สามารถส่งข้อความทางไลน์ได้เมื่อปริมาณฝุ่นที่วัดได้เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

```
#include <TridentTD_LineNotify.h>


#define SSID        "SunnyDay"      // ให้ใส่ ชื่อ Wifi ที่จะเชื่อมต่อ
#define PASSWORD    "88888888"     // ใส่ รหัส Wifi
#define LINE_TOKEN  "vGbDI08BO1gOHgs9wKf7x4jBdyBENGOp0snBL7EbM85"
```

```
      if(PM2_5Value>50){
      // กำหนด Line Token
  LINE.setToken(LINE_TOKEN);
  LINE.notify(PM2_5Value);
     }
```

ภาพ 3.41 การส่งการแจ้งเตือนผ่านไลน์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

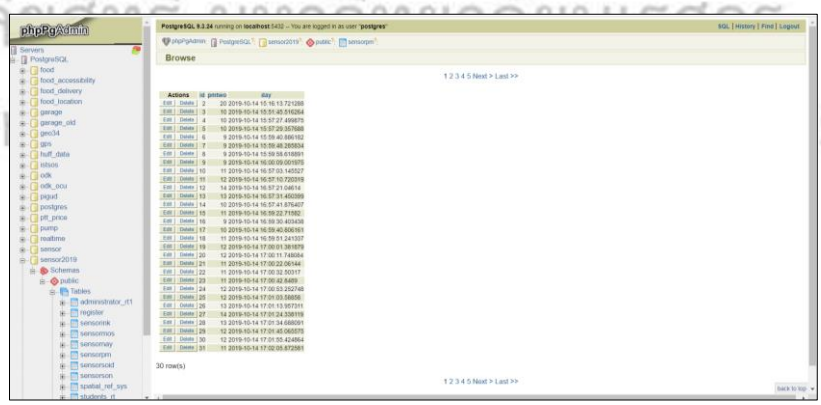
หลังจากที่ได้มีการออกแบบและสร้างระบบในบทที่ 3 แล้วในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็ก โดยแบ่งออกเป็น

1. ผลจากการทดสอบเซนเซอร์
2. ผลจากการพัฒนา Web Map Application
3. ผลจากการทดลองแอพพลิเคชั่นสมาร์ทโฟน

4.1 ผลจากการทดสอบเซนเซอร์

ผลการทดสอบเซนเซอร์สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและส่งค่าที่ได้ไปยัง ฐานข้อมูล ที่อยู่บน Server ได้ รวมทั้งสามารถแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นในกรณีเกินค่าที่กำหนด

ภาพ 4.1 การทดสอบเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต



ภาพ 4.2 การส่งค่าจากเซนเซอร์ไปฐานข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ภาพ 4.3 การแจ้งเตือนปริมาณฝุ่นผ่านไลน์

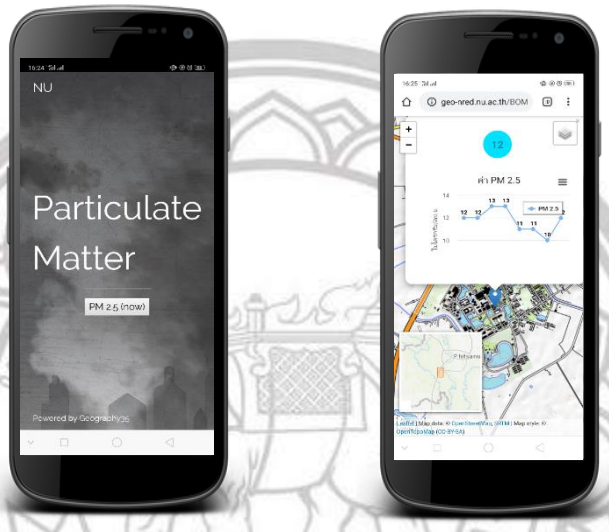
4.2 ผลจากการพัฒนา Web Map Application

หน้าแสดงผลของเว็บไซต์สำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการทราบปริมาณฝุ่นที่ตรวจวัดด้วยเซนเซอร์ ภายในหน้าเว็บไซต์ประกอบไปด้วย จุดแสดงตำแหน่งที่ติดตั้งเซนเซอร์ พร้อมทั้งแสดงข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองแบบเรียลไทม์

