การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่ออนไลน์

Development of Smart Water Quality Monitoring System using IoT and Web Map Application

สุพรรษา จันทร์หอม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาภูมิศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง "การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่ออนไลน์" (Development of mart Water Quality Monitoring system using IoT and Web Map Application) นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี “การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่ออนไลน์” สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือหลายท่าน ในการให้ข้อมูล คำปรึกษาแนะนำ ที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน และพี่ๆทุกคน ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจและเป็นผู้สนับสนุนในทุกๆด้านเสมอมาและขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุพรรษา จันทร์หอม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่ออนไลน์
ผู้วิจัย	นางสาว สุพรรษา จันทร์หอม
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สิทธิชัย ชูสำโรง
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2564
คำสำคัญ	อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ระบบระบุตำแหน่งบนโลก ระบบแผนที่ออนไลน์ คุณภาพน้ำ

บทคัดย่อ

น้ำประปาเป็นแหล่งที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคโดยส่วนใหญ่จะมาจากน้ำบาดาล แม่น้ำ หรือเขื่อน เป็นต้น เนื่องจากมีการสูบน้ำขึ้นมาจากแหล่งน้ำดิบเข้าสู่ระบบการกรองน้ำประปา วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และระบบแผนที่ออนไลน์ เพื่อดูค่าความขุ่นของน้ำประปา โดยใช้เซ็นเซอร์มาตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนการกรองและตรวจวัดคุณภาพน้ำหลังการกรองของแต่ละหมู่บ้าน เพื่อดูค่าความขุ่น ต่างกันหรือไม่ โดยมีเทคโนโลยีในปัจจุบันเข้ามาตรวจสอบ ใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าความขุ่น และการนำ GPS เข้ามาเพื่อที่จะระบุตำแหน่งว่าที่ตรวจสอบบ่อน้ำที่ไหน และนำข้อมูลคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดแสดงผลผ่านแผนที่ออนไลน์อาจจะใช้สำหรับหน่วยงานที่ต้องการดูสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	Development of Smart Water Quality Monitoring System using loT and Web Map Application
Author	Supansa Junhom
Advisor	Assistant Professor Dr.Sittichai Choosumrong
Academic Paper	Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2021
Keywords	Internet of Things, Global Positioning System: GPS , Web Map Application, Water quality

Abstract

This research aims to develop an intelligent water quality monitoring system with the Internet of Things and an online mapping system to view the turbidity of tap water. Tap water is a source of consumption, Mainly from groundwater rivers or dams. Because water is pumped up from the raw water source into the tap water filtration system. By using sensors to measure water quality before filtering and measure water quality after filtering in each village. to see the turbidity different or not with current technology to check, It uses a turbidity sensor and the introduction of GPS to determine where the well is being inspected and to bring the measured water quality data through online maps.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่ หน้า

บทที่ 1 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

1.3 ความสำคัญของงานวิจัย 3

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 3

1.5 สมมติฐานงานวิจัย 5

1.6 ขอบเขตการศึกษา 5

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย 6

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

บทที่ 2 8

2.1 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 8

2.1.1 น้ำประปา 8

2.1.2 ระบบประปาหมู่บ้าน 9

2.1.3 เงื่อนไขการควบคุมระบบการผลิตน้ำประปา 9

2.1.4 การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามหลักของการประปานครหลวง 10

2.1.5 Arduino IDE 11

2.1.6 JavaScript 11

2.1.7 Apache 13

2.1.8 HTML 14

2.1.9 PHP 15

2.1.10 ภาษาC++ 16

2.1.11 Python 17

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

2.1.12 PostgreSQL....17
2.1.13 SQL....17
2.1.14 Post GIS....19
2.1.15 Web Mapping Service....19
2.1.16 Leaflet....20
2.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการข้อมูล....20
2.2.1 ข้อมูล....20
2.2.2 ฐานข้อมูล....20
2.2.3 ระบบฐานข้อมูล....21
2.2.4 ลักษณะฐานข้อมูล....21
2.2.5 องค์ประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล....22
2.2.6 หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล....24
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....26
บทที่ 3....30
3.1 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล....30
3.2 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย....30
3.2.1 ฮาร์ดแวร์....30
3.2.2 ซอฟแวร์....30
3.3 ออกแบบและพัฒนาระบบเซ็นเซอร์....33
3.3.1 การออกแบบและหลักการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ....33
3.3.2 การต่อวงจรเซ็นเซอร์....33
3.3.3 ชุดคำสั่งข้อมูล....34

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

3.4 ออกแบบและสร้างฐานข้อมูล 37
3.4.1 ออกแบบฐานข้อมูล 37
3.4.2 การสร้างฐานข้อมูล....38
3.5 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล 39
3.5.1 Arduino IDE....40
3.5.2 PHP 40
3.6 การทำแผนที่ออนไลน์ 41
3.6.1 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 41
3.6.2 การติดตั้ง Java 44
3.6.3 การกำหนดค่า System Environment ของ Java....45
3.6.4 การติดตั้ง Tomcat 46
3.6.5 การสร้างเว็บใน MS4W....46
บทที่ 4 50
4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซ็นเซอร์ 50
4.2 ผลการทำระบบแผนที่ออนไลน์ 51
บทที่ 5 54
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 54
5.2 ปัญหาการวิจัย....54
5.3 อภิปรายผล....54
บรรณานุกรม....56
ภาคผนวก ก.....57
ภาคผนวก ข.....80

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ประวัติผู้วิจัย 83

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง

บทที่ **หน้า**

ตาราง 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยของฮาร์ดแวร์ 31

ตาราง 3.2 ชุดคำสั่งข้อมูล.....34

ตาราง 3.3 แสดงรายละเอียดที่เก็บข้อมูลตำแหน่งบ่อ ณ ตอนที่ลงพื้นที่สำรวจ.....37

ตาราง 3.4 แสดงรายละเอียดที่เก็บข้อมูลเซ็นเซอร์ 37

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ

บทที่ หน้า

ภาพที่ 1. 1 ขอบเขตการศึกษา.....5

ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล 24

ภาพที่ 3.1 ขาของบอร์ด NodeMCU esp2866 31
ภาพที่ 3.2 การต่อวงจรเซ็นเซอร์.....33
ภาพที่ 3.3 ชุดคำสั่งเซ็นเซอร์.....34
ภาพที่ 3. 4 ตรวจสอบความถูกต้อง.....35
ภาพที่ 3.5 เลือก port ให้ตรงกับคอมพิวเตอร์ที่รองรับ 35
ภาพที่ 3.6 อัปโหลดชุดคำสั่ง 36
ภาพที่ 3.7 ผลของการอัปโหลดคำสั่ง 36
ภาพที่ 3.8 การเขียนคำสั่งเพื่อสร้าง Table.....38
ภาพที่ 3.9 ผลจากการ Create Table 38
ภาพที่ 3.10 การเขียนคำสั่งเพื่อสร้าง Table.....39
ภาพที่ 3.11 ผลจากการ Create Table 39
ภาพที่ 3.12 การเขียนคำสั่ง Arduino IDE เชื่อมไปยังฐานข้อมูล.....40
ภาพที่ 3.13 การเขียนคำสั่งสำหรับส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล 40
ภาพที่ 3.14 คำสั่งช่วยเพิ่มข้อมูลและเลือกจุด 41
ภาพที่ 3.15 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 41
ภาพที่ 3.16 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 42
ภาพที่ 3.17 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 42
ภาพที่ 3.18 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 42
ภาพที่ 3.19 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 43
ภาพที่ 3.20 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 43
ภาพที่ 3.21 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 44

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ(ต่อ)

บทที่ หน้า

ภาพที่ 3.22 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS 44
ภาพที่ 3. 23 Download Apache tomcat 46
ภาพที่ 3. 24 Download Apache tomcat 46
ภาพที่ 3.25 ชุดคำสั่งการทำแผนที่ออนไลน์ 47
ภาพที่ 3.26 การเชื่อมต่อ php กับฐานข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลจุดบ่อที่ไปเก็บพิกัด 47
ภาพที่ 3.27 การเชื่อมต่อ php กับฐานข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลจุดบ่อที่ไปเก็บพิกัด 48
ภาพที่ 3. 28 บันทึกคำสั่งไว้ในโฟลเดอร์ที่อยู่ในโฟลเดอร์ htdocs 48
ภาพที่ 3. 29 แผนที่ออนไลน์แสดงตำแหน่งตรวจวัด 49

ภาพที่ 4.1 ผลของการออกแบบและพัฒนาเซ็นเซอร์ 50
ภาพที่ 4.2 การแสดงจุดระหว่างบ่อที่ใกล้ที่สุดและจุดที่ไปตรวจวัด 51
ภาพที่ 4.3 ผลการตรวจวัดจุดที่ 1 51
ภาพที่ 4.4 ผลการตรวจวัดจุดที่ 2 52
ภาพที่ 4.5 ผลการตรวจวัดจุดที่ 3 52
ภาพที่ 4.6 ผลการตรวจวัดจุดที่ 4 53

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

น้ำประปา เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญในการดำรงชีวิต มีแหล่งน้ำต้นทางที่นำมาทำเป็นน้ำประปามาจาก 2 แหล่งใหญ่ๆ แหล่งแรกก็คือ แหล่งน้ำลึกใต้ดิน หรือที่เรียกว่า น้ำบาดาล เป็นแหล่งน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดที่แทรกตัวอยู่ตามรอยแตกโพรงหรือชั้นหิน มีความใส เพราะผ่านการกรองจากชั้นหินกรวด ทราย ตามธรรมชาติ แต่น้ำบาดาลมักจะมาพร้อมกับสนิมเหล็กและโลหะหนัก จึงต้องนำมากำจัดสารต่าง ๆ ออกให้หมดก่อนนำมาใช้ แหล่งน้ำแห่งที่สองคือ แหล่งน้ำดิบผิวดิน ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง น้ำตก หรือที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ ฝาย อ่างเก็บน้ำ เขื่อนต่าง ๆ เนื่องจากต้องมีการสูบน้ำขึ้นมาจากแหล่งต้นน้ำที่เป็นแหล่งน้ำดิบ จึงอาจเกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่างๆ แทบต้องเจอกันแทบทุกบ้าน ที่ว่าน้ำไม่สะอาด มีค่า pH ไม่เหมาะสม มีความขุ่นของน้ำที่มากกว่าปกติ มีอุณหภูมิของน้ำที่ไม่คงที่ ต่างก็เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากหลากหลายสาเหตุ สภาพปัญหาของคุณภาพน้ำในระบบประปาเกิดได้จากแหล่งน้ำผิวดิน จากแม่น้ำ ลำคลอง ปัญหาเกิดได้ตามฤดูกาล ในฤดูฝนจะพบว่าเกิดปัญหาน้ำมีความขุ่นสูงผิดปกติ ค่าความด่างเพิ่มมากขึ้น ส่วนฤดูหนาวและฤดูร้อน จะพบว่าคุณภาพน้ำมีความขุ่นต่ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะสูงกว่าปกติ จากสระหรือบึง ในฤดูฝน จะเกิดปัญหาที่น้ำมีความขุ่นสูงผิดปกติ ค่าความเป็นด่างลดลง ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ส่วนในฤดูหนาวและฤดูร้อน จะพบว่าเกิดปัญหาน้ำมีความขุ่นต่ำ แต่มีปริมาณออกซิเจนสูงในฤดูหนาว แหล่งน้ำนี้ปนเปื้อนง่าย ทั้งจากขยะที่ทิ้งลงแหล่งน้ำ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือตะกอนดินจากฝน หรือสารเคมีทางการเกษตรที่ชะล้างลงแหล่งน้ำ การนำน้ำผิวดินมาผลิตเป็นน้ำประปา ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายสูงกว่าน้ำบาดาล จากแหล่งน้ำใต้ดิน ที่มีเหล็กในแหล่งน้ำใต้แต่เมื่อนำขึ้นมาจากใต้ดินทิ้งไว้ในบรรยากาศก็จะขุ่นและตกตะกอนมีสีเหลือง เกิดปัญหากับสุขภัณฑ์ต่างๆ เช่น เกิดคราบสีขาวเกาะอยู่ตามเครื่องสุขภัณฑ์ และรสชาติของน้ำไม่น่าดื่ม เงื่อนไขควบคุมระบบการผลิตน้ำประปาของน้ำดิบ คุณภาพน้ำดิบต้องได้ตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำนั้นที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่ออุปโภคบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน ด้วยสาเหตุนี้จึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาตลอดอยู่สม่ำเสมอ

ซึ่งการตรวจคุณภาพน้ำปัจจุบันมีทั้งการตรวจทั้งแลปและมีความล่าช้าที่เสียค่าใช้จ่าย ทำให้ความล่าช้าในการแก้ไขปัญหา มีวิธีการตรวจดังนี้ เอาน้ำใส่ขวดโดย เลือกใช้ขวดชนิดใดก็ได้ มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

น้ำหนักเบาและไม่แตกง่าย ที่สำคัญก่อนการใช้ขวดเก็บตัวอย่างทุกครั้ง ควรล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้ง เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำเสร็จแล้ว ควรปิดฝาให้สนิท ปิดฉลากทุกใบให้ชัดเจน โดยฉลากจะต้องแจ้งข้อมูลที่จำเป็นให้ละเอียด เช่น สถานที่เก็บตัวอย่าง วัน เวลาของการเก็บตัวอย่าง แหล่งน้ำของตัวอย่าง ชื่อสกุลของผู้เก็บตัวอย่าง สี กลิ่นของน้ำ ความขุ่น ขนาดบ่อมาบอกเจ้าหน้าที่ เพื่อจะได้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีกระบวนการหลายอย่างและไม่เป็นแบบเรียลไทม์

ดังนั้นหากต้องการตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ ควรมีการตรวจคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์ และประชาชนทั่วไปหรือผู้ที่ดูแลระบบประปาสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องไปตรวจคุณน้ำในห้องปฏิบัติการที่มีราคาแพงและล่าช้า

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยี Internet of Thing (IoT) มาใช้อย่างมากมีการพัฒนาการควบคุมสิ่งต่างๆผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การที่อุปกรณ์ต่างๆเชื่อมโยงสู่เข้าโลกอินเทอร์เน็ตนั้นจะสามารถเก็บและรวบรวมข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ แต่เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้จะทำระบบเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำ แบบพกพา จึงใช้ GPS เข้ามาช่วยในการระบุตำแหน่ง

GPS ปัจจุบันมี GPS เซ็นเซอร์นอกจากนี้ยังสามารถใช้ GIS เป็นกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ จึงใช้ GPS เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งที่วัดได้ ทำให้พัฒนาการควบคุมสิ่งต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และยังมีการนำระบบเซ็นเซอร์มาทำหน้าที่ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ หรือลักษณะของสิ่งต่างๆ มาใช้บนโทรศัพท์มือถือในหลากหลายรูปแบบ จึงมีการร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำและระบบ GPS กับเซ็นเซอร์ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจสอบค่า pH เซ็นเซอร์ตรวจสอบค่าความขุ่นของน้ำ เซ็นเซอร์อุณหภูมิของน้ำ และจะใช้เซ็นเซอร์ที่มีการระบุตำแหน่งเข้าไปด้วย เซ็นเซอร์เหล่านี้สามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำเพื่อเก็บข้อมูลต่างๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า หากมีการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณน้ำประปาเบื้องต้น โดยพัฒนาให้มีการใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ระบุตำแหน่งหรือ (GPS Ublox) ว่าเซ็นเซอร์ที่วัดได้ วัดจากพื้นที่ไหน และส่งข้อมูลเซ็นเซอร์ไปยังฐานข้อมูล เพื่อมาแก้ไขปัญหาในการระบุตำแหน่งในการวัดและตรวจสอบคุณภาพน้ำในตำแหน่งบ่อ โดยใช้กระบวนการทาง GIS และข้อมูลทางภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการระบุตำแหน่งของแหล่งบ่อที่ตรวจวัด จะทำให้ได้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่เรียลไทม์มากขึ้น ณ

ตำแหน่งบ่อที่วัดได้ ถ้ามีความผิดปกติกับคุณภาพน้ำ ณ ตำแหน่งบ่อนั้น จะทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับปะปาได้เข้ามาช่วยแก้ปัญหาและสามารถดูแลน้ำประปาได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.เพื่อพัฒนาเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำในตรวจวัดคุณภาพน้ำประปาและระบุตำแหน่งบ่อที่ตรวจวัดด้วย Geo-IoT

1.3 ความสำคัญของงานวิจัย

พัฒนาระบบตรวจวัดคุณน้ำประปาเบื้องต้น ที่มีการใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ระบุตำแหน่งหรือ (GPS Ublox และส่งข้อมูลแจ้งเตือนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการประปา เพื่อที่จะได้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่เรียลไทม์ ถ้ามีความผิดปกติกับคุณภาพน้ำ ณ ตำแหน่งบ่อนั้นก็จะสามารถได้เข้ามาช่วยแก้ปัญหาและสามารถดูแลน้ำประปาได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเตอร์เน็ตทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เซนเซอร์ (Sensor) คือ ชุดอุปกรณ์ วงจร หรือ ระบบ ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ หรือลักษณะของสิ่งต่างๆ โดยรอบวัตถุเป้าหมาย และนำข้อมูลจำนวนมหาศาล (Big Data) ที่ได้จากการตรวจวัด เข้าสู่กระบวนการแจกแจง และวิเคราะห์พฤติกรรมของการเปลี่ยนแปลง ประมวลผลเป็นองค์ความรู้และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ให้มนุษย์สามารถนำองค์ความรู้มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพลดขั้นตอนของกระบวนการทำงาน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่งข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้

GPS คือ ระบบระบุตำแหน่งบนโลก หรือ จีพีเอส (Global Positioning System: GPS) ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกซึ่งทราบตำแหน่งได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางแล้วนำมาร่วมใช้งานกับโปรแกรมแผนที่ เพื่อใช้ในการนำทางหรือติดตามได้

ระบบแผนที่ออนไลน์ คือ เป็นระบบภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และอินทราเน็ต ได้พัฒนาขึ้นให้สามารถรองรับการใช้งานฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics) ผ่านเครือข่าย และแสดงผลผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web browser) โดยสามารถแสดงผลได้ทั้งข้อมูลเวกเตอร์ (Vector) และข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ในหลากหลายรูปแบบ สนับสนุนเทคโนโลยีการประมวลผลข้ามระบบโดยไม่ยึดติดกับรูปแบบและ ชนิดของซอฟต์แวร์ ตามมาตรฐาน Open Geospatial Consortium (OGC) ที่มีบทบาทและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน สามารถสร้างเครือข่ายแผนที่ผ่านเว็บไซต์ที่มีข้อมูลเก็บอยู่ในเครื่องแม่ข่าย แผนที่เชิงพาณิชย์อื่นๆ และสามารถเรียกข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกันได้ ทำให้ลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล มีความเป็นเอกภาพของข้อมูล เกิดการแบ่งปันข้อมูลและตอบสนองการเข้าถึงข้อมูลภูมิสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

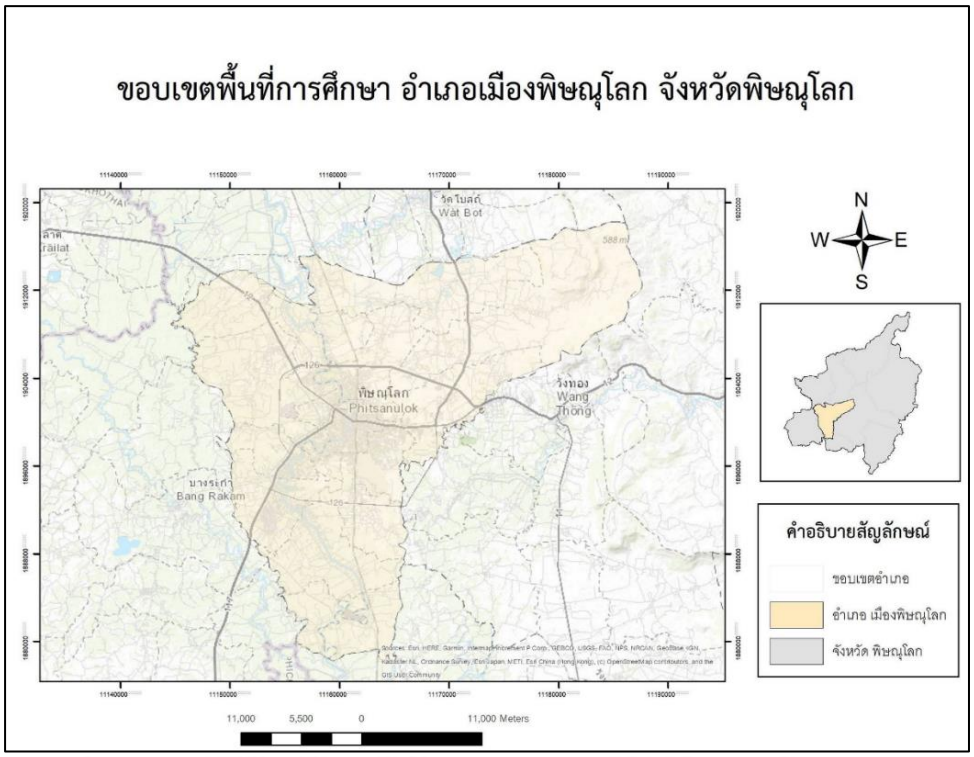
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.5 สมมติฐานงานวิจัย

ระบบเซ็นเซอร์ที่พัฒนาขึ้นจะสามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำและระบุตำแหน่งจุดที่ตรวจวัดได้จริงหรือไม่?

1.6 ขอบเขตการศึกษา

พื้นที่บริเวณ อ.เมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยจะใช้เซนเซอร์ตรวจวัดค่าความขุ่น และความเป็นกรดด่างของน้ำ มาสุ่มตรวจและความถูกต้องของตำแหน่งบ่อในพื้นที่ศึกษา

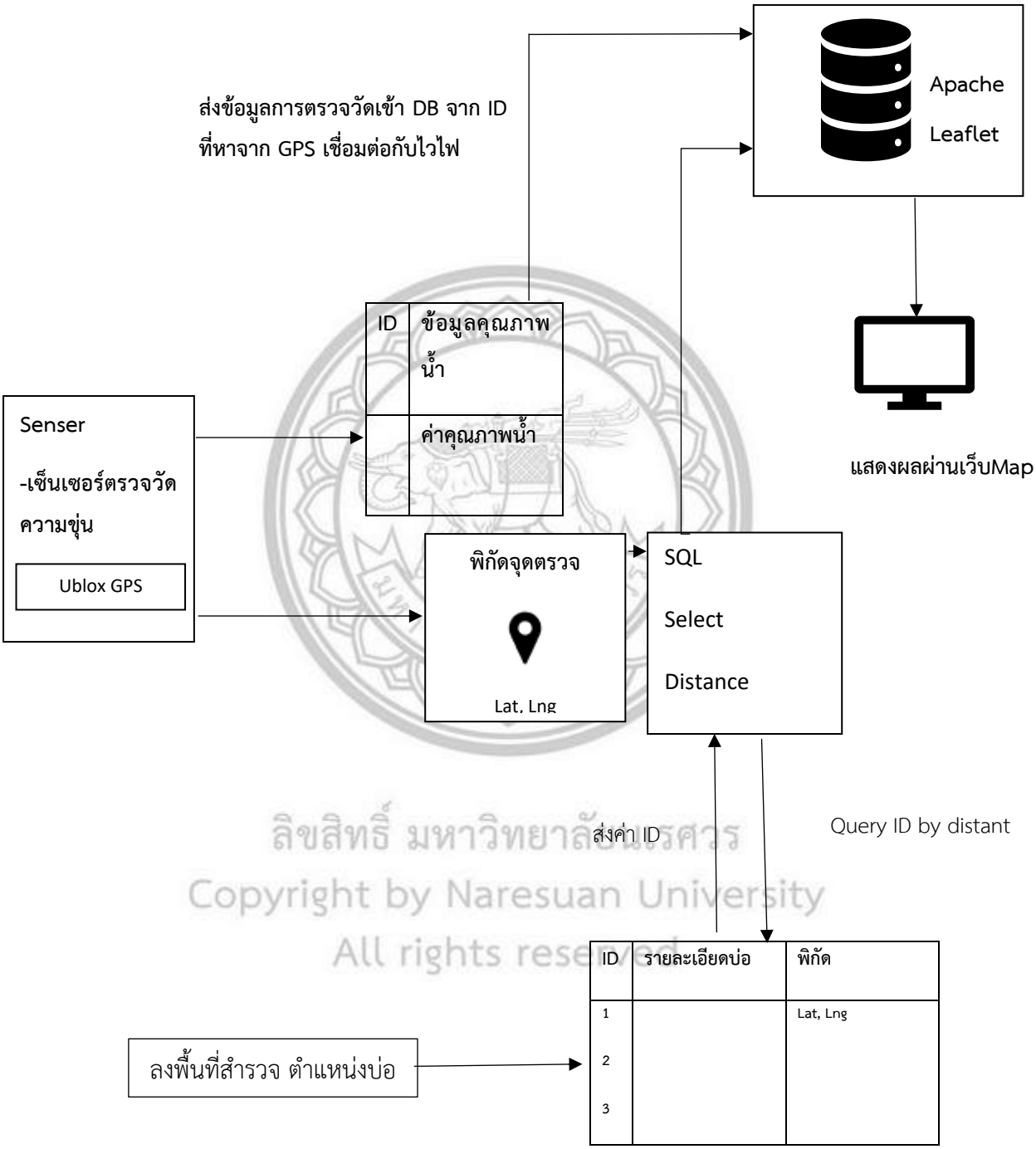


ภาพที่ 1. 1 ขอบเขตการศึกษา

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิด



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้พัฒนาเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำประปาตำแหน่งบ่อที่ตรวจวัด ที่แจ้งเตือนถึงผู้ใหญ่หมู่บ้านหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง และยังได้ข้อมูลคุณภาพน้ำประปาที่ตรวจสอบไปปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เหมาะสมตามมาตรฐานของคุณภาพน้ำประปา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 น้ำประปา

น้ำประปา หรือ น้ำก๊อก คือ น้ำที่ไหลออกมาจากก๊อกน้ำ เริ่มใช้กันมาตั้งแต่ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 และเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานที่จำเป็นในปัจจุบัน น้ำประปาผลิตมาจากน้ำดิบ สูบเข้าไปยังถังพักตกตะกอน และผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโรค จากนั้นจึงเพิ่มแรงดันและส่งไปยังท่อน้ำต่างๆในบ้านของผู้ใช้น้ำ

“น้ำประปา” เป็นแหล่งน้ำที่สำคัญในการดำรงชีวิต คนเราใช้น้ำประปาในการอุปโภคเฉลี่ยอยู่ที่ 180-200 ลิตร/คน/วัน และหากมองในภาพรวมพบว่า กรุงเทพฯ มีสัดส่วนการใช้น้ำประปาสูงสุดถึง 99.9% รองลงมาคือ ภาคกลาง 85.8% ภาคอีสาน 83.9% ภาคเหนือ 73.6% และภาคใต้ใช้น้ำประปาน้อยสุด 68.3% แหล่งน้ำต้นทางที่นำมาทำเป็นน้ำประปามาจาก 2 แหล่งใหญ่ แหล่งแรกคือ แหล่งน้ำลึกใต้ดิน หรือที่เรียกว่า น้ำบาดาล เป็นแหล่งน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดที่แทรกตัวอยู่ตามรอยแตกโพรงหรือชั้นหิน แล้วไปรวมกันเป็นชั้นน้ำมีความลึกตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป มีความใส เพราะผ่านการกรองจากชั้นหินกรวด ทราย ตามธรรมชาติ แต่น้ำบาดาลมักจะมาพร้อมกับสนิมเหล็กและโลหะหนัก จึงต้องนำมากำจัดสารต่าง ๆ ออกให้หมดก่อนนำมาใช้ แต่ข้อเสียอย่างหนึ่งคือเมื่อสูบน้ำบาดาลมาใช้มาก ๆ ทำให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุด แหล่งน้ำแห่งที่สองคือ แหล่งน้ำดิบผิวดิน ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง น้ำตก หรือที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ ฝาย อ่างเก็บน้ำ เขื่อนต่าง ๆ แหล่งน้ำนี้ปนเปื้อนง่าย ทั้งจากขยะที่ทิ้งลงแหล่งน้ำ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือตะกอนดินจากฝน หรือสารเคมีทางการเกษตรที่ชะล้างลงแหล่งน้ำ การนำน้ำผิวดินมาผลิตเป็นน้ำประปา ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายสูงกว่าน้ำบาดาล เมื่อสูบน้ำดิบขึ้นมาแล้วต้องตรวจสอบเพื่อวิเคราะห์และควบคุมคุณภาพน้ำตลอดเวลา ก่อนส่งต่อไปยังถังกวนเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ โดยการใส่สารส้มหรือปูนขาว เพื่อช่วยในการตกตะกอนและปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดิบ เมื่อตะกอนขนาดเล็กรวมตัวเป็นตะกอนขนาดใหญ่และตกลงสู่ก้นถังจะได้น้ำที่ใสสะอาด ก่อนนำมากรองด้วยทรายกรองและกรวดกรองอีกครั้ง แล้วเติมคลอรีนลงไปในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อฆ่าเชื้อโรค แต่ไม่อันตรายต่อร่างกายได้มาตรฐานสากล จากนั้นนำไปเก็บในถังน้ำใสและสูบอัดน้ำเข้าระบบท่อจ่ายน้ำส่งไปยังบ้านเรือนของเรา โดยครัวเรือนไทยทั่วประเทศ มีการใช้น้ำประปาสำหรับอาบน้ำ ซักผ้า ถูบ้าน ชำระล้าง และ อื่น ๆ ถึง 82.8%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2 ระบบประปาหมู่บ้าน

ระบบประปาหมู่บ้าน คือ ระบบการผลิตน้ำประปาที่สร้างขึ้นมาทดแทนระบบประปาโดยตรง ซึ่งจะมีกระบวนการผลิตให้สามารถใช้งานได้จริง โดยน้ำที่ได้นั้นมาจากแหล่งธรรมชาติ นำมาเข้าระบบจนสะอาด และสามารถใช้ได้อย่างมั่นใจ โดยมีขั้นตอนการผลิตน้ำประปานั้นเป็นมาตรฐานสากล ผ่านกระบวนการมากมายเพื่อจะพิสูจน์ได้ว่าสามารถใช้งานได้ ทั้งการใช้ในงานต่าง ๆ รวมถึงการนำน้ำมาใช้อุปโภคและบริโภค

การติดตั้งทำระบบประปาหมู่บ้าน เป็นสิ่งที่เหมาะสำหรับหมู่บ้านที่มีปัญหาในเรื่องการขาดแคลนแหล่งน้ำสำหรับบริโภค จึงทำให้ต้องมีการทำระบบประปา เพื่อให้หมู่บ้านเล็กๆ มีน้ำใช้งานในด้านต่างๆ มากยิ่งขึ้น เช่น การซักผ้า ล้างจาน อาบน้ำ เป็นต้น ไม่ต้องเผชิญกับภาวะขาดแคลนน้ำ

2.1.3 เงื่อนไขการควบคุมระบบการผลิตน้ำประปา

1. น้ำดิบ คุณภาพน้ำดิบต้องได้ตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

2. น้ำออกจากถังตกตะกอน ควรมีค่าคุณภาพน้ำเบื้องต้น ดังนี้

- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.5-8.5

- ความขุ่น (Turbidity) 7 ± 3 NTU

3. น้ำออกจากถังกรอง ควรมีค่าคุณภาพน้ำเบื้องต้น ดังนี้

- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.5± 1

- ความขุ่น (Turbidity) ไม่เกิน 5 NTU

- สี ไม่เกิน 15 แพลทินัม-โคบอลต์

4. น้ำออกจากโรงผลิตน้ำประปา ควรมีค่าคุณภาพน้ำเบื้องต้น ดังนี้

- Coliform bacteria ต้องไม่พบ

- คลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำประปา 1.2± 0.4 ppm

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.4 การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามหลักของการประปานครหลวง

ขั้นตอนการให้บริการและคำแนะนำวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

(1) ส่งตัวอย่างน้ำและแบบค้าขอรับบริการทดสอบตัวอย่างน้ำที่ส่วนกลาง ฝ่ายคุณภาพน้ำการประปานครหลวง

(2) ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

1. การวิเคราะห์ทางกายภาพ – เคมี
2. เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดพลาสติกหรือขวดแก้วที่สะอาด
3. เปิดน้ำให้ไหลทิ้งนาน 1 นาทีและกลั้วขวดด้วยน้ำตัวอย่าง 2 ครั้ง
4. ปิดฝาขวดให้สนิท
5. เขียนชื่อตัวอย่างให้ชัดเจน

การวิเคราะห์ทางจุลชีวะ

1. ติดต่อ ส่วนกลาง ฝ่ายคุณภาพน้ำเพื่อรับขวดปลอดเชื้อ
2. ใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำหมาด ๆ เช็ดบริเวณปากก๊อกน้ำให้สะอาด
3. เปิดน้ำให้ไหลแรงสุดนาน 1 นาที
4. ฆ่าเชื้อบริเวณปากก๊อกน้ำโดยใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 70% เช็ดบริเวณปากก๊อกทั้งข้างนอกและข้างใน
5. เปิดน้ำให้ไหลแรงปานกลางนาน 1 นาที
6. เปิดฝาขวดโดยไม่ต้องนำฟอยล์ออกถือฝาขวดในลักษณะคว่ำระวังอย่าให้
7. มือสัมผัสบริเวณปากขวด
8. นำขวดรองน้ำใต้ก๊อกทันทีโดยไม่ต้องกลั้วขวด (ไม่ควรเก็บน้ำในขณะที่มีลม
9. พัดแรง หรือมีฝนตก) และให้เก็บน าแค่คอขวด ปิดฝาขวด ระวังไม่ให้ปากขวดสัมผัสกับก๊อกน้ำ
10. นำส่งห้องปฏิบัติการทันที โดยปฏิบัติดังนี้

- ใส่ในกระติกน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิ

- รีบส่งภายใน 8 ชั่วโมง นับจากเวลาที่เก็บ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การวิเคราะห์โลหะหนัก

1.ติดต่อ ส่วนกลาง ฝ่ายคุณภาพน้ำเพื่อรับขวดรักษาสภาพตัวอย่าง

2.เปิดน้ำจากแหล่งที่ต้องการเก็บตัวอย่างให้ไหลทิ้งไปนาน 1-2 นาที

3.เก็บน้ำตัวอย่างโดยเก็บให้อยู่ในระดับไหล่ขวด ระวังอย่าให้น้ำล้นขวด

4.ปิดฝาขวดให้สนิท น้ำใส่ถุงพลาสติกและมัดปากถุง

5.เขียนฉลากติดไว้ข้างขวด เพื่อใช้บ่งบอกรหัส

2.1.5 Arduino IDE

เป็นโปรแกรมสำหรับใช้เขียนโปรแกรม, คอมไพล์ และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino หรือบอร์ดตัวอื่นๆ ที่คล้ายกัน เช่น Generic ESP8266 modules, NodeMCU หรือ WeMos D1 เป็นต้น ซึ่งเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C/C++ คอมไพล์หรือแปลโปรแกรมภาษา C/C++ ให้เป็นภาษาสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์และบันทึกเป็น Intel Hex File และจะอัปโหลด Intel Hex File ลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งอยู่บนบอร์ด Arduino ผ่านสาย USB หรือผ่าน Programmer

2.1.6 JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช่ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript JavaScript สามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจ มีลูกเล่นต่าง ๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ดี สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น 1.5) ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชั่นใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจจะทำให้เกิด error ได้

JavaScript ทำอะไรได้บ้าง

1.JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น ไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร 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

2.1.7 Apache

Apache หรือ Apache Webserver เป็นซอฟต์แวร์เซิร์ฟเวอร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย Apache พัฒนาและดูแลโดย Apache Software Foundation ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สที่สามารถใช้งานได้ฟรี โดยมีการใช้โดยรวมประมาณ 67% ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดในโลก ซึ่งรวดเร็วเชื่อถือได้และปลอดภัย สามารถปรับแต่งได้เพื่อตอบสนองความต้องการของสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย โดยสามารถเพิ่ม function พิเศษที่เป็น module pluginได้โดยง่าย Apache นี้จะทำหน้าที่ในการจัดเก็บ Homepage และส่ง Homepage ไปยัง Browser ที่มีการเรียกเข้า ยัง Web server ที่เก็บ HomePage นั้นอยู่ ซึ่งปัจจุบันจัดได้ว่าเป็น web server ที่มี ความน่าเชื่อถือมาก เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก อีกทั้งอาปาเช่ยังเป็นซอฟต์แวร์ แบบ โอเพ่นซอร์ส ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของอาปาเช่ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็น โมดูล ที่เกิดประโยชน์มากมาย เช่น mod_perl,mod_python หรือ mod_php และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ HTML อย่างเดียว โดยสามารถหา Download ได้จาก website www.apache.org

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

นอกจากนี้อาปาเช่เองยังมีความสามารถอื่นๆ ด้วย เช่น การยืนยันตัวบุคคล (mod_auth,mod_access, mod_digest) หรือเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารผ่าน โปรโตคอล https (mod_ssl) และยังมีโมดูลอื่นๆ ที่ได้รับความนิยมใช้ เช่น mod_vhost ทำให้สามารถสร้างโฮสท์เสมือน ภายในเครื่องเดียวกันได้ หรือ mod_rewrite ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ url ของเว็บนั้นอ่านง่ายขึ้น ยกตัวอย่างเช่น จากเดิมต้องอ้างถึงเว็บไซต์แห่งหนึ่งด้วยการพิมพ์

2.1.8 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 ที่มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมที่มีรูปแบบที่มาตรฐานกว่ามาทดแทนใช้ HTML รุ่น 4.01 ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันHTML 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

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 เนื้อหามีไว้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการแสดงบนหน้าเว็บ เช่น ข้อความ และรูปภาพ ภายในแท็ก <BODY> และ </BODY>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

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

HTML กับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

Hypertext รูปแบบเอกสารที่บรรจุการเชื่อมโยงไปยังเอกสารอื่นๆ ซึ่งสามารถใช้ข้อความ หรือรูปเป็นจุดเชื่อมโยง

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

2.1.9 PHP

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

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

2.1.10 ภาษา C++

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้ทั้งแบบออบเจ็คและการเขียนแบบปกติทั่วไป และยังมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการและเข้าถึงระดับหน่วยความจำนอกจากนี้มันยังถูกนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบต่างๆ มากมาย เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบฝังตัว (Embedded) เว็บเซิร์ฟเวอร์ การพัฒนาเกม และแอพพลิเคชันที่ต้องการประสิทธิภาพอย่างสูง

ภาษา C++ เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาในการเขียนโปรแกรมระบบ ซึ่งมีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการออกแบบโปรแกรมสูง C++ เป็นภาษาที่ต้องคอมไพล์ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในหลายๆ แพลตฟอร์ม ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยองค์กรต่างๆ ที่ประกอบไปด้วย Free Software Foundation (FSF's GCC) LLVM Microsoft Intel และ IBM

สำหรับในบทความนี้จะพิจารณาชนิดตัวแปร 4 ชนิดที่ใช้กันมากได้แก่ int, float, bool และ char