ภาพ 4.4 การทดสอบแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์

4.3 ผลจากการทดลองแอพพลิเคชั่นสมาร์ทโฟน

ในส่วนของแอพพลิเคชั่นสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป โดยที่สามารถที่จะติดตามข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองได้แบบเรียลไทม์ โดยหน้าแรกเป็นหน้า Homepage เมื่อกดไปยังหน้าถัดไปจะเป็นการแสดงข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง $PM_{2.5}$



ภาพ 4.5 หน้า Homepage และหน้าแสดงผล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

จากบทที่ 4 การพัฒนาระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองและคุณภาพอากาศ ระบบนี้จะส่งข้อมูลค่าที่วัดได้ไปยัง server และพัฒนาระบบสำหรับรายงานค่าที่วัดได้และพัฒนาระบบแจ้งเตือนขึ้น ได้ดำเนินการตามโครงสร้างที่วางเอาไว้โดยผู้จัดทำได้พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบนี้ขึ้นมาเพื่อใช้วัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ เพื่อที่จะได้ทราบและเตรียมตัวรับมือได้ จากการพัฒนาและทดสอบการใช้งานระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองและคุณภาพอากาศ ด้วยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่สามารถเก็บข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองได้แบบเรียลไทม์ และพัฒนาระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศด้วยการใช้คำสั่งบน Arduino IDE ให้ เมื่อปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศมีปริมาณเกินกว่าที่กำหนด ให้สามารถส่งข้อความแบบ Real-Time ได้ ในการพัฒนาระบบนี้ได้นำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้ทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถรายงานปริมาณฝุ่นละอองและระบบแจ้งเตือนคุณภาพอากาศ โดยการพัฒนาและออกแบบระบบได้มีการใช้ภาษาในการพัฒนาได้แก่ Javascript, PHP, และHTML เป็นภาษาหลักในการพัฒนาขึ้นมาโดยให้สามารถดึงข้อมูลเข้าสู่ Server มาแสดงบนแผนที่ Leaflet แบบเรียลไทม์ได้ โดยมีโปรแกรม PosrgreSQl/PostGIS เป็นโปรแกรมในการจัดการฐานข้อมูลด้วยภาษา SQL

ต้นแบบระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองนี้ ได้มีการทดลองระบบบนพื้นที่จริง เพื่อตรวจสอบการวัดค่าปริมาณฝุ่น และการแจ้งเตือน ซึ่งสามารถรับค่าแบบเรียลไทม์ได้ และสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีปริมาณฝุ่นละอองเกินกว่าที่กำหนดได้ เพื่อตอบสนองต่อยุค IoT ในปัจจุบันระบบนี้เป็นระบบที่ทำงานผ่านอินเตอร์เน็ต ทำให้ผู้รับข้อมูลเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ทันสถานการณ์ และเข้าใจง่าย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5.2 ปัญหาการวิจัย

สำหรับการดำเนินงานในครั้งนี้ยังมีส่วนที่ติดปัญหา และเป็นข้อจำกัดหลายๆอย่างดังนี้

5.2.1 ต้นแบบระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้งานต้องผ่านระบบอินเตอร์เน็ต โดยอาศัยสัญญาณ wifi จากอุปกรณ์เซนเซอร์ ซึ่งภายพื้นที่ติดตั้งจะต้องมีเครื่องปล่อย สัญญาณ wifi หรืออยู่ในพื้นที่ที่มีสัญญาณ wifi เท่านั้นระบบจึงจะทำงาน

5.2.2 ต้นแบบระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของแหล่งพลังงาน ซึ่งต้องใช้ Power bank หรือแหล่งจ่ายไฟแบบ USB