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

float ชนิดของตัวแปรที่เป็นตัวแทนของจำนวนจริง หรือตัวเลขที่มีค่าทศนิยม ความละเอียดของ ตัวเลขหลังจุดทศนิยมขึ้นอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ โดยปกติแล้ว ตัวแปรชนิด float จะใช้เนื้อที่ 4 ไบต์ นั่น คือจะให้ความละเอียดของตัวเลขหลังจุดทศนิยม 6 ตำแหน่ง และมีค่าอยู่ระหว่าง -1038 ถึง +1038 ตัวอย่างของค่า float ได้แก่ 16.315 -0.67 31.567

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

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

char เป็นชนิดตัวแปรที่เป็นตัวแทนของ ตัวอักษรเพียงตัวเดียว อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือตัว อักขระพิเศษ 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’

2.1.11 Python

คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยกรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ นอกจากนั้นภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัดอยู่ที่งานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายในหลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น

2.1.12 PostgreSQL

โพสต์เกรสคิวเอล (PostgreSQL) หรือนิยมเรียกว่า โพสต์เกรส (Postgres) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลในลักษณะของซอฟต์แวร์เสรีภายใต้สัญญาอนุญาตบีเอสดี ชื่อเดิมของซอฟต์แวร์คือ โพสต์เกรส ซึ่งต่อมาได้ถูกเปลี่ยนเป็นโพสต์เกรสคิวเอล โดยประกาศออกมาจากทีมหลักในปี 2550 ชื่อของโพสต์เกรสมาจากชื่อ post-Ingres ซึ่งหมายถึงตัวซอฟต์แวร์ที่พัฒนาต่อจากซอฟต์แวร์ชื่ออินเกรส ทำหน้าที่เป็นตัวกลางสื่อสารข้อมูลส่งภาษาให้ฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซับซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆภายในฐานข้อมูล

เป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.1.13 SQL

SQL ย่อมาจาก structured query language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม ที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย สามารถใช้ทำงานได้หลายรูปแบบ เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตราฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใช้

คำสั่ง 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 ใช้สำหรับเลือกข้อมูล

2.Update query ใช้สำหรับเปลี่ยนแปลงข้อมูล

3.Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล

4.Delete query ใช้สำหรับการลบข้อมูล

นอกเหนือจากคำสั่งหลัก 4 ประเภท ยังมีคำสั่ง SQL เพิ่มเติมอีก 3 ประเภท

1.Data Definition Language (DDL) คำสั่งสำหรับการสร้างฐานข้อมูล เช่น CREATE, DROP

2.Data Manipulation Language (DML) คำสั่งสำหรับการจัดการฐานข้อมูล เช่น SELECT INSERT

3.Data Control Language (DCL) คำสั่งสำหรับการอนุมัติและกำหนดสิทธิต่างๆ ในฐานข้อมูล เช่น GRANT, REVOKE

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle, DB2, MS-SQL, MS-Access นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น ภาษา c/C++, VisualBasic และ Java

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประโยชน์ของภาษา SQL

1. สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง

2. สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล

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) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาติหรือ ยกเลิก การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล คำสั่ง : GRANT,REVOKE

2.1.14 Post GIS

คือส่วนขยายเพิ่มเติมที่ทำให้ฐานข้อมูล PostgreSQL สามารถรองรับข้อมูลด้านสารสนเทศรู้มิศาสตร์ (GIS) คือสนับสนุนข้อมูลที่สัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial) มีการเพิ่มเติมในส่วนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (object – reletionnal database system) ของ PostgreSQL ให้มีการรองรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Object) เข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Database) PostGIS สนับสนุน GiST indexs กับ R-tree indexs และฟังก์ชัน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ GIS Object

2.1.15 Web Mapping Service

WMS คือระบบบริการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านเครือข่าย Internet/Intranet ซึ่งหน่วยงานที่ดูแลและกำกับมาตรฐานก็คือ Open GIS Consortium (OGC) ถ้าจะให้สรุปสั้น ๆ แล้วระบบนี้จะต้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright By Naresuan University
All rights reserved

1) GetCapabilities สามารถส่งข้อมูล Metadata ซึ่งเป็นตัวเก็บรายละเอียดของ ข้อมูลที่ให้บริการและลักษณะของค่าตัวแปรต่าง ๆ
2) GetMap สามารถส่งภาพแผนที่ซึ่งสามารถระบุชั้นข้อมูล ซึ่งรูปแผนที่แสดงในฟอร์แมต PNG, GIF หรือ JPEG
3) GetFeatureInfo สามารถเพิ่ม Option ในการร้องขอข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดแผนที่ได้

Web Map Service (WMS) เป็นระบบสำหรับดึงข้อมูลในดูใน ArcGIS หรือ QGIS เอามาใช้งานก็สะดวกดีเหมือนกัน วันก่อนได้พูดคุยกับคนร่วมงานเกี่ยวกับรูปแปลงที่ดินในเว็บของกรมที่ดิน คือเขา

อยากจะดิจิไทซ์รูปแปลง โดยมีปัญหาเรื่องตรึงแผนที่ที่ได้สแกนมาแล้วเหมือนว่ารูปเบี้ยว ก็เลยแนะนำให้ไปลองเช็ครูปในระบบค้นหาแปลงที่ดินของกรมที่ดินว่ามีหรือไม่ ก็ปรากฏว่ามี จึงแนะนำให้เอารูปแปลงจากในเว็บของกรมที่ดินมาประกอบการดิจิไทซ์รูปแปลง จึงเป็นที่มาของการแนะนำให้ใช้ WMS ดึงเข้ามาเปิดดูใน ArcGIS หรือ QGIS ถ้าจะเอาแค่รูปแปลง ไม่เอาอย่างอื่น

2.1.16 Leaflet

เป็น JavaScript Library เกี่ยวกับการสร้างแผนที่บนโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ Open layers แต่จุดเด่นของ Leaflet คือการแสดงผลบนโทรศัพท์ และมีขนาดไฟล์เพียง 33 KB

2.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการข้อมูล

2.2.1 ข้อมูล

ข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราสนใจ ข้อเท็จจริงที่เป็นตัวเลข ข้อความ หรือรายละเอียดซึ่งอาจ อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง วีดิโอไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ข้อมูลเป็นเรื่องเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และต้องถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วน ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการที่ให้ความสำคัญของความรวดเร็วของการเก็บข้อมูล ดังนั้นการเก็บข้อมูลจึงเป็นการเก็บ รวบรวมเกี่ยวกับข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราสนใจนั่นเอง ข้อมูลจึงหมายถึงตัวแทนของข้อเท็จจริงหรือความ เป็นไปของสิ่งของที่เราสนใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2.2 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน นำมาเก็บรวบรวมเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบและข้อมูลที่ประกอบกันเป็นฐานข้อมูลนั้น ต้องตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งานขององค์กรด้วยเช่นกัน เช่น ในสำนักงานก็รวบรวมข้อมูล ตั้งแต่หมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่มาติดต่อจนถึงการเก็บเอกสารทุกอย่างของสำนักงาน ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะมีส่วนที่สัมพันธ์กันและเป็นที่ต้องการนำออกมาใช้ประโยชน์ต่อไปภายหลัง

2.2.3 ระบบฐานข้อมูล

คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและ ดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (data base management system)มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

ประโยชน์ของฐานข้อมูล

1.ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง

2.รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล

3.การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (security) ของข้อมูลด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2.4 ลักษณะฐานข้อมูล

เป็นโครงสร้างสารสนเทศที่ประกอบด้วยรายละเอียดของ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันที่จะนำมาใช้ในระบบต่าง ๆ ร่วมกัน ฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในระบบงาน ต่าง ๆ ร่วมกันได้ โดยที่จะไม่เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และยังสามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล ด้วย อีกทั้งข้อมูลในระบบก็จะถูกต้องเชื่อถือได้ และเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยจะมีการกำหนดระบบความ ปลอดภัยของข้อมูลขึ้น รูปแบบของระบบฐานข้อมูล มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภทคือ

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

2. ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database) ฐานข้อมูลแบบเครือข่ายจะเป็นการรวมระเบียนต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนแต่จะต่างกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือ ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะแฝงความสัมพันธ์เอาไว้ โดยระเบียนที่มีความสัมพันธ์กันจะต้องมีค่าของข้อมูลในแอททริบิวต์ ใดแอททริบิวต์หนึ่งเหมือนกัน แต่ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย จะแสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น

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

2.2.5 องค์ประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล

1. ฮาร์ดแวร์ (hardware) หมายถึง คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูล ซึ่งอาจประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่หนึ่งเครื่องขึ้นไป หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง หน่วยนำเข้าข้อมูล และหน่วยแสดงผลข้อมูล นอกจากนี้ยังต้องมีอุปกรณ์การสื่อสารเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ ทางคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ เป็นต้น

2. ซอฟต์แวร์ (software) หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่ง โปรแกรมแต่ ละตัวจะมีคุณสมบัติการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการพิจารณา เลือกใช้โปรแกรม จะต้องพิจารณาจาก คุณสมบัติของโปรแกรมแต่ละตัวว่ามีความสามารถทำงานในสิ่งที่เราต้องการได้หรือไม่ ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ใน การจัดการ ฐานข้อมูล ได้แก่ Microsoft Access, Oracle, Informix, dBase, FoxPro, และ Paradox เป็นต้น โดยโปรแกรมที่เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกหัดสร้างฐานข้อมูล คือ Microsoft Access เนื่องจาก เป็นโปรแกรมใน Microsoft Office ตัวหนึ่ง ซึ่งจะมีอยู่ในเครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยพายัพ
Copyright© by Payap University
All rights reserved

คอมพิวเตอร์อยู่แล้ว และการใช้งานก็ไม่ ยากจนเกินไป แต่ผู้ใช้งานต้องมีพื้นฐานในการออกแบบฐานข้อมูลมาก่อน

3.ข้อมูล (Data) เป็นฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นศูนย์กลางข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้ร่วมกันได้ ผู้ใช้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูล จะมองภาพข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ผู้ใช้บางคนมองภาพของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในสื่อเก็บข้อมูลจริง (Physical Level) ในขณะที่ผู้ใช้บางคนมองภาพข้อมูลจากการใช้งานของผู้ใช้ (External Level)

4.บุคลากร (people) จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับระบบอยู่ตลอดเวลา ซึ่งบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการ จัดการฐานข้อมูล มีดังต่อไปนี้

1) ผู้บริหารข้อมูล (data administrators) ทำหน้าที่ในการกำหนดความ ต้องการในการ ใช้ข้อมูลข่าวสารขององค์กร การประมาณขนาดและอัตราการขยายตัวของข้อมูลในองค์กร ตลอดจนทำการจัดการดูแลพจนานุกรมข้อมูล เป็นต้น

2) ผู้บริหารฐานข้อมูล (database administrators) ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการ ควบคุม กำหนดนโยบาย มาตรการ และมาตรฐานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมดภายในองค์กร ตัวอย่างเช่น กำหนดรายละเอียดและวิธีการจัดเก็บข้อมูล กำหนดควบคุมการใช้งานฐานข้อมูล กำหนดระบบ รักษาความปลอดภัยของข้อมูล กำหนดระบบสำรองข้อมูล และกำหนดระบบการกู้ คืนข้อมูล เป็นต้น ตลอดจนทำหน้าที่ประสานงานกับผู้ใช้ นักวิเคราะห์ระบบ และนักเขียน โปรแกรม เพื่อให้การบริหารระบบ ฐานข้อมูลสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) นักวิเคราะห์ระบบ (systems analysts) มีหน้าที่ศึกษาและทำความเข้าใจใน ระบบงาน ศึกษาความต้องการของระบบที่จะทำการพัฒนาขึ้นมา รวมทั้งต้อง เป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการทำงานโดยรวมของทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อีกด้วย

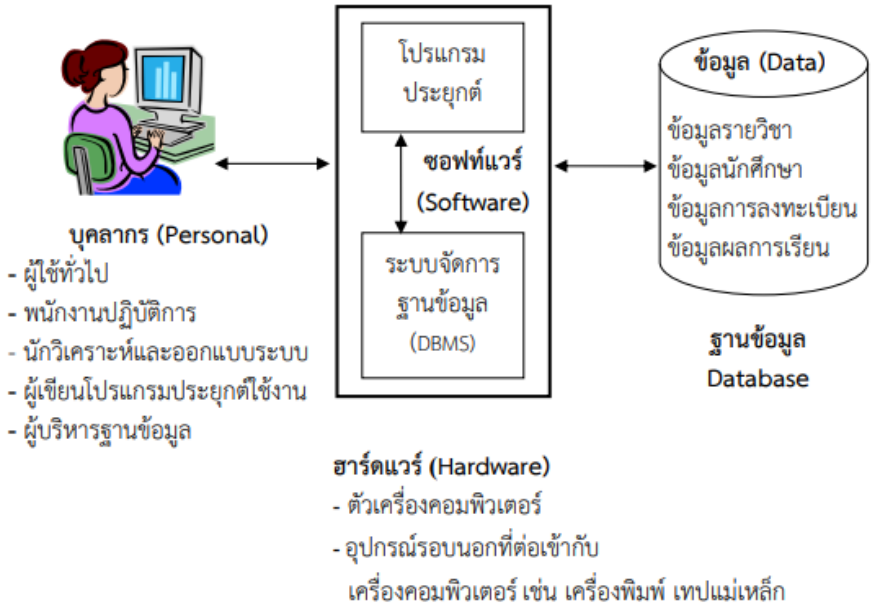
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) นักออกแบบฐานข้อมูล (database designers) ทำหน้าที่นำผลการวิเคราะห์ ซึ่ง ได้แก่ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานในปัจจุบัน และความต้องการที่อยากจะให้มีในระบบใหม่ มา ออกแบบฐานข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

5) ผู้พัฒนาโปรแกรม (programmers) มีหน้าที่รับผิดชอบในการเขียนโปรแกรม ประยุกต์เพื่อการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ตัวอย่างเช่น การเก็บบันทึก ข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล

6) ผู้ใช้ (users) เป็นบุคคลที่ใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล ซึ่งวัตถุประสงค์หลัก ของ ระบบฐานข้อมูล คือ ตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้ดังนั้นในการออกแบบระบบ ฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องมีผู้ใช้เข้าร่วมอยู่ในกลุ่ม บุคลากรที่ทำหน้าที่ออกแบบฐานข้อมูลด้วย

5.กระบวนการทำงาน (procedure) เป็นขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือข้อสนเทศจากคอมพิวเตอร์ ในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องที่ผู้ใช้จะต้องเข้าใจขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ได้งานที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2.6 หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล

ระบบการจัดการฐานข้อมูลมีหน้าที่สำคัญๆ หลายอย่าง เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสอดคล้องกัน ของข้อมูลภายในฐานข้อมูล ได้แก่

1.หน้าที่จัดการพจนานุกรมข้อมูล ในการออกแบบฐานข้อมูลโดยปกติ ผู้ออกแบบได้เขียนพจนานุกรมข้อมูลในรูปของเอกสารให้กับโปรแกรมเมอร์ โปรแกรมเมอร์จะใช้ซอฟต์แวร์ระบบการจัดการฐานข้อมูลสร้างพจนานุกรมข้อมูลต่อไป และสามารถกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตาราง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูล จำเป็นต้องเปลี่ยนที่พจนานุกรมข้อมูลด้วย โปรแกรมเมอร์สามารถ

เปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลได้ทันที ต่อจากนั้นจึงให้พจนานุกรมข้อมูลพิมพ์รายงาน พจนานุกรมข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปแล้วเป็นเอกสารได้เลยทันที โดยไม่ต้องแก้ไขที่เอกสาร

2.หน้าที่จัดการแหล่งจัดเก็บข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ทันสมัยจะไม่ทำหน้าที่เพียงจัดการแหล่งจัดเก็บข้อมูลเท่านั้น แต่ยังเพิ่มหน้าที่ที่เกี่ยวกับการสร้างฟอร์มป้อนข้อมูลเข้าหรือกำหนดแบบจอภาพ แบบรายงาน หรือแม้แต่การตรวจสอบข้อมูลนำเข้าว่าถูกต้องหรือไม่ และจัดการเรื่องอื่น ๆ อีกหลายอย่าง

3.การเปลี่ยนรูปแบบและการแสดงผลข้อมูล การเปลี่ยนรูปแบบและการแสดงผลข้อมูล เป็นหน้าที่สำหรับเปลี่ยนข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าไปเป็นโครงสร้างข้อมูลจะจัดเก็บ ซึ่งอยู่ในมุมมองทางกายภาพ หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ระบบจัดการฐานข้อมูลทำข้อมูลให้เป็นอิสระจากโปรแกรมประยุกต์ได้

4.จัดการด้านความปลอดภัยของข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลทำหน้าที่รักษาความมั่นคงความปลอดภัยของข้อมูล การไม่ยินยอมเข้าถึงข้อมูลจากผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิ์เข้าไปใช้ฐานข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งฐานข้อมูลประเภทผู้ใช้หลายคน นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดสิทธิ์ให้ผู้ใช้แต่ละคนใช้คำสั่ง เพิ่ม หรือลบ ปรับปรุงข้อมูลได้เป็นรายคนหรือรายกลุ่ม

5.ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล เป็นการทำหน้าที่ให้ผู้ใช้เข้าใช้ได้หลาย ๆ คนในเวลาเดียวกันโดยไม่ทำให้เกิดขัดข้องของข้อมูล ซึ่งจะเน้นกฎความสมบูรณ์ของข้อมูลและการใช้ข้อมูลพร้อมกัน

6.สำรองข้อมูลและการกู้คืนข้อมูล การสำรองข้อมูลและการกู้คืนข้อมูล เป็นหน้าที่ที่จำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลมั่นใจว่าข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ได้เสียหาย ยังมีความสมบูรณ์อยู่ตลอดเวลา ผู้ใช้ที่เป็นผู้บริหารฐานข้อมูลสามารถใช้คำสั่งสำรองข้อมูลและคำสั่งกู้คืนข้อมูลได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7.จัดการด้านบูรณภาพของข้อมูล เป็นข้อกำหนดให้มีกฎความสมบูรณ์เป็นบูรณภาพ โดยจะให้มีข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันให้น้อยที่สุด แต่ให้มีความถูกต้องตรงกันให้มากที่สุด เพราะในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะมีหลาย ๆ ตารางที่สัมพันธ์กันตารางที่เกี่ยวข้องกันจะขัดแย้งกันไม่ได้

8.เป็นภาษาสำหรับจัดการข้อมูลและจัดสร้างส่วนประสานกับผู้ใช้ ระบบจัดการฐานข้อมูลจัดให้มีภาษาสำหรับสอบถาม เป็นภาษาที่เขียนเข้าใจง่ายไม่เหมือนภาษาชั้นสูงประเภท Procedural ทั่วไป ทำให้

ผู้เขียนโปรแกรมภาษาระดับสูงเขียนคำสั่งเข้าไปสอบถามข้อมูลหรือประมวลผลสารสนเทศได้ตามต้องการ