5.3 อภิปรายผล

ระบบเฝ้าระวังฝุ่นละอองขนาดเล็กและคุณภาพอากาศที่พัฒนาขึ้นนั้นได้มีการนำเซนเซอร์มาประยุกต์ใช้ในงานร่วมกับการพัฒนาเว็บไซต์และแอพพลิเคชั่น ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้ จึงทำให้ทราบค่าปริมาณฝุ่นที่วัดได้ ที่ระบบสามารถแจ้งเตือนค่าที่วัดได้ผ่านไลน์ในกรณีค่าปริมาณฝุ่นที่วัดเกินค่าที่กำหนด และมีการนำบริการแผนที่จาก Leaflet มาใช้งาน ซึ่งระบบสามารถรายงานผลผ่าน Mobile Application และเว็บไซต์ ได้อย่างถูกต้อง ทำให้ทราบและเตรียมตัวรับมือได้ ซึ่งมีการทบทวนวรรณกรรมของ Popoola et. Al. (2018) ที่ได้ศึกษาการใช้เครือข่ายของเซนเซอร์ต้นทุนต่ำเพื่อวัดคุณภาพอากาศ ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นในอากาศด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละออง โดยทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำสำหรับตรวจวัดมลพิษโดยรอบสนามบิน ซึ่งเป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบเฝ้าระวัง ที่มีการต่อยอดให้สามารถรายงานและแจ้งเตือนได้ทันที ทำให้มีความสะดวกและรวดเร็วในการรับรู้และการเตรียมตัวรับมือ

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาการในการใช้งาน ซึ่งควรที่จะปรับปรุงแหล่งจ่ายไฟเพื่อให้เซนเซอร์สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

5.4.2 ข้อจำกัดในเรื่องของสัญญาณอินเตอร์เน็ต ต้องเป็นพื้นที่มีอินเตอร์เน็ต หรือปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบ 3G แทน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

ฐิฏาพร สุภาษี, พานิช อินต๊ะ, เสริมเกรียรติ จอมจันทร์ยอง และเศรษฐ์ สัมภัตตะกุล. (2561). การวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นละอองเชิงมวล $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในบรรยากาศด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองไร้สายในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม2*(1), 69-83

นฤมล เที่ยงวิริยะ. (2549). ลักษณะองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของอนุภาคฝุ่นที่ขนาดต่าง ๆ ในบรรยากาศทั่วไปของจังหวัดเชียงใหม่. วท.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพมหานครฯ.

สิทธิชัย ชูสำโรง. (2559).เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดการฐานข้อมูลและ ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ 104333. พิษณุโลก.

Li, X. B., Wang, D., Lu, Q. C., Peng, Z. R., Fu, Q., Hu, X. M., ... & Wang, D. S. (2018). Three-dimensional analysis of ozone and PM 2.5 distributions obtained by observations of tethered balloon and unmanned aerial vehicle in Shanghai, China. *Stochastic environmental research and risk assessment*, *32*(5), 1189-1203.

Popoola, O. A., Carruthers, D., Lad, C., Bright, V. B., Mead, M. I., Stettler, M. E., ... & Jones, R. L. (2018). Use of networks of low cost air quality sensors to quantify air quality in urban settings. *Atmospheric environment*, *194*, 58-70.

Somporn Chantara (2012). PM10 and Its Chemical Composition: A Case Study in Chiang Mai, Thailand, Air Quality - Monitoring and Modeling, Dr. Sunil Kumar (Ed.), ISBN: 978-953-51-0161-1, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/books/air-quality-monitoring-and-modeling/pm10-and-its-chemical-composition-acase-study-in-chiang-mai-thailand

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับเซนเซอร์ใน Arduino IDE

```
#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <TridentTD_LineNotify.h>

#define LENG 31   //0x42 + 31 bytes equal to 32 bytes
#define SSID        "SunnyDay"      // ใส่ ชื่อ Wifi ที่จะเชื่อมต่อ
#define PASSWORD    "88888888"     // ใส่ รหัส Wifi
#define LINE_TOKEN   "vGbDl08BO1gOHgs9wKf7x4jBdyBENGOp0snBL7EbM85"    // ใส่ รหัส
TOKEN ที่ได้มาจากข้างบน

ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
unsigned char buf[LENG];
int PM2_5Value=0;          //define PM2.5 value of the air detector module

void setup()
{
Serial.begin(9600);
Serial.println(LINE.getVersion());
for (uint8_t t = 4; t > 0; t--) {
Serial.printf("[SETUP] WAIT %d...\n", t);
Serial.flush();
}
WiFiMulti.addAP(SSID, PASSWORD); // ssid , password
randomSeed(50);
Serial.setTimeout(1500);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

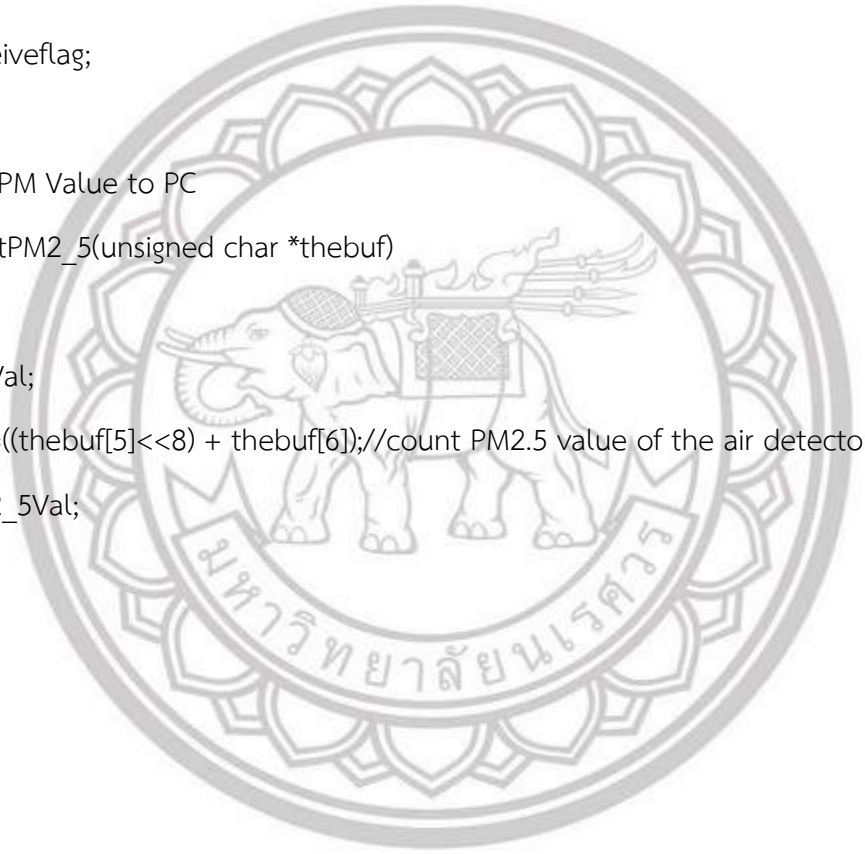
```
 // กำหนด Line Token
LINE.setToken(LINE_TOKEN);
LINE.notify("Hello Welcome to SBT-Alert");
}

void loop()
{
if(Serial.find(0x42)){    //start to read when detect 0x42
Serial.readBytes(buf,LENG);
if(buf[0] == 0x4d){
if(checkValue(buf,LENG)){
PM2_5Value=transmitPM2_5(buf);//count PM2.5 value of the air detector module
}
}
}
static unsigned long OledTimer=millis();
if (millis() - OledTimer >=10000)
{
OledTimer=millis();