9.เป็นส่วนประสานกับผู้ใช้ในด้านการสื่อสารฐานข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลสมัยใหม่จะสนับสนุนการทำงานแบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเขียนคำสั่งด้วยโปรแกรมที่ทำงานบน www เช่น browser ของ Internet Explorer หรือ Netscape เป็นต้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) เจษฎา อรุณฤกษ์ , สมรรถชัย จันทรัตน์ และ วีระชัย แย้มวจี (2563).**ได้ทำการศึกษาการเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อที่จัดสร้างขึ้นจึงต้องการควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต.** ในบทความนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีการตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาว โดยประยุกต์ใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดค่าคุณภาพน้ำที่จำเป็นร่วมกับการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย เพื่อบันทึกข้อมูลค่าคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ต้องการควบคุมและมีการแจ้งเตือนไปยังเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาว หากค่าควบคุมเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ผลการทำงานระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง สามารถแจ้งเตือนเป็นสัญญาณไฟและเสียงให้ผู้ดูแลบ่อเลี้ยงกุ้งทราบ หากคุณภาพน้ำมีค่าต่ำหรือสูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้การส่งข้อมูล การบันทึกวัน-เวลา และค่าคุณภาพน้ำลงบันทึกได้ปครบถ้วนตามช่วงเวลาที่ตั้งไว้ เกษตรกรสามารถอ่านค่าคุณภาพน้ำหรือนำไปวิเคราะห์ต่อไปได้ ในการเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดด่างและปริมาณออกซิเจนในน้ำ ซึ่งอาจเกิดปัญหาในด้านความคาดเคลื่อนของข้อมูลอันเกิดจากปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญที่นอกเหนือการควบคุมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาว ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาวควรอยู่ที่ไม่ต่ำว่า 4 ppm ค่าความกรดด่างของน้ำที่เหมาะสำหรับในการลี้ยงกุ้งขาวควรอยู่ที่ระดับ 7.5 มีผลที่ดีที่ทำให้กุ้งขาวกินอาหารเหลือน้อย หากอาหารเหลือมากจะมีผลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์และส่งผลต่อระดับออกซิเจนน้ำ และค่าความเป็นกรดด่างมีผลต่อความเป็นพิษในน้ำ ได้ศึกษาเพิ่มเติม พบว่าในบ่อกุ้งขาวจะมีการเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชที่มีการสังเคราะห์แสงช่วงกลางวัน ส่งผลให้ค่า pH ของน้ำสูงขึ้น (เป็นด่างมากขึ้น) ส่วนช่วงกลางคืนค่า pH จะลดลง (เป็นกรดมากขึ้น) เนื่องจากการหายใจของกุ้งขาว และช่วงที่อุณภูมิที่เหาะสมสำหรับการเลี้ยงเพาะอยู่ที่ 28-32 องศาเซลเซียส ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อค่าคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งขาวได้ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาวในการช่วยตัดสินใจและแจ้งเตือนเมื่อเกิดสภาวะค่าคุณภาพน้ำที่มีผลต่อในการเลี้ยงกุ้งขาวเมื่อเกิดความเปลี่ยนแปลงไป โดยใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ไร้สายทำงานร่วมกับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เซ็นเซอร์ตรวจจับค่าทางเคมีและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลดความเสี่ยงที่เกษตรจะตัดสินใจหรือคาดการณ์ผิดพลาด อาจส่งผลผลิตไม่เต็มหน่วย ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ผลการทำงาน ระบบสามารถทำงานได้ดี การตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำมีความแม่นยำ แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศสามารถช่วยอำนวยความสะดวกแก่การเกษตรกรได้

2) Sathish Pasika , Sai Teja Gandla (2563) **ได้ออกแบบเซ็นเซอร์ที่ราคาประหยัดสำหรับการตรวจคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยี Internet of Thing (IoT)**. มาช่วยให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำ เนื่องจากน้ำเป็นหนึ่งในความต้องการพื้นฐานของการอยู่รอดของมนุษย์ จึงต้องมีกลไกบางอย่างเพื่อติดตามคุณภาพน้ำ ประมาณ 40% ของการเสียชีวิตเกิดจากน้ำมีการปนเปื้อนในโลก และมีแหล่งน้ำดื่มมีอย่างจำกัด ความต้องการเพิ่มมากขึ้น ประชากรที่เพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ชนบท และการใช้ทรัพยากรทะเลที่มากเกินไปในการสกัดเกลือ ทำให้คุณภาพน้ำที่มีแย่ลง มีการใช้สารเคมีระดับสูง ในการผลิต การก่อสร้าง และอุตสาหกรรมอื่นๆ ปุ๋ยในฟาร์ม และการปล่อยน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ไปยังแหล่งน้ำโดยตรง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องจัดหาน้ำดื่มสะอาดให้ประชาชนทั้งในเมืองและในหมู่บ้าน การตรวจสอบคุณภาพน้ำ (WQW) เป็นระบบที่ทีประสิทธิภาพ การตรวจสอบคุณภาพน้ำจะดำเนินการด้วยตนเองโดยเก็บตัวอย่างน้ำและส่งไปยังห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้เวลา ต้นทุน และทรัพยากรมนุษย์ (Das & Jain, 2017) (He & Zhang., 2012) เทคนิคดังกล่าวไม่ได้ให้ข้อมูลตามเวลาจริง ระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำที่นำเสนอประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์พื้นฐานซึ่งมีขนาดกะทัดรัดและมีประโยชน์มาก ซึ่งออกแบบมาเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มที่ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) รวมกับเซ็นเซอร์หลายตัวเพื่อวัดพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ค่า pH ความขุ่นในน้ำ ระดับน้ำในถัง อุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศโดยรอบ นอกจากนี้ Microcontroller Unit (MCU) ที่เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์เหล่านี้และดำเนินการประมวลผลส่งข้อมูลต่อเนื่องและแบบเรียลไทม์ที่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ข้อมูลที่ได้รับจะถูกส่งไปยังคลาวด์โดยใช้แอปพลิเคชัน ThinkSpeak ที่ใช้ IoT เพื่อตรวจสอบดูคุณภาพน้ำ อุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศโดยรอบ ผลของการพัฒนาแบบเรียลไทม์ เพื่อติดตามคุณภาพน้ำได้สำเร็จ โดยค่าที่วัดได้จากการวัด pH มีตั้งแต่ 6.5 ถึง 7.5 สำหรับการจ่ายน้ำประปาในเมืองไฮเดอราบัด และ 7 ถึง 8.5 สำหรับน้ำบาดาล ค่าความขุ่นที่วัดได้ มีตั้งแต่ 600 ถึง 2000 NTU สำหรับการจ่ายน้ำประปาและน้ำบาดาลในเมืองไฮเดอราบัด ซึ่งมีแอปพลิเคชัน ThingSpeak ใช้สำหรับดูค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ค่า pH ความขุ่นของน้ำ ระดับน้ำในถัง อุณหภูมิในถัง นอกจากนี้ ยังต้องดำเนินการงานนี้เพื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิเคราะห์พารามิเตอร์อื่นๆ อีกหลายอย่าง เช่น การนำไฟฟ้า คลอรีนตกค้างอิสระ ไนเตรต และออกซิเจนที่ละลายน้ำ

3) Vaishnavi V. Daigavane and Dr. M.A Gaikwad(2559). **ได้ออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์ที่มีต้นทุนต่ำ.** ประกอบด้วยเซ็นเซอร์หลายตัวที่ใช้ในการวัดทางกายภาพและพารามิเตอร์ทางเคมีของน้ำ พารามิเตอร์ต่างๆ เช่น สามารถวัดอุณหภูมิ สามารถวัดค่า PH ค่าความขุ่น เซ็นเซอร์การไหลของน้ำ ค่าที่วัดได้จากเซ็นเซอร์สามารถประมวลผลโดยตัวควบคุมหลัก รุ่น Arduino สามารถใช้เป็นตัวควบคุมหลักได้ สุดท้ายสามารถดูข้อมูลเซ็นเซอร์ได้บนอินเทอร์เน็ตโดยใช้ระบบ WI-FI เนื่องจากภาวะโลกร้อน ทรัพยากรน้ำมีจำกัด จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ฯลฯ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น ที่ให้ประมวลผลแบบเรียลไทม์ ผลของการออกแบบการใช้งานโดยใช้ ATMEGA 326 พร้อมโมดูล WiFi ADC ในตัว และ โมดูล WiFi เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฝังตัวกับอินเทอร์เน็ต เซ็นเซอร์เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino UNO สำหรับการตรวจ ADC จะแปลงเซ็นเซอร์ที่สอดคล้องกัน การตรวจสอบความขุ่น ค่า pH และอุณหภูมิของน้ำทำให้ได้ประโยชน์เซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำพร้อมข้อได้เปรียบที่ไม่เหมือนใครและเครือข่าย GSM ที่มีอยู่ ระบบสามารถตรวจสอบคุณภาพน้ำได้อัตโนมัติ ต้นทุนต่ำ และไม่ต้องการคนที่ปฏิบัติหน้าที่ ดังนั้นการทดสอบคุณภาพน้ำจึงน่าจะประหยัดกว่าสะดวกและรวดเร็ว ระบบมีความยืดหยุ่นดี ระบบนี้สามารถใช้เพื่อตรวจสอบพารามิเตอร์คุณภาพน้ำอื่น ๆ การดำเนินการเป็นเรื่องง่ายสามารถขยายระบบเพื่อตรวจสอบอุทกวิทยามลพิษทางอากาศ อุตสาหกรรม และการผลิตทางการเกษตรและอื่น ๆ มีแอปพลิเคชันและส่วนขยายที่แพร่หลายโดยการรักษาอุปกรณ์ฝังตัวไว้ในสภาพแวดล้อมสำหรับการตรวจสอบช่วยให้ตัวเองการป้องกัน (เช่น สภาพแวดล้อมที่ชาญฉลาด) ต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อดำเนินการนี้จำเป็นต้องปรับใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์ในสภาพแวดล้อมสำหรับการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ โดยการนำอุปกรณ์เซ็นเซอร์ไปใช้งานในสภาพแวดล้อม เราสามารถนำสภาพแวดล้อมมาสู่ความเป็นจริงได้เช่นมันสามารถโต้ตอบกับวัตถุอื่น ๆ ผ่านเครือข่าย แล้วข้อมูลที่เก็บรวบรวมและผลการวิเคราะห์จะพร้อมใช้งานสำหรับผู้ใช้ปลายทางผ่าน Wi-Fi

4) H. Chea และ S. Liu. (2014). **การตรวจจับสารปนเปื้อนโดยใช้เซนเซอร์คุณภาพน้ำธรรมดาหลายตัวในระบบเตือนภัยล่วงหน้า**. โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการตรวจจับสิ่งปลอมปนโดยการสำรวจความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองจากเซนเซอร์หลายตัวสำหรับสารปนเปื้อนชนิดเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ มีวิธีการคือพารามิเตอร์ถูกตรวจสอบและบันทึกทุก ๆ 1 นาทีในระหว่างการทดสอบในขณะที่เซนเซอร์ฟอสเฟตถูกบันทึกทุก 5 นาที หลังจากสร้างพื้นฐานความเข้มข้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ของสารปนเปื้อนเฉพาะที่ถูกฉีด การฉีดสารปนเปื้อนแต่ละครั งใช้เวลานานกว่า 20-40 นาทีเพื่อให้การอ่านมีความเสถียร เซนเซอร์จะถูกส่งไปพร้อมกับน้ำที่ไม่มีการปนเปื้อนและการตอบสนองกลับไปที่พื้นฐาน ความเข้มข้นที่แตกต่างกันของสารปนเปื้อนเดียวกันถูกฉีดหลังจากการตอบสนองของเซนเซอร์กลับไปที่ค่าพื้นฐานหลังจากการทดสอบก่อนหน้า จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปว่า ORP และฟอสเฟตเพิ่มขึ้นเนื่องจากการมี glyphosate solution, ในขณะที่ค่าความเป็น กรด - ด่างและไนเตรท - ไนโตรเจนลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับ pH, ไนเตรต, ORP และฟอสเฟต สิ่งนี้ ชี้ให้เห็นว่าการตอบสนองแบบสหสัมพันธ์เกิดจากการนำสิ่งปนเปื้อนมาใช้และบอกเป็นนัยว่าปรากฏการณ์ประเภทนี้สามารถน้ามาใช้ในการตรวจจับการปรากฏตัวของการปนเปื้อน ขนาดของการตอบสนองของเซนเซอร์เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารปนเปื้อน ซึ่งวิธีการตรวจจับแบบเดิมโดยทั่วไปจะตรวจจับว่ามีสิ่งเจือปนอยู่โดยการเปรียบเทียบข้อมูลเซนเซอร์ที่คาดการณ์และสังเกตได้ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการพัฒนาวิธีการใหม่ที่ใช้ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างเซนเซอร์หลายตัวได้รับการพัฒนา ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

5) K. Aruli , J. Asha , S. Mohamed Nizar , M. Malathi (2015**). A Review on GPS Tracking and Border Alert**. ในเอกสารนี้มีการสำรวจวิธีการต่างๆในการติดตามและแจ้งเตือนชาวประมงในการเดินเรือโดยใช้ GPS การนำทางในทะเลเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ชาวประมงใช้ ระบบติดตามใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งบนเรือและด้วยการออกแบบซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ผู้ใช้หรือเจ้าของสามารถติดตามตำแหน่งเรือตามข้อมูลละติจูดและลองจิจูด เทคโนโลยี Global Positioning System (GPS) กลายเป็นเครื่องมือที่ปลอดภัยสำหรับการนำทาง ที่สามารถตำแหน่งและที่ตั้งสามารถดูข้อมูลในแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครื่องรับ GPS และเพื่อความปลอดภัยจุดประสงค์ในการเดินเรือของชาวประมงในชายแดนประเทศและป้องกันไม่ให้พวกเขาข้ามพรมแดน จีพีเอสและระบบแจ้งเตือนที่ใช้โมดูล GSM ให้การติดตามเรือแบบเรียลไทม์และตำแหน่งที่พบและรายงานออกมา ระบบจะแจ้งว่าเรือตั้งอยู่ที่ใด เนื่องจากข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกดึงมาจากระบบนี้ เมื่อเรือย้ายไปไกลกว่าขีดจำกัดของเส้นขอบพารามิเตอร์เรียลไทม์ เช่น ข้อมูลละติจูดและลองจิจูดที่แน่นอนจะแจ้งเตือนโดย SMS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานของการพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำที่มีการระบุตำแหน่งแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในบริเวณพื้นที่อำเภอเมืองพิษณุโลก และพัฒนาระบบแผนที่ออนไลน์ แบ่งวิธีการดำเนินวิจัยเป็น 2 ส่วนได้แก่ส่วนแรกเป็นการพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ที่จะเป็นตัวส่งข้อมูลให้เชื่อมต่อข้อมูลกับฐานข้อมูล และส่วนสองการพัฒนาระบบแผนที่ออนไลน์ เพื่อแสดงผลที่ได้จากเซ็นเซอร์ โดยใช้ภาษา PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและเว็บไซต์ โดยใช้ภาษา HTML ในการสร้างเว็บ และใช้ภาษา PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลบน PgAdmin ที่เป็นตัวรับข้อมูล

3.1 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล

การลงพื้นที่ สำรวจ สภาพแวดล้อมในพื้นที่การศึกษาทำการเก็บข้อมูลและตำแหน่งบ่อรายละเอียด เพื่อมาจัดทำฐานข้อมูล

3.2 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 ฮาร์ดแวร์

3.2.1.2 NodeMCU esp2866

3.2.1.4 เซ็นเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ Turbidity sensor

3.2.1.5 Ublox GPS

3.2.1.6 Module LCD I2c 16x2

3.2.1.7 โพรโทบอร์ด

3.2.1.8 ปุ่มไมโครสวิทช์

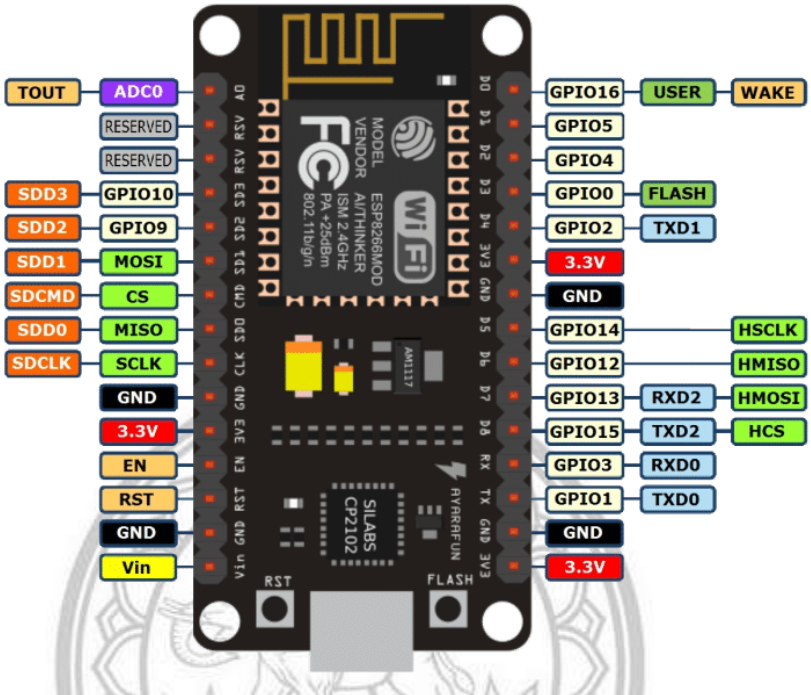
3.2.2 ซอฟแวร์

3.2.2.1 Arduino IDE

3.2.2.2 PostgreSQL/PostGIS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ขาของบอร์ด NodeMCU esp2866

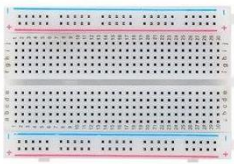


ภาพที่ 3.1 ขาของบอร์ด NodeMCU esp2866

ตาราง 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยของฮาร์ดแวร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
rights reserved

ภาพอุปกรณ์	ชื่ออุปกรณ์	การทำงานของอุปกรณ์
	NodeMCU esp2866	เป็นบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ที่มีจำนวนขาพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตมากพอสำหรับการนำไปใช้งานจริง สามารถต่อกับเซ็นเซอร์ได้ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อก

	Turbidity sensor	คือโมดูลเซ็นเซอร์วัดความขุ่นในน้ำ โดยใช้หลักการตรวจสอบด้วยแสง การหักเหของแสงสามารถนำไปใช้ตรวยสอบความขุ่นของน้ำในคลอง การตรวจน้ำป่า เป็นต้น ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า DC 5Volt โดย Outout ที่ออกมาจะเป็นสัญญาณ Analog และ Digital เพื่อส่งค่าไปยัง Arduino
	Ublox GPS	เป็น GPS Module ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดของ Ublox ณ ปัจจุบันนี้ โดยสามารถทำการ Tracke ระบบนำทาง 2 ระบบได้ในเวลาเดียวกัน (by default จะเป็น GPS และ GNSS) ซึ่งต่างจาก Ublox รุ่นก่อน ที่ไม่สามารถทำได้
	Module LCD I2c 16x2	หลักการทำงานคือ ด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่างอยู่เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้า ก็จะทำให้ผลึกแสงโปร่งแสง ทำให้แสงที่มาจากด้านหลังจอแสดงขึ้นมาบนหน้าจอ
	โพรโทบอร์ด	เป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยให้สามารถเชื่อมต่อวงจรเพื่อทดลองง่ายขึ้น มีลักษณะเป็นพลาสติกมีรูจำนวนมากภายในรูเหล่านั้นจะมีการเชื่อมต่อถึงกันอย่างมีรูปแบบ
	ปุ่มไมโครสวิทช์	เป็นคอมโพเนนต์ไฟฟ้า ไมโครสวิตช์ถูกออกแบบมาเพื่อตัด หรือเปิดวงจรไฟฟ้ามาตรฐานชั่วขณะกดปุ่มไมโครสวิทช์ เมื่อเรียกใช้จะรักษาการทำงานจนกว่าตรวจหรือปิด ในขณะที่อื่น ๆ สวิตช์ทำงานชั่วคราวเท่านั้น และสามารถรับแบบฟอร์ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สวิตช์ชั่วขณะกดปุ่ม ขนาดเล็กปุ่มกดสลับต้องพึ่ง actuator ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมกลไกการสั่งงาน กดปุ่มสวิทช์ไมโครชั่วขณะทำให้สวิตช์จะกระตุ้นเมื่อปุ่มจะตกต่ำ และถ้ากดปุ่มปล่อย มันจะกลับสู่สถานะก่อนหน้าในฉับพลัน