Serial.print("PM2.5: ");
Serial.print(PM2_5Value);
Serial.println("  ug/m3");

if ((WiFiMulti.run() == WL_CONNECTED)) {
if(PM2_5Value>50){
// กำหนด Line Token
LINE.setToken(LINE_TOKEN);
LINE.notify(PM2_5Value);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
}
HTTPClient http;
String url = "http://www.geo-
nred.nu.ac.th/BOMP/insertson1.php?pmtwo="+String(PM2_5Value);
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();
}
}
}
char checkValue(unsigned char *thebuf, char leng)
{
char receiveflag=0;
int receiveSum=0;
for(int i=0; i<(leng-2); i++){
receiveSum=receiveSum+thebuf[i];
}
receiveSum=receiveSum + 0x42;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
if(receiveSum == ((thebuf[leng-2]<<8)+thebuf[leng-1]))  //check the serial data
{
receiveSum = 0;
receiveflag = 1;
}
return receiveflag;
}
//transmit PM Value to PC
int transmitPM2_5(unsigned char *thebuf)
{
int PM2_5Val;
PM2_5Val=((thebuf[5]<<8) + thebuf[6]);//count PM2.5 value of the air detector module
return PM2_5Val;
}
```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับพัฒนาหน้าแผนที่บน leaflet

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8" />
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
<!-- Load Leaflet: http://leafletjs.com/ -->
<link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.2.0/dist/leaflet.css"
integrity="sha512-
M2wvCLH6DSRazYeZRIm1JnYyh22purTM+FDB5CsyxtQJYeKq83arPe5wgbNmcFXGqiSH2XR8dT/
fJISVA1r/zQ==" crossorigin="" />
<script src="https://unpkg.com/leaflet@1.2.0/dist/leaflet.js" integrity="sha512-
lInM/apFSqyy1o6s89K4iQUKg6ppXEgsVxT35HbzUupEVRh2Eu9Wdl4tHj7dZO0s1uvplcYGmt349
8TtHq+log==" crossorigin=""></script>
<!-- Esri Leaflet Plugin: https://esri.github.io/esri-leaflet/ -->
<script src="https://unpkg.com/esri-leaflet@2.1.3/dist/esri-leaflet.js" integrity="sha512-
pijLQd2FbV/7+Jwa86Mk3ACxnasfIMzJRrIlVQsuPKPCfUBCDMDUoLiBQRg7dAQY6D1rkmCcR8286
hVTn/wlIg==" crossorigin=""></script>
<!-- ESRI Renderer Plugin: https://github.com/Esri/esri-leaflet-renderers -->
<!-- Renders feature layer using default symbology as defined by ArcGIS REST service -->
<!-- Currently doesn't work with ESRI cluster plugin -->
<script src="https://unpkg.com/esri-leaflet-renderers@2.0.6/dist/esri-leaflet-renderers.js"
integrity="sha512-
mhpdD3igvv7A/84hueuHzV0NIKFHmp2IvWnY5tIdtAHkHF36yySdstEVI11JZCmSY4TCvOkgEoW+z
cV/rUfo0A==" crossorigin=""></script>
<!-- Load Leaflet Basemap Providers: https://github.com/leaflet-extras/leaflet-providers -->
<!-- Modified to include USGS TNM web services -->
<script src="JS/leaflet-providers.js"></script>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
<!-- 2.5D OSM Buildings Classic: https://github.com/kekscom/osmbuildings -->
<script src="https://cdn.osmbuildings.org/OSMBuildings-Leaflet.js"></script>
<!-- Load Font Awesome icons -->
<script src="https://use.fontawesome.com/a64989e3a8.js"></script>
<!-- Grouped Layer Plugin: https://github.com/ismyrnow/leaflet-groupedlayercontrol  -->