3.3 ออกแบบและพัฒนาระบบเซ็นเซอร์

3.3.1 การออกแบบและหลักการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ในการออกแบบอุปกรณ์ตรวจวัดที่ระบุตำแหน่ง สำหรับตรวจวัดภายในอำเภอเมืองพิษณุโลก ซึ่งเป็นการออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีต้นทุนต่ำ ที่สามารถส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายได้

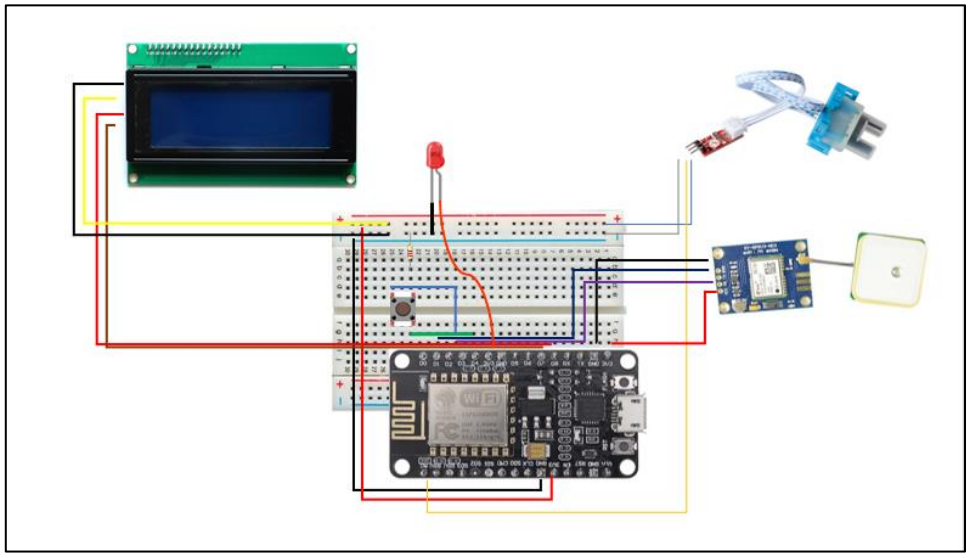
3.3.2 การต่อวงจรเซ็นเซอร์

GND คือสาย Ground จุดๆหนึ่งในวงจรไฟฟ้าที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดแรงดันไฟฟ้า

SDA คือ serial data สายส่งสัญญาณ

SCL คือ serial clock สายส่งสัญญาณเป็นช่วงเวลา

3V, 5V คือ แหล่งจ่ายไฟ



ภาพที่ 3.2 การต่อวงจรเซ็นเซอร์

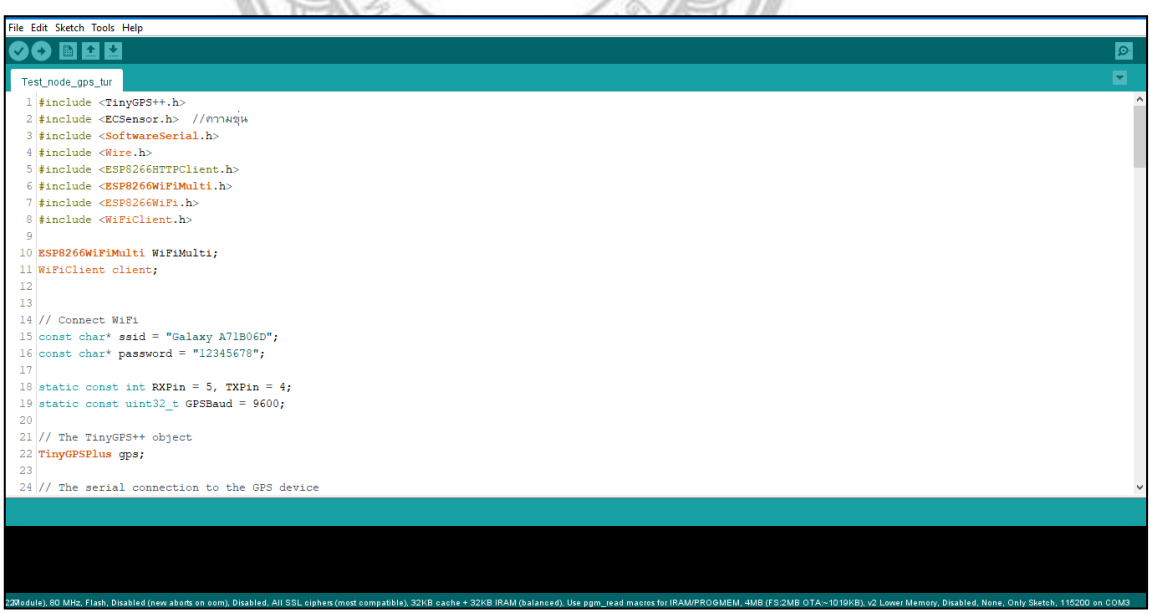
3.3.3 ชุดคำสั่งข้อมูล

ขั้นตอนแรกการทำงานของเซ็นเซอร์ใช้โปรแกรม Arduino IDE เพื่อกำหนดคำสั่งการทำงานให้กับเซ็นเซอร์ด้วยการอัพโหลดคำสั่งลงไป ดังตารางที่ 2

ตาราง 3.2 ชุดคำสั่งข้อมูล

#include <TinyGPS++.h>	ไลบรารีเซนเซอร์
#include <ECSensor.h>	ไลบรารีเซนเซอร์
#include <SoftwareSerial.h>	ไลบรารีเซนเซอร์
#include <Wire.h>	ไลบรารีจอ LCD
#include <ESP8266HTTPClient.h>	ไลบรารีสำหรับเชื่อมต่อ http
#include <ESP8266WiFiMulti.h>	ไลบรารีสำหรับเชื่อมต่อ Wi-Fi
#include <ESP8266WiFi.h>	ไลบรารีสำหรับเชื่อมต่อ Wi-Fi
#include <WiFiClient.h>	ไลบรารีสำหรับเชื่อมต่อ http
#include <LiquidCrystal_I2C.h>	ไลบรารีจอ LCD

ทำการเพิ่มโค้ดเพื่อให้เซ็นเซอร์ทำการอ่านค่า

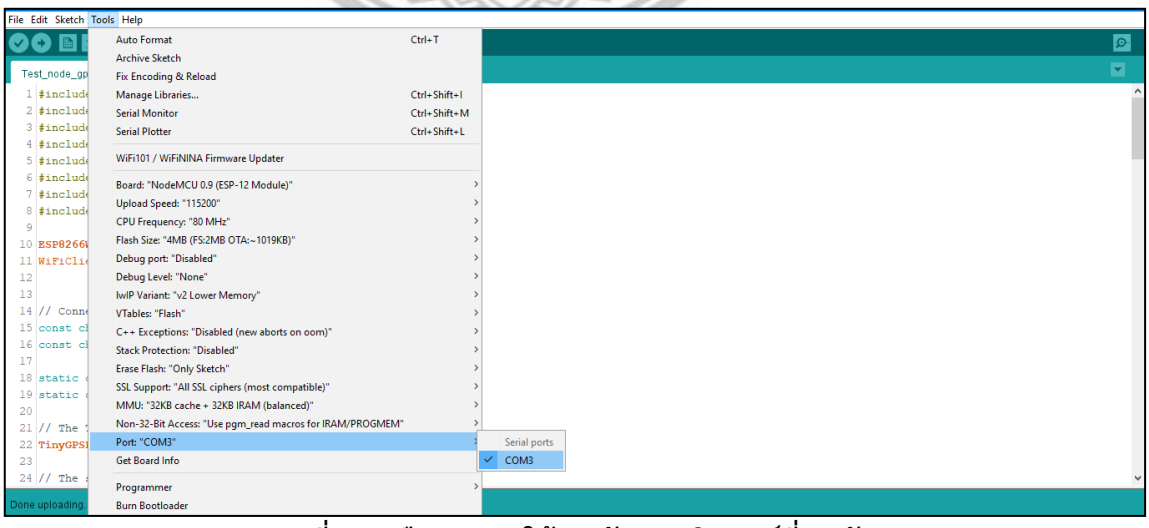


ภาพที่ 3.3 ชุดคำสั่งเซ็นเซอร์

เมื่อทำการป้อนโค้ดเสร็จ ให้ตรวจสอบความถูกต้อง

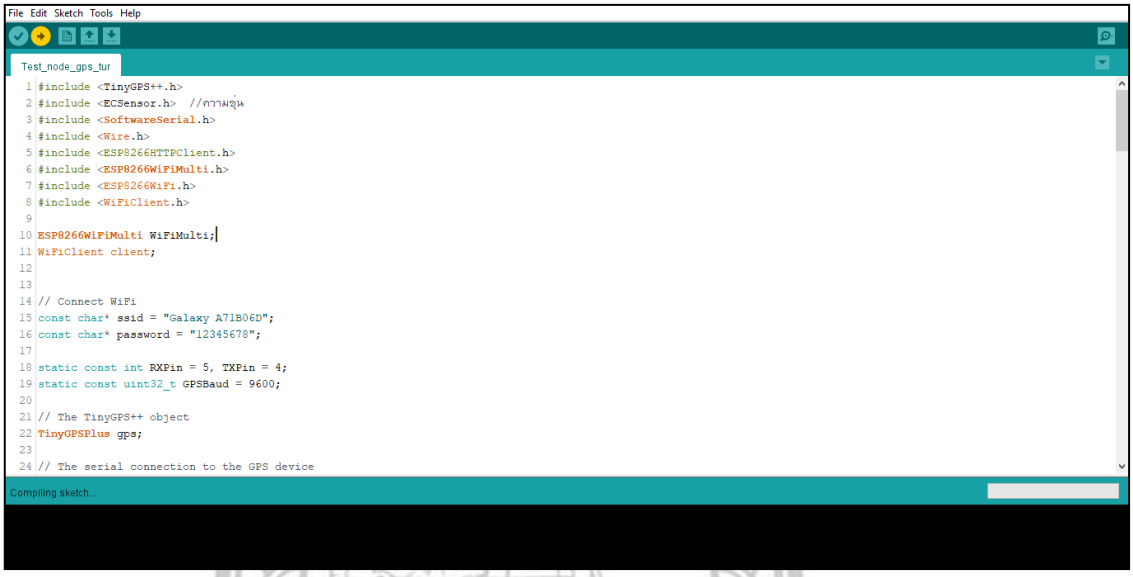
ภาพที่ 3. 4 ตรวจสอบความถูกต้อง

ทำการเลือกบอร์ดและ port



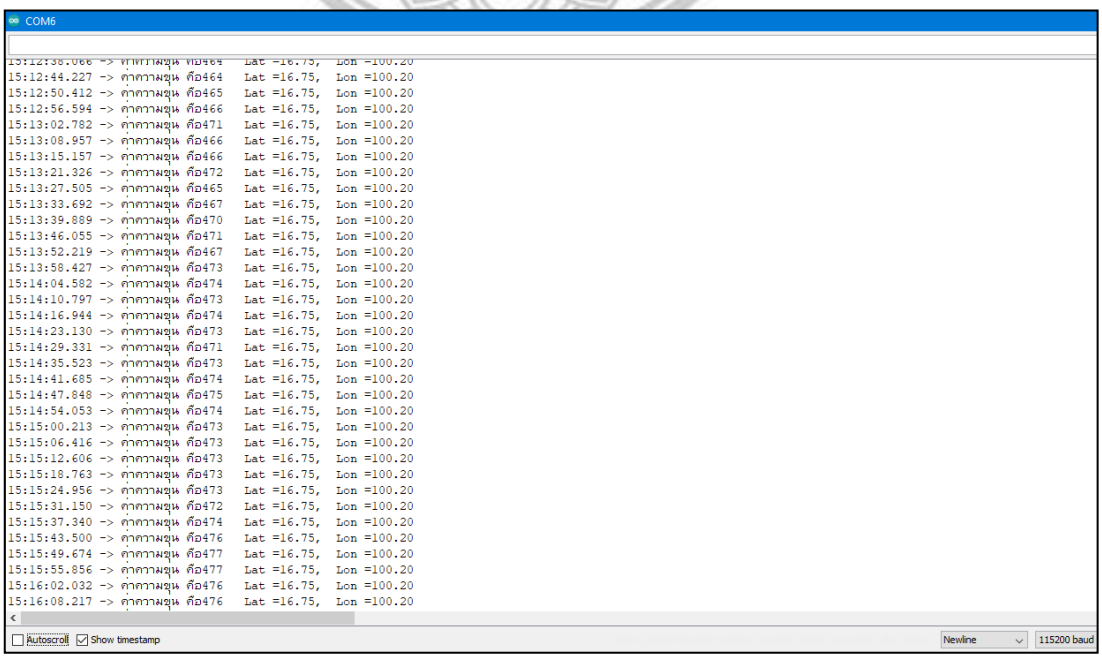
ภาพที่ 3.5 เลือก port ให้ตรงกับคอมพิวเตอร์ที่รองรับ

ทำการอัปโหลด



ภาพที่ 3.6 อัปโหลดชุดคำสั่ง

เมื่อทำการอัปโหลดเสร็จแสดงหน้าต่างเพื่อตรวจสอบค่าที่วัดได้



ภาพที่ 3.7 ผลของการอัปโหลดคำสั่ง

3.4 ออกแบบและสร้างฐานข้อมูล

3.4.1 ออกแบบฐานข้อมูล

PostgreSQL เรียกได้ว่าเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ แบบ ORDBMS โดยสามารถใช้รูปแบบคำสั่งของภาษา SQL ได้เกือบทั้งหมด นอกจานี้ยังเป็นระบบที่ทันสมัยที่สุดของ Opensource ที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ในหัวข้อนี้กล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างและรูปแบบข้อมูลที่จัดเก็บบน PgAdmin ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 3.3 แสดงรายละเอียดที่เก็บข้อมูลตำแหน่งบ่อ ณ ตอนที่ลงพื้นที่สำรวจ

ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบการจัดเก็บ
id	ลำดับข้อมูล	bigint
geom	ข้อมูลเชิงพื้นที่	geometry
name	ชื่อ	Character varying
latitude	ค่าระยะเชิงมุมของละติจูด	Double percision
longitude	ค่าระยะเชิงมุมของลองจิจูด	Double percision
turbidity	ความขุ่น	bignit

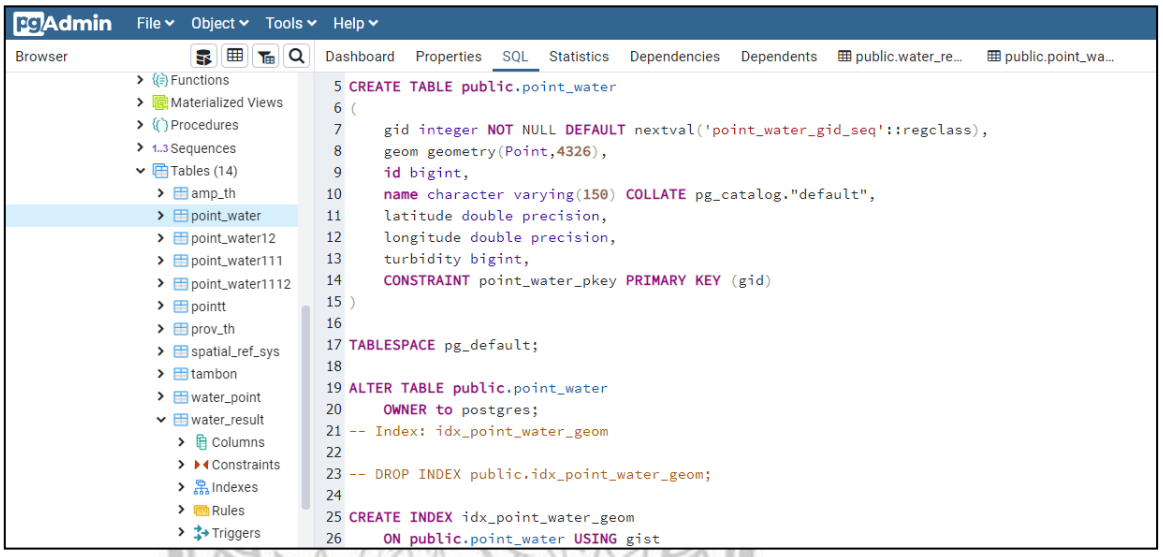
ตาราง 3.4 แสดงรายละเอียดที่เก็บข้อมูลเซ็นเซอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

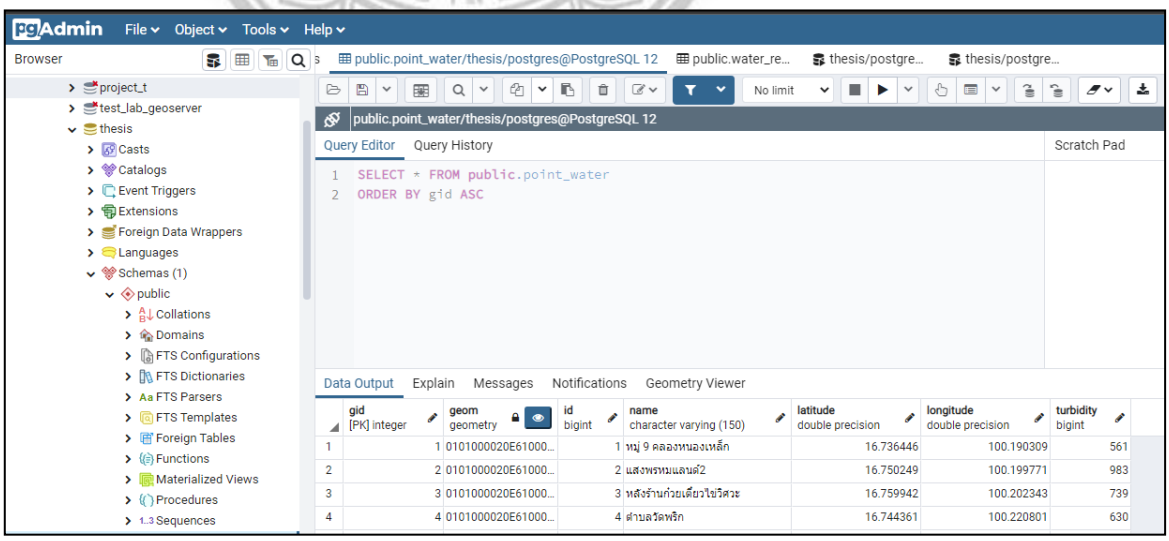
ชื่อตัวแปร	ความหมาย	รูปแบบการจัดเก็บ
id	ลำดับข้อมูล	integer
tur	ความขุ่น	numeric
lon	ค่าระยะเชิงมุมของลองจิจูด	numeric
lat	ค่าระยะเชิงมุมของละติจูด	numeric
date	วันที่	date
time	เวลา	time without time zone
geom	ข้อมูลเชิงพื้นที่	geometry

3.4.2 การสร้างฐานข้อมูล

ทำการสร้างตารางเก็บข้อมูลตำแหน่งบ่อโดยใช้คำสั่ง Create table จากนั้นสร้างคอลัมตามที่ต้องการ

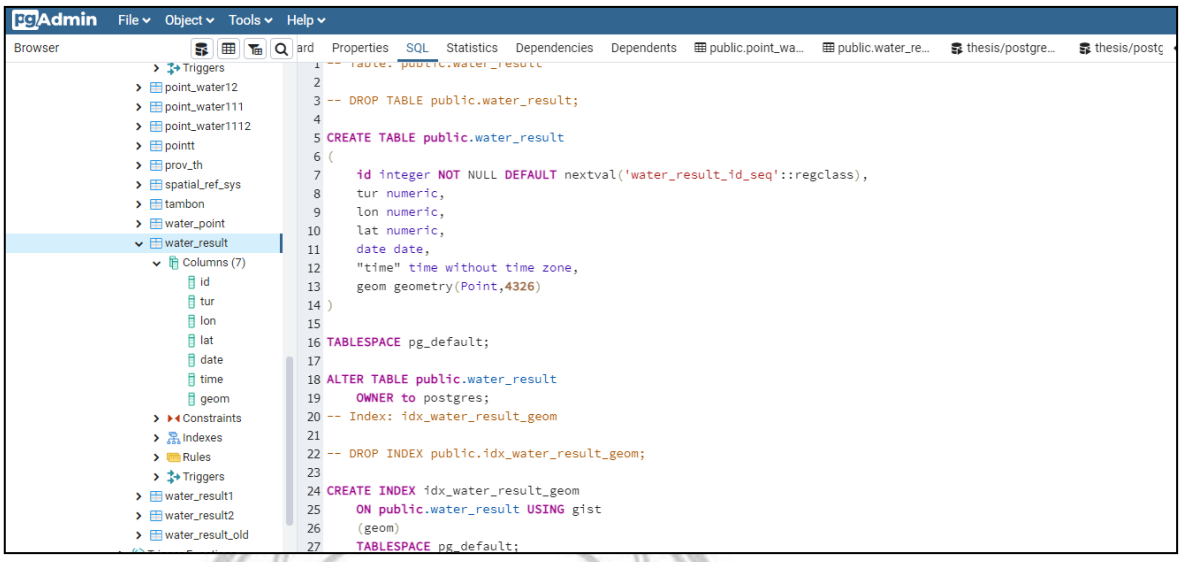


ภาพที่ 3.8 การเขียนคำสั่งเพื่อสร้าง Table

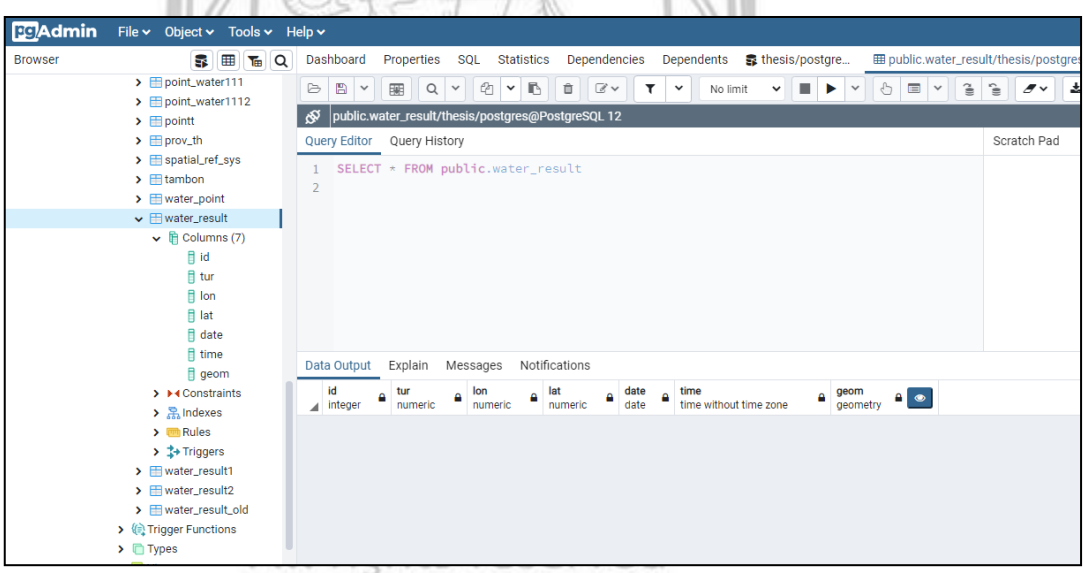


ภาพที่ 3.9 ผลจากการ Create Table

ทำการสร้างตารางที่เก็บข้อมูลเซ็นเซอร์โดยใช้คำสั่ง Create table จากนั้นสร้างคอลัมตามที่ต้องการ



ภาพที่ 3.10 การเขียนคำสั่งเพื่อสร้าง Table



ภาพที่ 3.11 ผลจากการ Create Table

3.5 การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

การส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล เป็นการส่งข้อมูลที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูล โดยส่งข้อมูลจากบอร์ด NodeMCU เข้าสู่ฐานข้อมูลได้โดยใช้ภาษา PHP เป็นส่วนช่วยในการส่งข้อมูล

3.5.1 Arduino IDE

ในส่วนนี้เมื่อเซนเซอร์เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต จะมีการส่งค่าที่ได้เข้าสู่ฐานข้อมูลโดยการใช้ไลบรารี่ <ESP8266HTTPClient.h>

```
File Edit Sketch Tools Help
Test_node_gps_tur
HTTPClient http;

if ((WiFiMulti.run() == WL_CONNECTED)) {

  // String url = "http://www5.geo-nred.nu.ac.th/research_s/2021/pare/water_qulity_.php?tur="+String(tur)+"&lon="+String(lon)+"&lat="+String(lat);
     String url = "http://192.168.56.1/water_data/water_qulity_.php?tur="+String(tur)+"&lon="+String(lon)+"&lat="+String(lat);



//
//หากทดลองใช้โดยจำลอง Server เอง ต้องใช้ ip เดียวกับ Wifi  hostpot ที่ connect อยู่๐๐๐๐
    Serial.println(url);
    http.begin(client, 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();
```

ภาพที่ 3.12 การเขียนคำสั่ง Arduino IDE เชื่อมไปยังฐานข้อมูล

3.5.2 PHP

ส่วนนี้เป็นส่วนที่ช่วยการเพิ่มข้อมูลของการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

```
Edit Selection View Go Run Terminal Help
water_qulity_php - Visual Studio Code
water_qulity_php
C: > ms4w > ms4w > Apache > htdocs > water_data > water_qulity_php
<?php
$hostname_db="localhost";
$database_db="thesis";
$username_db="postgres";
$password_db="postgres";
$port_db="5432";
$db=pg_connect("host=$hostname_db user=$username_db port=$port_db password=$password_db dbname=$database_db");

if (!$db) {
    echo "Error : cannot connect to DB\n";
}
$lat = $_GET['lat'];
$lon = $_GET['lon'];
//$ph = $_GET['ph'];
$tur = $_GET['tur'];

$sql = "insert into water_result(tur,lon,lat,date,time) values ('$tur','$lon','$lat',CURRENT_TIMESTAMP,CURRENT_TIMESTAMP(0)

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

$conn->close();
?>
```

ภาพที่ 3.13 การเขียนคำสั่งสำหรับส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

คำสั่งช่วยเพิ่มข้อมูลและเลือกจุดที่ใกล้ที่สุดของบ่อนั้นๆเข้าฐานข้อมูล

```
$lat = $_GET['lat'];
$lon = $_GET['lon'];
//$ph = $_GET['ph'];
$tur = $_GET['tur'];

$insert = "insert into water_result(tur,lon,lat,date,time) values ('$tur','$lon','$lat',CURRENT_TIMESTAMP,CURRENT_TIMESTAM

$update = "update point_water SET turbidity = list.tur
FROM(
    SELECT A.gid as name, A.geom as the_geom, B.geom as geom, B.tur,
            ST_Distance(A.geom, B.geom) as dist -- check this value first
     FROM point_water as A
     CROSS JOIN water_result as B
     WHERE ST_Distance(A.geom, B.geom) < 0.01
) AS list
where st_distance(list.geom,point_water.geom)<0.001";

$addgeom = "update public.water_result
SET geom = ST_GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326)";


$exc = pg_query($db, $insert);
$exc1 = pg_query($update);
$exc2 = pg_query($addgeom);
```

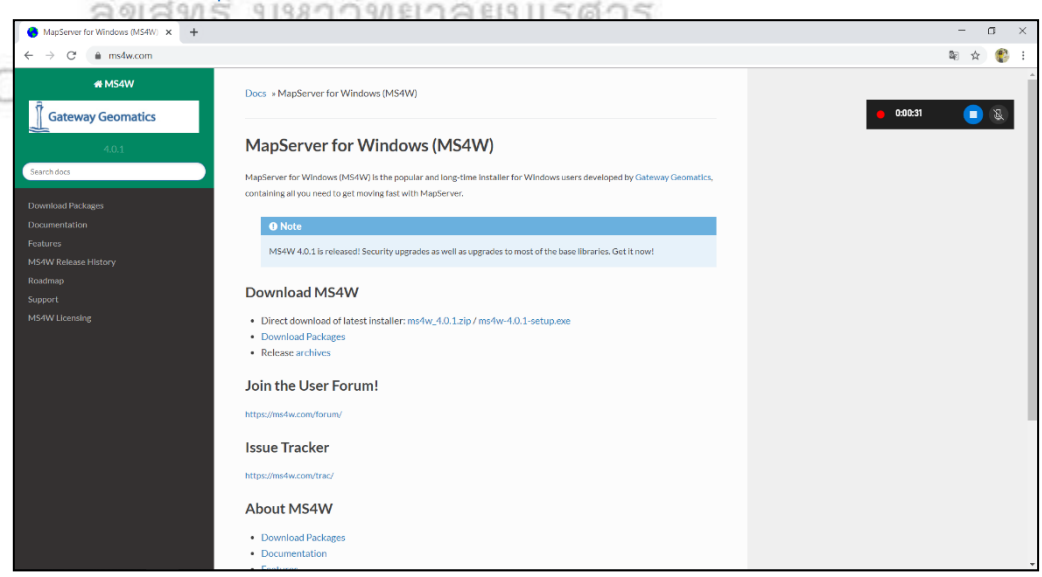
ภาพที่ 3.14 คำสั่งช่วยเพิ่มข้อมูลและเลือกจุด

3.6 การทำแผนที่ออนไลน์

การทำแผนที่ออนไลน์ ในรูปแบบ Web Mapping Service หรือ WMS ซึ่งให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายใต้มาตรฐานกำหนดและสร้างขึ้นโดย Open GIS Consortium (OGC) โดยปัจจุบันมีผู้ให้บริการหลายค่าย เช่น Google Map API, Bing Map, Open Layer API, Map box API, Leaflet API เป็นต้น

3.6.1 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

1. ไปที่ Website https://ms4w.com/

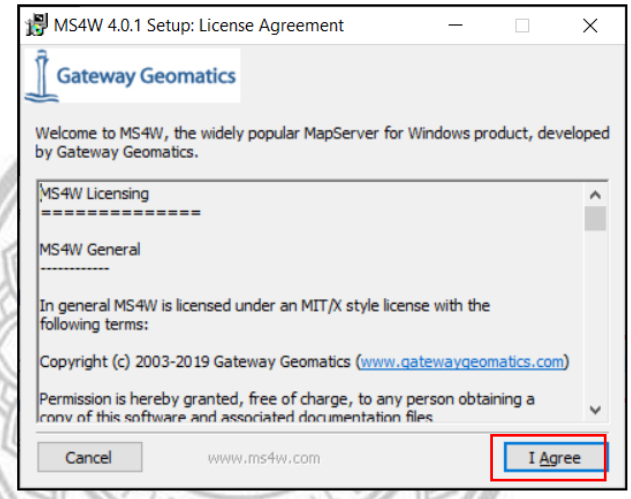


ภาพที่ 3.15 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

2. ดาวน์โหลด Set-up โดยคลิกที่ ms4w-4.0.1-setup.exe

ภาพที่ 3.16 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

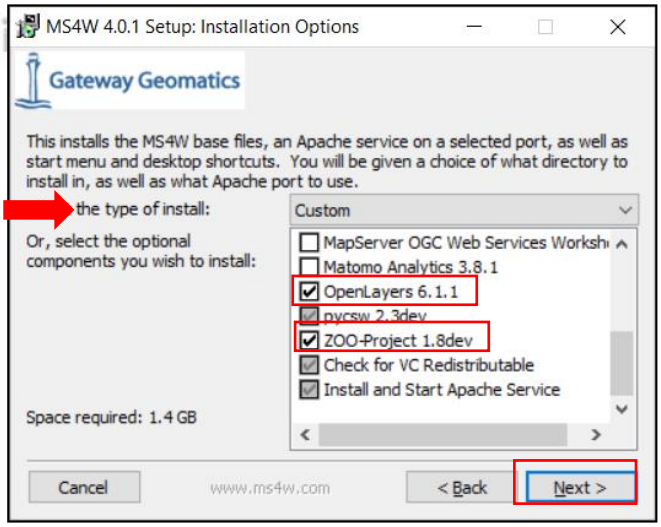
3. ดับเบิลคลิกที่ Set-up ติดตั้ง จากนั้นกดเลือก I Agree



ภาพที่ 3.17 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

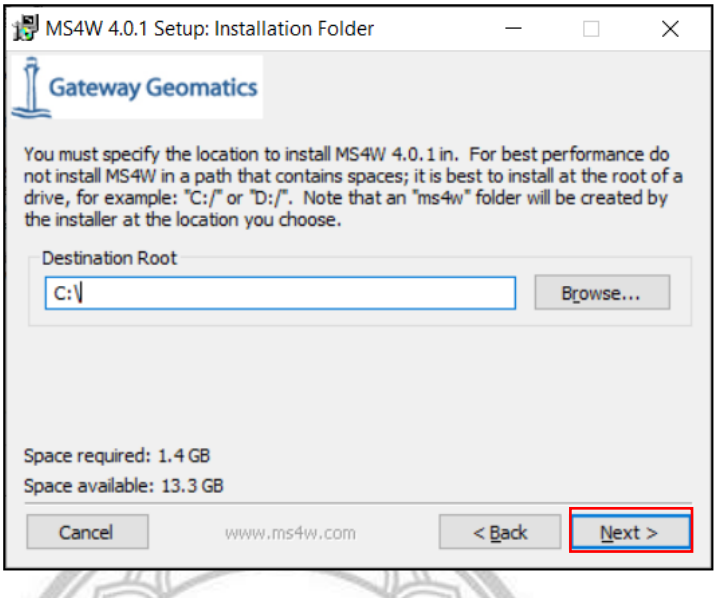
4. ที่ส่วน Custom ให้คลิกเครื่องหมายถูก หน้า OpenLayers 6.1.1 และ ZOO-Project 1.8dev จากนั้นคลิกที่ Next

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyr



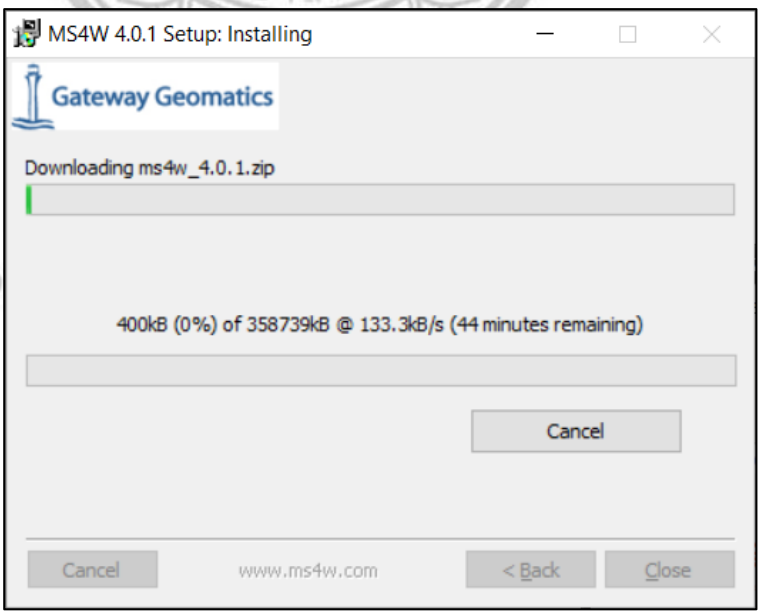
ภาพที่ 3.18 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

5. เลือกที่จัดเก็บ แล้วกด Next (หากต้องการจัดเก็บไว้ที่อ่านให้คลิก Browse...)



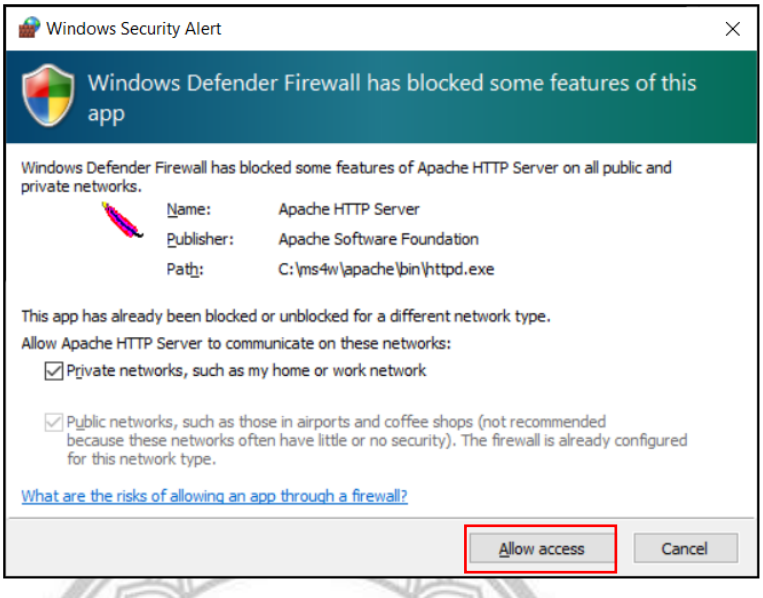
ภาพที่ 3.19 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

6. ให้ Apache เป็น 8080 จากนั้นกด Install



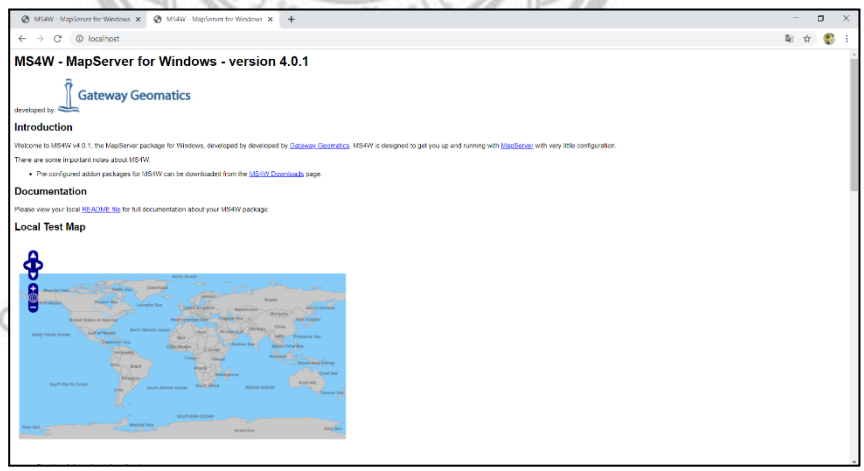
ภาพที่ 3.20 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

7. กดเลือก Allow access



ภาพที่ 3.21 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

8. เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้น จะปารกฏหน้าต่างดังด้านล่าง ให้กด Close
9. เปิด Browser และลองพิมพ์คำว่า localhost หรือ localhost:8080 ในช่องค้นหาหรือ URL จะแสดงหน้าเว็บเพจดังภาพด้านล่าง หากไม่ปรากฏแสดงว่ายังไม่ได้ติดตั้ง MS4W หรือติดตั้งไม่สำเร็จ



ภาพที่ 3.22 การติดตั้ง Web Mapping Service หรือ WMS

3.6.2 การติดตั้ง Java

1) Download Java JDK จาก https://jdk7.java.net/download.htm
2) ทำการค้นหาไฟล์ที่ดาวน์โหลดมา

3) ดับเบิ้ลคลิกที่ jdk-8u25-windows-i586.exe เพื่อเริ่มทำการติดตั้ง
4) คลิกที่ “I accept the term ….” แล้วคลิก Accept >
5) กำหนดตำแหน่งการติดตั้งแล้ว กด Next
6) โปรแกรมทำการติดตั้ง JRE
7) คลิก Finish เพื่อจบการติดตั้ง