<link rel="stylesheet" href="CSS/leaflet.groupedlayercontrol.min.css">
<script src="JS/leaflet.groupedlayercontrol.min.js" type="text/javascript"></script>
<!-- Overview mini map Plugin: https://github.com/Norkart/Leaflet-MiniMap -->
<link rel="stylesheet" href="CSS/Control.MiniMap.css">
<script src="JS/Control.MiniMap.min.js" type="text/javascript"></script>
<!-- Leaflet Drawing Plugin: https://github.com/codeofsumit/leaflet.pm -->
<link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet.pm@latest/dist/leaflet.pm.css">
<script src="https://unpkg.com/leaflet.pm@latest/dist/leaflet.pm.min.js"></script>
<!-- Leaflet WMS Plugin: https://github.com/heigeo/leaflet.wms -->
<script src="JS/leaflet.wms.js"></script>
<!-- Logo Credit Plugin: https://github.com/gregallensworth/L.Control.Credits -->
<link rel="stylesheet" href="CSS/leaflet-control-credits.css" />
<link href="leaflet/leaflet.css" rel="stylesheet">
<script src="leaflet/leaflet.js"></script>
<style>
body {
padding: 0;
margin: 0;
}
html,
body,
#map {
height: 100%;
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
</style>
</head>
<body>
<div id="map"></div>
<script>
var map = L.map('map', {
center: [16.7458, 100.19458], // Honolulu, HI
zoom: 15
});
var defaultBase = L.tileLayer.provider('OpenTopoMap').addTo(map);
var baseLayers = {
'ESRI Imagery': L.tileLayer.provider('Esri.WorldImagery'),
'OSM Topo': defaultBase
};

var marker = L.marker([16.74, 100.19]).addTo(map);
marker.bindPopup('<iframe src="p1.php" width="320" height="300" frameborder="0"
></iframe>').openPopup();

//Load OSM Buildings then disable it on first load; can only be viewed at certain scales
  var osmb = new OSMBuildings(map).load();
map.removeLayer(osmb);

//Overlay grouped layers
var groupOverLays = {
"OSM Bldg Classic": {
"2.5D Buildings": osmb
}
};
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
//add layer switch control
L.control.groupedLayers(baseLayers, groupOverLays).addTo(map);
//add scale bar to map
L.control.scale({
position: 'bottomleft'
}).addTo(map);
// Overview mini map
var Esri_WorldTopoMap =
L.tileLayer('https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Topo_Map/MapServer/
tile/{z}/{y}/{x}', {
attribution: '&copy; Esri &mdash; Esri, DeLorme, NAVTEQ, TomTom, Intermap, iPC, USGS, FAO,
NPS, NRCAN, GeoBase, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong
Kong), and the GIS User Community'
});
var miniMap = new L.Control.MiniMap(Esri_WorldTopoMap, {
toggleDisplay: true,
minimized: false,
position: 'bottomleft'
}).addTo(map);
//Logo position: bottomright
var credctrl = L.controlCredits({
image: "Images/opengislab_106x23.png",
link: "https://www.opengislab.com/",
text: "Leaflet map example by Stephanie @ <u>opengislab.com<u/>"
}).addTo(map);
</script>
</body>
</html>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดไฟล์ PHP สำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลใน PhpPgAdmin