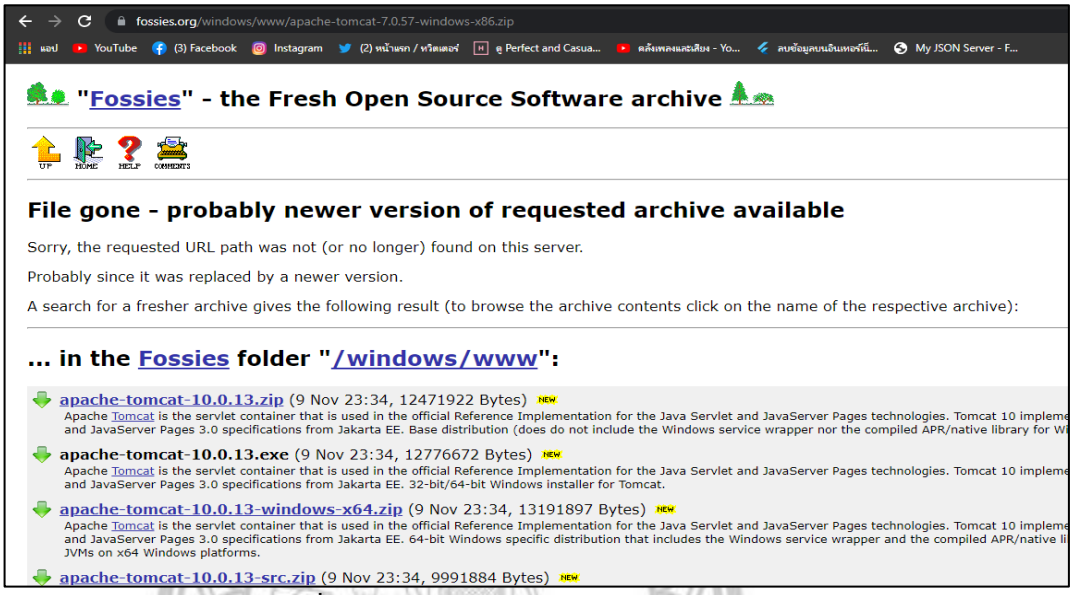
3.6.3 การกำหนดค่า System Environment ของ Java

1) เปิดหน้าต่าง System Properties จาก Control Panel > System แล้วคลิกไปที่ Tab Advanced
2) คลิกที่ Environment Variables เมื่อปรากฏหน้าต่าง Environment Variables ในช่อง System variables จากนั้นเลือก New จากนั้นจะทำการเพิ่ม Environment Variables เพื่อกำหนดสภาพแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสมสำหรับ Java
3) กลับไปที่โฟลเดอร์ที่ทำการติดตั้งโปรแกรม Java ที่ไดรฟ์ C > Program Files (x86) > Java > jre1.8.0_231 และทำการคัดลอกที่อยู่ของ jre1.8.0_231 จะได้ที่อยู่เป็น C:\Program Files (x86)\Java\jre1.8.0_231
4) หน้าต่าง New System Variables กำหนดให้ Variables name: JAVA_HOME และ Variables value: C:\Program Files (x86)\Java\jre1.8.0_231 จากนั้นกด OK

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.6.4 การติดตั้ง Tomcat

1) Download Apache tomcat ที่ https://fossies.org/windows/www/apache-tomcat-7.0.57-windows-x86.zip



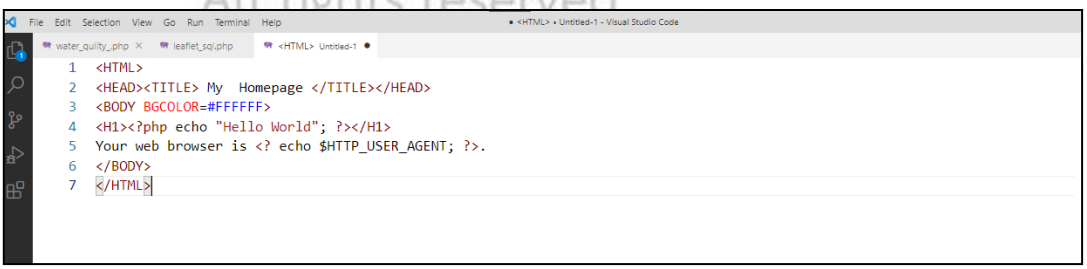
ภาพที่ 3. 23 Download Apache tomcat

2) ทำการแตกไฟล์ apache-tomcat-7.0.57-windows-x86.zip ไปไว้ใน C:\ms4w\tomcat เพื่อเริ่มใช้งานภายหลัง

3.6.5 การสร้างเว็บใน MS4W

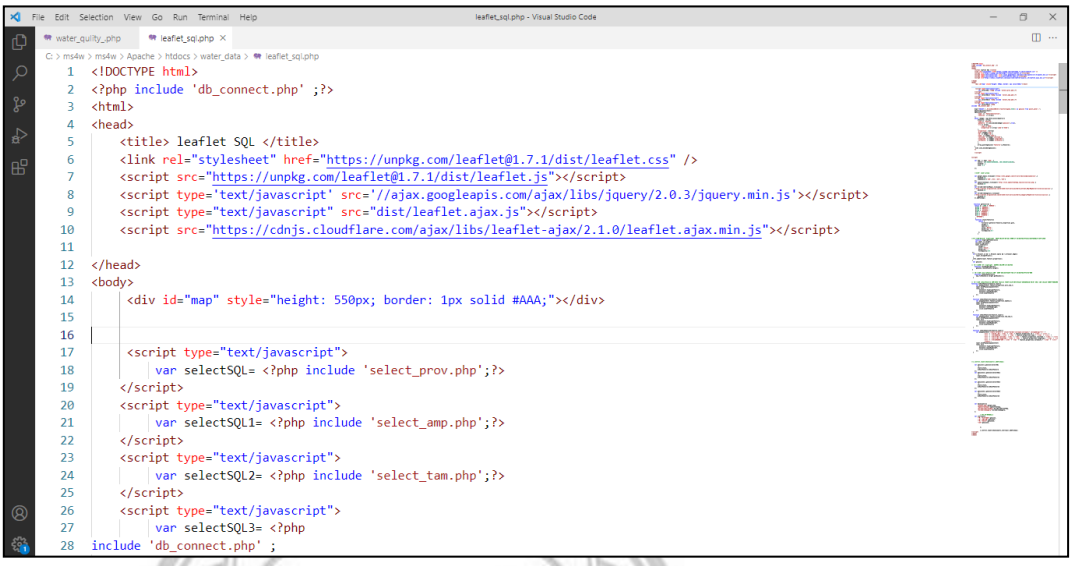
ให้ทำการสร้างโฟลเดอร์ไว้ใต้โฟลเดอร์ของ MS4W ที่อยู่ใน C:\ms4w\Apache\htdocs และทำการเปิดโปรแกรม visual studio code ขึ้นมา เพื่อออกแบบหน้าเว็บ

Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพที่ 3. 24 Download Apache tomcat

คำสั่งในการเขียนแผนที่ออนไลน์



```
<!DOCTYPE html>
<?php include 'db_connect.php' ;?>
<html>
<head>
    <title> leaflet SQL </title>
    <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.7.1/dist/leaflet.css" />
    <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.7.1/dist/leaflet.js"></script>
    <script type='text/javascript' src='//ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/2.0.3/jquery.min.js'></script>
    <script type="text/javascript" src="dist/leaflet.ajax.js"></script>
    <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/leaflet-ajax/2.1.0/leaflet.ajax.min.js"></script>

</head>
<body>
    <div id="map" style="height: 550px; border: 1px solid #AAA;"></div>

    <script type="text/javascript">
        var selectSQL= <?php include 'select_prov.php';?>
    </script>
    <script type="text/javascript">
        var selectSQL1= <?php include 'select_amp.php';?>
    </script>
    <script type="text/javascript">
        var selectSQL2= <?php include 'select_tam.php';?>
    </script>
    <script type="text/javascript">
        var selectSQL3= <?php
include 'db_connect.php' ;
```

ภาพที่ 3.25 ชุดคำสั่งการทำแผนที่ออนไลน์

การเชื่อมต่อ php กับฐานข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลจุดบ่อที่ไปเก็บพิกัด

```
<?php
$hostname_db="localhost";
$database_db="thesis";
$username_db="postgres";
$password_db="postgres";
$port_db="5432";
$db=pg_connect("host=$hostname_db dbname=$database_db user=$username_db  password=$password_db port=$port_db") ;

// if(!$db) {
//     echo '  no Success ok';
//  } else {
//      echo 'Success ok';

//  }

?>
```

All rights reserved

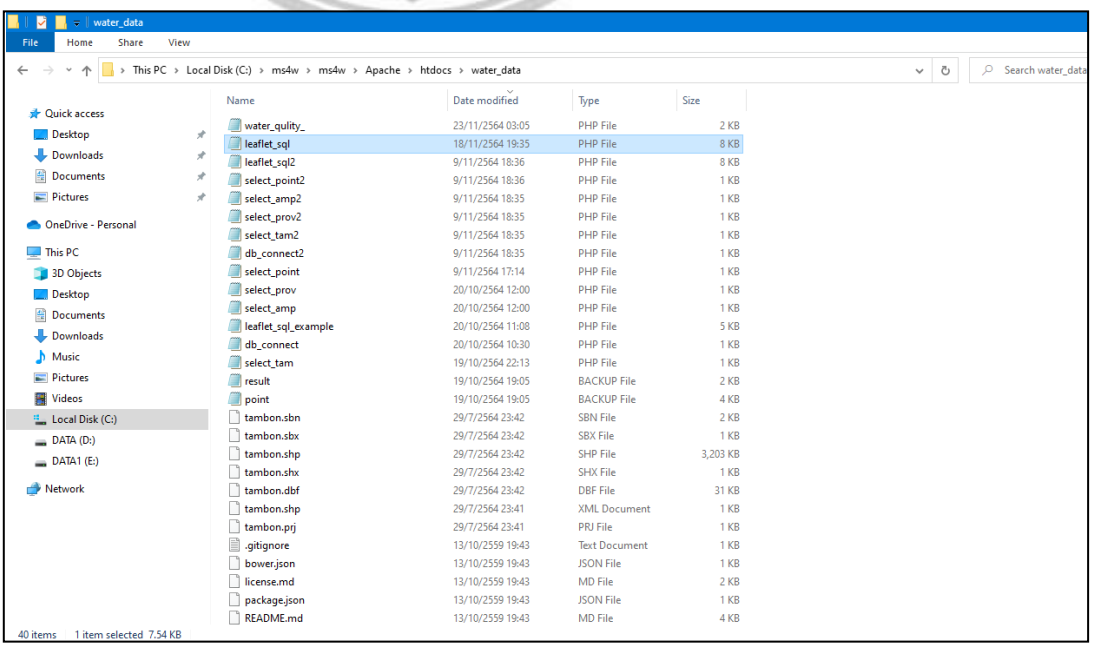
ภาพที่ 3.26 การเชื่อมต่อ php กับฐานข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลจุดบ่อที่ไปเก็บพิกัด

```php
<?php
include 'db_connect.php' ;

    $sql="SELECT * ,ST_AsGeoJSON(ST_Transform(geom,4326)) as geojson from point_water ;";
    $query=pg_query($sql);
    $geojson=array(
        'type' => 'FeatureCollection',
        'features' => array()
    );
    while ($edge = pg_fetch_assoc($query)){
        $feature = array(
        'type'=> 'Feature',
        'geometry' => json_decode($edge['geojson'],true),
        'crs'=> array(
            'type'=>'EPSG',
            'properties'=> array('code'=>'4326')
        ),
        'properties' =>array(
        'gid'=>$edge['gid'],
        'id' => $edge['id'],
        'name' => $edge['name'],
        'latitude' => $edge['latitude'],
        'longitude' => $edge['longitude'],
        'ph' => $edge['ph'],
        'turbidity' => $edge['turbidity'],
        )
        );
        array_push($geojson['features'],$feature);
    }
     echo json_encode($geojson);
    ?>
```

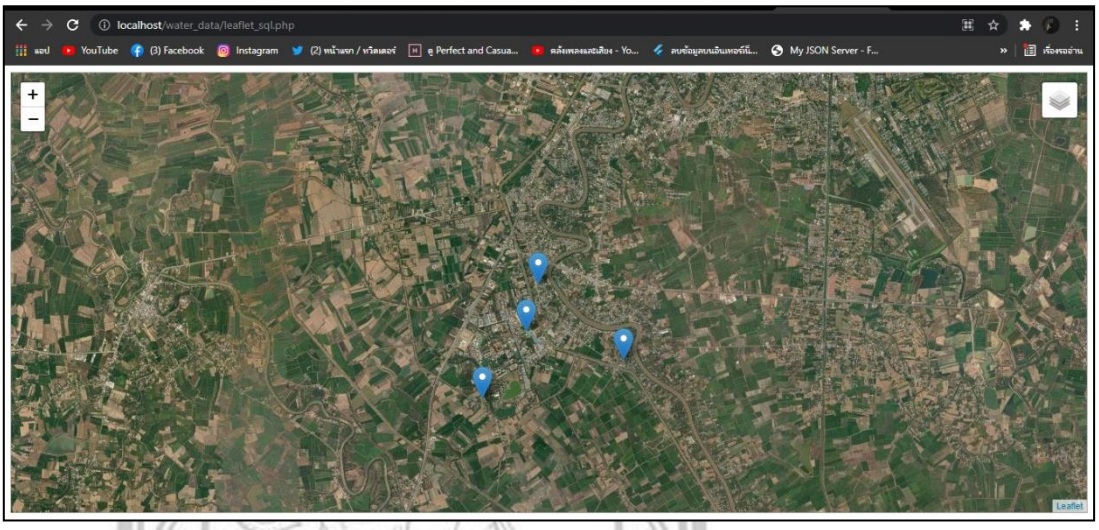
ภาพที่ 3.27 การเชื่อมต่อ php กับฐานข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลจุดบ่อที่ไปเก็บพิกัด

บันทึกคำสั่งไว้ในโฟลเดอร์ที่อยู่ในโฟลเดอร์ htdocs โดยบันทึกเป็นนามสกุล .php ในที่นี้จะบันทึกไว้ในโฟลเดอร์ชื่อ water_data



ภาพที่ 3. 28 บันทึกคำสั่งไว้ในโฟลเดอร์ที่อยู่ในโฟลเดอร์ htdocs

การรันผ่านหน้า Browser โดยพิมพ์คำสั่ง localhost/ชื่อโฟลเดอร์/ชื่อไฟล์ที่บันทึก (นามสกุล .php) โดยในที่นี้จะพิมพ์คำสั่งใน Browser เป็น http://localhost/water_data/leaflet_sql.php จะได้ผลลัพธ์ดังภาพด้านล่าง



ภาพที่ 3. 29 แผนที่ออนไลน์แสดงตำแหน่งตรวจวัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำที่มีการระบุตำแหน่งแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในบริเวณพื้นที่อำเภอเมืองพิษณุโลก และแสดงผลบนระบบแผนที่ออนไลน์ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงผลการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่มีการระบุตำแหน่ง โดยแบ่งออกเป็นดังนี้

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เซ็นเซอร์

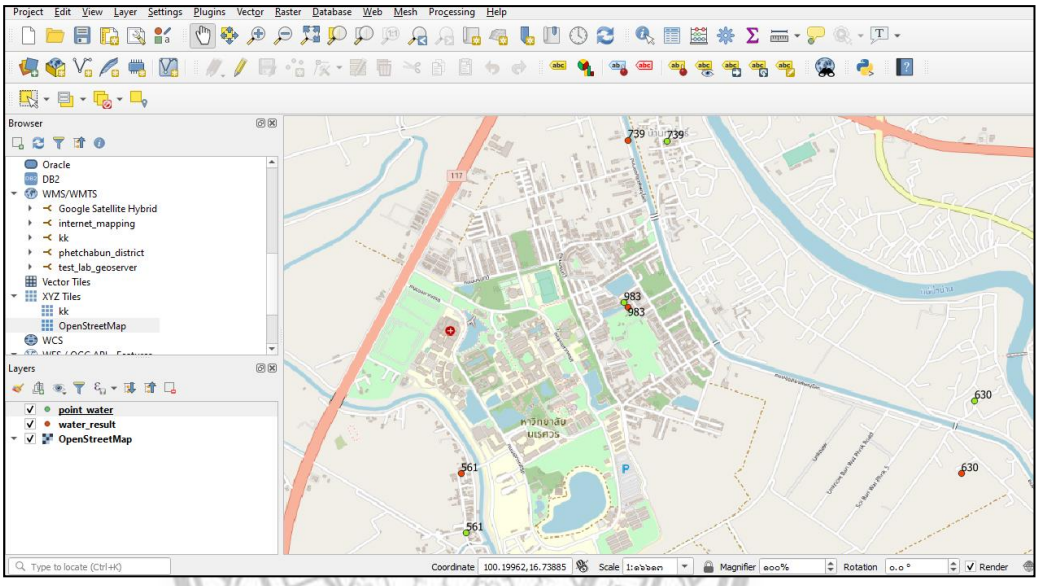
อุปกรณ์เซ็นเซอร์มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกที่สามารถป้องกันน้ำได้ ตัวเซ็นเซอร์สามารถเก็บไว้ภายในกล่องได้ ส่วนชุดเซ็นเซอร์สามารถใช้งานโดยการเสียบกับแบตเตอรี่สำรองได้ มีจอ lcd แสดงค่าความขุ่นและค่าพิกัด

ภาพที่ 4.1 ผลของการออกแบบและพัฒนาเซ็นเซอร์

4.2 ผลการทำระบบแผนที่ออนไลน์

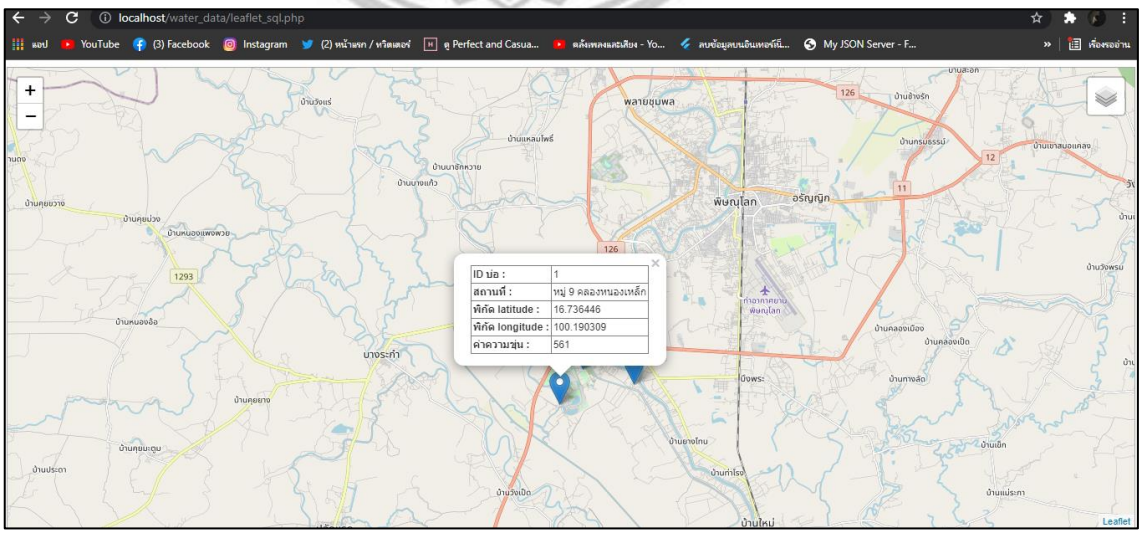
ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของแสดงค่าที่ตรวจวัดได้ และแสดงสถานที่ที่ไปตรวจวัดคุณภาพน้ำ มีทั้งหมด 4 จุด

การแสดงจุดระหว่างบ่อที่ใกล้ที่สุดและจุดที่ไปตรวจวัดด้วยโปรแกรม Qgis



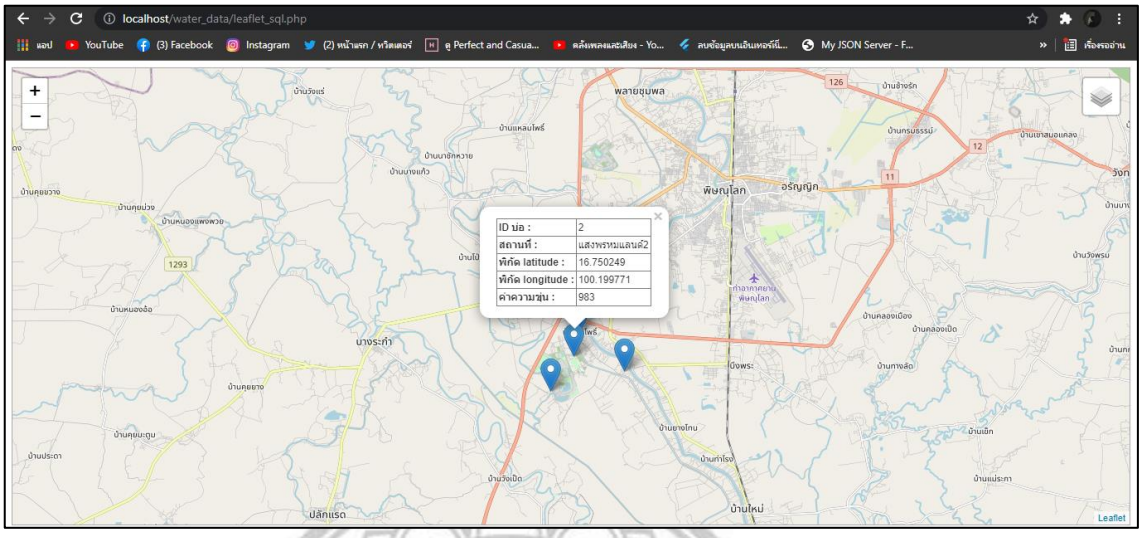
ภาพที่ 4.2 การแสดงจุดระหว่างบ่อที่ใกล้ที่สุดและจุดที่ไปตรวจวัด

ผลการตรวจวัดจุดที่ 1



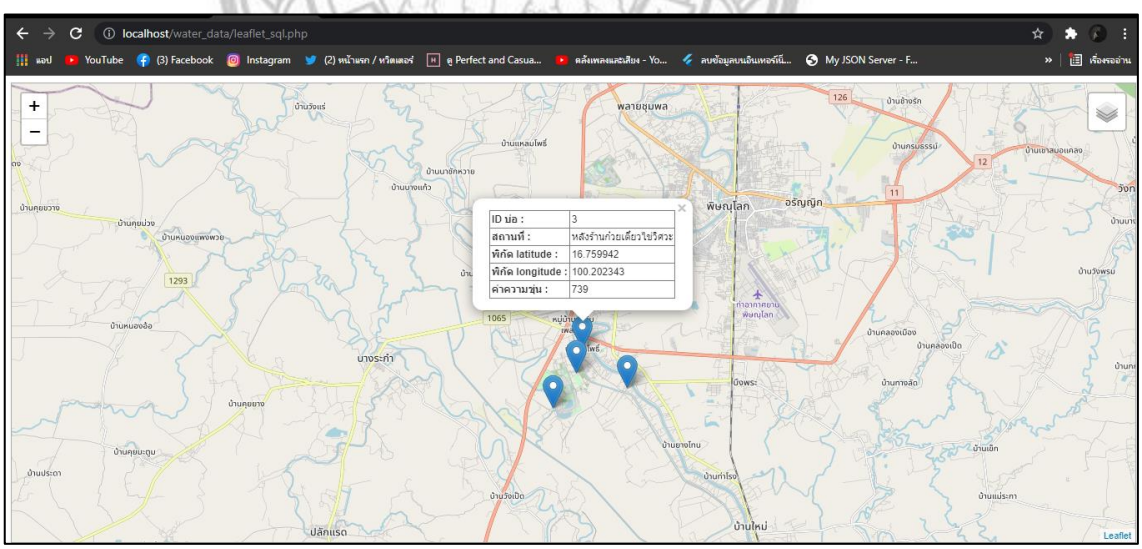
ภาพที่ 4.3 ผลการตรวจวัดจุดที่ 1

ผลการตรวจวัดจุดที่ 2



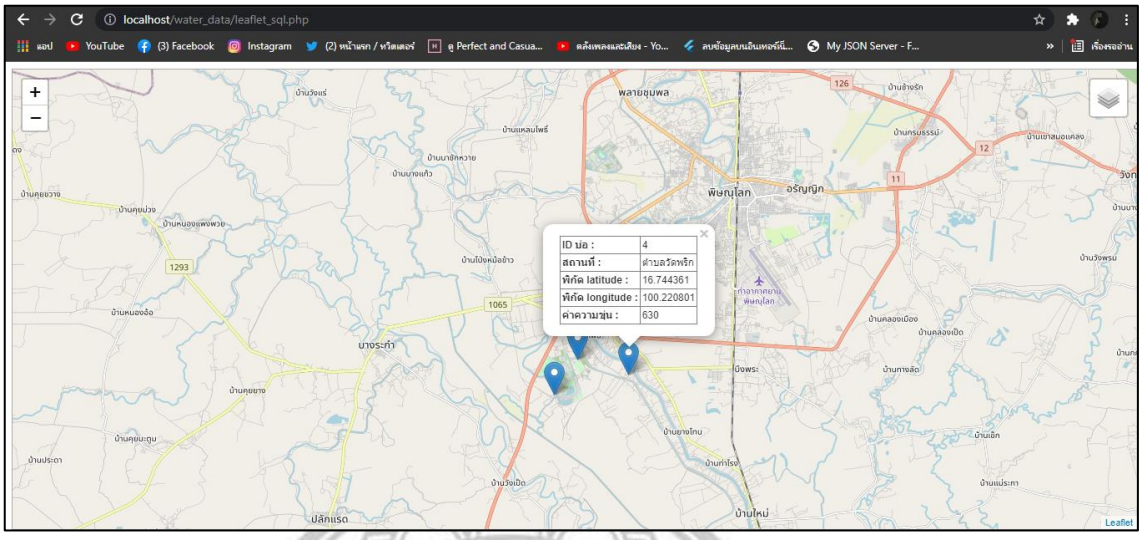
ภาพที่ 4.4 ผลการตรวจวัดจุดที่ 2

ผลการตรวจวัดจุดที่ 3



ภาพที่ 4.5 ผลการตรวจวัดจุดที่ 3

ผลการตรวจวัดจุดที่ 4



ภาพที่ 4.6 ผลการตรวจวัดจุดที่ 4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ต้นทุนต่ำสำหรับตรวจวัดคุณภาพน้ำที่มีการระบุตำแหน่งแบบอัจฉริยะด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในบริเวณพื้นที่อำเภอเมืองพิษณุโลก และพัฒนาระบบแผนที่ออนไลน์ ด้วยการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มาพัฒนาร่วมกับการพัฒนาเซ็นเซอร์ จากที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ และระบบแผนที่ออนไลน์ขึ้นมา ได้ดำเนินการตามโครงสร้างที่วางไว้ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบขึ้นมาเพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำ ที่มีการระบุตำแหน่ง

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มาใช้ในการตรวจวัด ซึ่งมาพัฒนาร่วมกับมาพัฒนาร่วมกับการพัฒนาเซ็นเซอร์ เริ่มศึกษาและเก็บข้อมูลต่างๆ และมาพัฒนาระบบเซ็นเซอร์และออกแบบระบบนี้ มีการใช้คำสั่งเพื่อใส่เงื่อนไขการทำงานกับเซ็นเซอร์โดยมีโปรแกรม Arduino IDE สำหรับใช้เชื่อมต่อเซ็นเซอร์กับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ทำงานของเซ็นเซอร์และแสดงข้อมูลออกมา และมีการนำข้อมูลที่วัดได้มายังเซิฟเวอร์ เพื่อที่จะนำข้อมูลจัดทำเว็บแผนที่ออนไลน์ขึ้นมา โดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับ HTML ทำให้ได้ข้อมูลมาแสดงบนเว็บที่จัดทำขึ้นมา พบว่าการพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ระบุตำแหน่ง ซึ่งสามารถตรวจวัด ณ ที่ตรวจวัดได้ตามผลที่กล่าวไว้ และระบบแผนที่ออนไลน์ที่สร้างขึ้นมาสามารถแสดงข้อมูลตามจุดที่ไปตรวจวัดได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5.2 ปัญหาการวิจัย

1.ชุดอุปกรณ์ต้นแบบนี้มีข้อจำกัดในเรื่องการใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ต ในพื้นที่ต้องไปตรวจวัดต้องมีการปล่อยสัญญาณไวไฟ หรืออยู่ในพื้นที่ที่สัญญาณไวไฟ เท่านั้น

2.มีข้อจำกัดในเรื่องการใช้พลังงาน ซึ่งจะต้องใช้แหล่งจ่ายไฟแบบ USB

5.3 อภิปรายผล

การพัฒนาอุปกรณ์เซ็นเซอร์ใช้สำหรับในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ และระบบพิกัด ได้มีการนำเทคโนโลยีเซ็นเซอร์มาประยุกต์ใช้ สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดขึ้นไปอีกได้ โดยมีเซ็นเซอร์ทั้งหมด 2 ชนิด เป็นเซอร์ตตรวจสอบค่าความขุ่น และ GPS Ublox โดยในงานวิจัยนี้จะสอดคล้องกับงานวิจัยของ

ธารารัตน์ หัฐบูรณ์ (2562) เรื่อง การพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนต่ำสำหรับติดตามและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเลี้ยงปลาในกระชังด้วย IoT และซอฟต์แวร์รหัสเปิด ได้ทำการพัฒนาเซนเซอร์ตรวจสอบคุณภาพน้ำต้นทุนต่ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบ real-time โดยใช้ค่าความขุ่นเหมือนกัน แต่งานวิจัยของผู้วิจัยนั้นได้เพิ่ม GPS เพื่อสามารถระบุตำแหน่งตอนที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำได้ และมีการแสดงผลบนแผนที่ออนไลน์

5.4 ข้อเสนอแนะ

การเชื่อมต่อกับชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์เข้ากับสัญญาณไวไฟควรเป็นแบบที่ผู้ใช้สามารถทำการเชื่อมต่อได้เลย โดยไม่ต้องเข้าไปแก้ไขโค้ดส่วนของชื่อ และรหัสไวไฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กองระบบและบริหารข้อมูลเชิงยุทธศาสตร์ การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม. (2564).” เทคโนโลยีเซนเซอร์ (Sensor Technology)”. [ออนไลน์], สืบค้นจาก https://www.ops.go.th/m ain/index.php/knowledge-base/article-pr/1520-sensor/ (18 สิงหาคม 2564).

เอกสารการประกอบเซ็นเซอร์ตรวจวัดความขุ่น. (2564). DIY Turbidity Meter using Turbidity Sensor & Arduino. [ออนไลน์], สืบค้นจาก https://www.allnewstep.com/product /ec-sensor-turbidity-sensor/ (10 สิงหาคม 2564).

เอกสารการใช้งานบอร์ด Arduino กับเซ็นเซอร์ GPS. (2563). [Project] มาลองสร้าง GPS Tracker กันเถอะ. [ออนไลน์], สืบค้นจาก http://fitrox.lnwshop.com/article/63/project\gps-tracker/ (5 กันยายน 2564).

เอกสารการใช้งาน NodeMCU ESP8266 เชื่อมต่อส่งข้อมูลกับ Arduino แบบ I2C . (2562). สอนใช้งาน NodeMCU ESP8266 เชื่อมต่อส่งข้อมูลกับ Arduino แบบ I2C. [ออนไลน์], สืบค้นจาก https://www.cybertice.com/a rticle /-nodemcuesp8266-i2c (8 กันยายน 2564).

เจษฎา อรุณฤกษ์ , สมรรถชัย จันทรัตน์ และ วีระชัย แย้มวจี (2563).ได้ทำการศึกษาการเลี้ยงกุ้งขาว ในบ่อที่จัดสร้างขึ้นจึงต้องการควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต.

Sathish Pasika , Sai Teja Gandla (2563) ได้ออกแบบเซ็นเซอร์ที่ราคาประหยัดสำหรับการตรวจคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์โดยใช้เทคโนโลยี Internet of Thing (IoT).

Vaishnavi V. Daigavane and Dr. M.A Gaikwad(2559). ได้ออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์ที่มีต้นทุนต่ำ.

H. Chea และ S. Liu. (2014). การตรวจจับสารปนเปื้อนโดยใช้เซนเซอร์คุณภาพน้ำธรรมดาหลายตัวในระบบเตือนภัยล่วงหน้า.

K. Aruli , J. Asha , S. Mohamed Nizar , M. Malathi (2015). A Review on GPS Tracking and Border Alert.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ก.
โค้ดที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับเซนเซอร์ใน Arduino IDE

```
#include <TinyGPS++.h>

#include <ECSensor.h>  //ความขุ่น

#include <SoftwareSerial.h>

#include <Wire.h>

#include <ESP8266HTTPClient.h>

#include <ESP8266WiFiMulti.h>

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <WiFiClient.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>



LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 4);



ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;

WiFiClient client;

// Connect WiFi

const char* ssid = "Galaxy A71B06D";

const char* password = "12345678";

static const int RXPin = 5, TXPin = 4;

static const uint32_t GPSBaud = 9600;

// The TinyGPS++ object

TinyGPSPlus gps;

// The serial connection to the GPS device

SoftwareSerial ss(RXPin, TXPin);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

```
const int button = 2;


int LED = 0;

int ledflag=0;



void setup()

{

  Serial.begin(115200);

  ss.begin(GPSBaud);

 Wire.begin();

WiFi.begin(ssid, password); //ทำการเชื่อมต่อไปยัง AP

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { //รอจนกว่าจะเชื่อมต่อสำเร็จ

    Serial.print("."); //แสดง ... ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเชื่อมต่อได้

    delay(500);

   // digitalWrite(LED, LOW);

  }

  Serial.println("");

  Serial.println(WiFi.localIP()); //แสดง IP ของบอร์ดที่ได้รับแจกจาก APSerial.println("");

  Serial.println("Wi-Fi connected"); //แสดงว่าเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้แล้ว

  Serial.print("IP Address : ");

  Serial.println(WiFi.localIP()); //แสดง IP ของบอร์ดที่ได้รับแจกจาก AP

  Serial.print("MAC address: ");

  Serial.println(WiFi.macAddress());



   pinMode(LED, OUTPUT);

   pinMode(button,INPUT);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  digitalWrite(LED,LOW);
 }



void loop()
{
   // read the input on analog pin 0:
   int tur = analogRead(A0)+50;
   // print out the value you read:
   Serial.print("ค่าความขุ่น คือ");
   Serial.print(tur);
   float lon =gps.location.lng();
   float lat =gps.location.lat();
   Serial.print("   Lat =");
   Serial.print(lat);
   Serial.print(F(","));
   Serial.print("  Lon =");
   Serial.println(lon);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
   lcd.setCursor(0, 0); // กำหนดให้ เคอร์เซอร์ อยู่ตัวอักษรตำแหน่งที่0 แถวที่ 1 เตรียมพิมพ์ข้อความ
   lcd.print("Tur:     "); //พิมพ์ข้อความ
   lcd.setCursor(4, 0); // กำหนดให้ เคอร์เซอร์ อยู่ตัวอักษรตำแหน่งที่4 แถวที่ 1 เตรียมพิมพ์ข้อความ
   lcd.print(Turbidity_Value); //พิมพ์ข้อความ
   lcd.setCursor(0, 1 ); // กำหนดให้ เคอร์เซอร์ อยู่ตัวอักษรกำแหน่งที0 แถวที่ 2 เตรียมพิมพ์ข้อความ
   lcd.print("ph: "); //พิมพ์ข้อความ
   lcd.setCursor(3, 1);
```

```
    lcd.print(phValue); //พิมพ์ข้อความ
    lcd.setCursor(0, 2); // กำหนดให้ เคอร์เซอร์ อยู่ตัวอักษรกำแหน่งที0 แถวที่ 3 เตรียมพิมพ์ข้อความ
    lcd.print("lat:  "); //พิมพ์ข้อความ
    lcd.setCursor(4, 2); // กำหนดให้ เคอร์เซอร์ อยู่ตัวอักษรกำแหน่งที 4 แถวที่ 3 เตรียมพิมพ์ข้อความ
    lcd.print(locationlat); //พิมพ์ข้อความ
    lcd.setCursor(0, 3); // กำหนดให้ เคอร์เซอร์ อยู่ตัวอักษรกำแหน่งที 0 แถวที่ 4 เตรียมพิมพ์ข้อความ
    lcd.print("lng:   "); //พิมพ์ข้อความ
    lcd.setCursor(4, 3); // // กำหนดให้ เคอร์เซอร์ อยู่ตัวอักษรกำแหน่งที 4 แถวที่ 4 เตรียมพิมพ์ข้อความ
    lcd.print(locationlon); //พิมพ์ข้อความ
  delay(1000);
    delay(3000);
      smartDelay(1000);
      //ใส่โค้ดเข้าฐาน
if (digitalRead(button)==HIGH){
    if (ledflag==0) {
      ledflag=1;
      digitalWrite(LED,HIGH);
    }
    else {
      ledflag=0;
      digitalWrite(LED,LOW);
    }
  if (millis() > 5000 && gps.charsProcessed() < 10)
    Serial.println(F("No GPS data received: check wiring"));
HTTPClient http;
if ((WiFiMulti.run() == WL_CONNECTED)) {
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  // String url = "http://www5.geo-
nred.nu.ac.th/research_s/2021/pare/water_qulity_.php?tur="+String(tur)+"&lon="+String(lon)+"&lat="+String(lat);
     String url =
"http://192.168.157.163/water_data/water_qulity_.php?tur="+String(tur)+"&lon="+String(lon)+"&lat="+String(lat);
//หากทดลองใช้โดยจำลอง Server เอง ต้องใชข้ ip เดียวกับ Wifi  hostpot ที่ connect อยู่
    Serial.println(url);
    http.begin(client, 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();
}
}
static void smartDelay(unsigned long ms)
{unsigned long start = millis();
  do
{ while (ss.available())
      gps.encode(ss.read());
  } while (millis() - start < ms);
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
static void printFloat(float val, bool valid, int len, int prec)
{
  if (!valid)
  {
    while (len-- > 1)
      Serial.print('*');
    Serial.print(' ');
  }
  else
  {
    Serial.print(val, prec);
    int vi = abs((int)val);
    int flen = prec + (val < 0.0 ? 2 : 1); // . and -
    flen += vi >= 1000 ? 4 : vi >= 100 ? 3 : vi >= 10 ? 2 : 1;
    for (int i=flen; i<len; ++i)
      Serial.print(' ');
  }
  smartDelay(0);
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

โค้ดสำหรับเชื่อมต่อการนำเข้าข้อมูล

นำเข้าข้อมูลของเซ็นเซอร์

```
<?php
$hostname_db="localhost";
$database_db="thesis";
$username_db="postgres";
$password_db="postgres";
```

```
$port_db="5432";
$db=pg_connect("host=$hostname_db user=$username_db port=$port_db password=$password_db dbname=$database_db");
if (!$db) {
    echo "Error : cannot connect to DB\n";
}
$lat = $_GET['lat'];
$lon = $_GET['lon'];
//$ph = $_GET['ph'];
$tur = $_GET['tur'];
$insert = "insert into water_result(tur,lon,lat,date,time) values ('