```
<?php
date_default_timezone_set('UTC');

//ชุดคำสั่งสำหรับขออนุญาติเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
$host = "host=localhost";//host ที่ใช้ในการติดต่อกับ Server
$port = "port=5432";//หมายเลข port ที่ใช้ (บางเครื่องอาจจะใช้ 5433 หรือเลขอื่น)
$dbname = "dbname=sensor2019";//ใส่ชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการทำการเชื่อมต่อ
$credentials = "user=postgres password=!giscidatabase";

//โครงสร้างชุดคำสั่งทำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
$db = pg_connect( "$host $port $dbname $credentials" );
if(!$db){
echo "Error : cannot connect to DB\n";
}

$pmtwo = $_GET['pmtwo'];

$sql = "INSERT INTO sensorson(pmtwo) VALUES ($pmtwo);";

$exc = pg_query($db, $sql);
if(!$exc){
echo pg_last_error($db);
} else {
echo "Records created successfully\n";
}
pg_close($db);
$conn->close();
?>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับแสดงข้อมูลปริมาณฝุ่นละออง

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="refresh" content="60">
</head>
<body>

<?php
// Database connection settings
$host = "host=localhost";
$port = "port=5432";
$dbname = "dbname=sensor2019";
$credentials = "user=postgres password=!giscidatabase";
// Create connection
$conn = pg_connect("$host $port $dbname $credentials");
// Check connection
if (!$conn) {
echo"Connection failed ";
}
$sql = "SELECT * FROM sensorson ORDER BY day DESC LIMIT 1;";
function getSelect(){
$strSQL = "SELECT * FROM sensorson ORDER BY day DESC LIMIT 1;";
$objQuery = pg_query($strSQL) or die("Error Query [" . $strSQL . "]");
$option='';
while ($objResult = pg_fetch_array($objQuery)) {
$option.='<option value="'.$objResult["rm_id"].'">'.$objResult["rm_name"].'</option>'."\n";
}
return $option;
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
$result = pg_query($conn,$sql);
// output data of each row
while($row = pg_fetch_array($result)) {
$n = "".$row['pmtwo']."";
if ($n < 26) {
echo "<svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' width='70px' height='70px' viewBow='0 0
54.4 54.4'>";
echo "<circle fill='rgb(0, 225, 255)' cx='27.2' cy='27.2' r='27.2'></circle>";
echo "<text dx='27' dy='35' text-anchor='middle' fill='rgb(35, 133, 165)' style='font-size:20px;
font-family: Arial, Verdana; font-weight: bold'>$n</text>";
echo "</svg>";
}
else if ($n >= 26 && $n <= 50){
echo "<svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' width='70px' height='70px' viewBow='0 0
54.4 54.4'>";
echo "<circle fill='rgb(168,224,95)' cx='27.2' cy='27.2' r='27.2'></circle>";
echo "<text dx='27' dy='35' text-anchor='middle' fill='rgb(0,139,0)' style='font-size:20px; font-
family: Arial, Verdana; font-weight: bold'>$n</text>";
echo "</svg>";
}
else if ($n >= 51 && $n <= 100){
echo "<svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' width='70px' height='70px' viewBow='0 0
54.4 54.4'>";
echo "<circle fill='rgb(255,215,0)' cx='27.2' cy='27.2' r='27.2'></circle>";
echo "<text dx='27' dy='35' text-anchor='middle' fill='rgb(165,127,35)' style='font-size:20px;
font-family: Arial, Verdana; font-weight: bold'>$n</text>";
echo "</svg>";
}
else if ($n >= 101 && $n <= 200){
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
echo "<svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' width='70px' height='70px' viewBow='0 0
54.4 54.4'>";
echo "<circle fill='rgb(255, 132, 0)' cx='27.2' cy='27.2' r='27.2'></circle>";
echo "<text dx='27' dy='35' text-anchor='middle' fill='rgb(165, 91, 35)' style='font-size:20px;
font-family: Arial, Verdana; font-weight: bold'>$n</text>";
echo "</svg>";
}
else if ($n > 200){
echo "<svg xmlns='http://www.w3.org/2000/svg' width='70px' height='70px' viewBow='0 0
54.4 54.4'>";
echo "<circle fill='rgb(255, 0, 0)' cx='27.2' cy='27.2' r='27.2'></circle>";
echo "<text dx='27' dy='35' text-anchor='middle' fill='rgb(165, 35, 35)' style='font-size:20px;
font-family: Arial, Verdana; font-weight: bold'>$n</text>";
echo "</svg>";
}
}
$conn->close();
?>

</body>
</html>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับแสดงข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองในรูปแบบกราฟ

```
<?php
// Database connection settings
define("PG_DB"  , "sensor2019");
define("PG_HOST", "localhost");
define("PG_USER", "postgres");
define("PG_PORT", "5432");
define("PG_PASS", "!giscidatabase");
define("TABLE",   "sensorson");
$con = pg_connect("dbname=".PG_DB." host=".PG_HOST." password=".PG_PASS."
user=".PG_USER);
$day = array(); // ตัวแปรแกน x
$pmtwo = array(); //ตัวแปรแกน y
//sql สำหรับดึงข้อมูล จาก ฐานข้อมูล
$sql = "SELECT * FROM sensorson ORDER BY day DESC LIMIT 8";
//จบ sql
$result = pg_query($sql);
while($row=pg_fetch_array($result)) {
//array_push คือการนำค่าที่ได้จาก sql ใส่เข้าไปตัวแปร array
array_push($day,$row[day]);
array_push($pmtwo,$row[pmtwo]);
echo $json = json_encode( $result, JSON_NUMERIC_CHECK);
}
?>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="refresh" content="60">
<meta charset="utf-8">
```

```
<title>chart</title>
<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.3/jquery.min.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
<script src="https://code.highcharts.com/modules/exporting.js"></script>

<!-- ตั้งค่า -->
<script type="text/javascript">
$(function () {
$('#container').highcharts({
chart: {
type: 'line' //รูปแบบของ แผนภูมิ ในที่นี้ให้เป็น line
},
title: {
text: 'ค่า PM 2.5' //
},
subtitle: {
text: ''
},
plotOptions: {
bar: {
dataLabels: {
enabled: true
}
},
series: {
stacking: 'normal'
}
},
xAxis: {
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
categories: ['<?= implode("','", $day); ?>']
},
yAxis: {
title: {
text: 'ไมโครกรัม/ลบ.ม.'
}
},
 tooltip: {
enabled: true,
formatter: function() {
return '<b>'+ this.series.name +'</b><br/>'+
this.point.y; + ' ' + this.point.name.toLowerCase();
}
},
legend: {
layout: 'vertical',
align: 'right',
verticalAlign: 'top',
x: -10,
y: 50,
floating: true,
borderWidth: 1,
backgroundColor: ((Highcharts.theme && Highcharts.theme.legendBackgroundColor) ||
'#FFFFFF'),
shadow: true
},
plotOptions: {
line: {
dataLabels: {
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
enabled: true
},
enableMouseTracking: false
}
},
series: [{
name: 'PM 2.5',
data: [<?= implode(',', $pmtwo) // ข้อมูล array แกน y ?>]
}]
});
});
</script>

</head>
<body>
<div id="container" style="min-width: 200px; height: 270px; margin: 0 auto"></div>

<script langauge="javascript">
setTimeout(location.reload.bind(location), 10800000);
</script>

</body>
</html>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดการแสดงผลข้อมูลปริมาณฝุ่นละอองและข้อมุลแบบกราฟ

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="refresh" content="60">
</head>
<style>
.block {
clear: both;
width: 400px;
}
.block > div {
float: left;
width: 50%;
}
</style>
<body>
<!-- Page Container -->
<div><center><iframe src="ptest.php" width="80" height="80" frameborder="0"
scrolling="no"></iframe><center></div>

<div class=block>
<div><iframe src="grahtest2.php"  height="170" frameborder="0"
scrolling="no"></iframe></div>

</div>
</body>
</html>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล สิทธิโชค สินคุ่ย

วัน เดือน ปีเกิด 5 กันยายน 2540

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 61 หมู่ 7 ตำบลดินทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2559-ปัจจุบัน	วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกรดเฉลี่ย 2.50
พ.ศ. 2553-2558	ระดับมัธยมศึกษา (วิทย์-คณิต) โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ตำบลท่าทอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 เกรดเฉลี่ย 2.26
พ.ศ. 2547-2552	ระดับปฐมศึกษา โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

กิจกรรมที่เข้าร่วม

เข้ารับการอบรม “Intergrated Web-GIS and Mobile-GIS Service Oriented Platform” วันที่ 18-19 กุมภาพันธ์ 2562 โดย OsGeo Thailand

เข้ารับการอบรม “One DaySharing 2017” วันที่ 4 พฤศจิกายน 2560 ณ.คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดย i-bitz company limited

เข้ารับการอบรม “OpenStreetMap Contribution By JOSM” วันที่ 9 เมษายน 2562 ณ.คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved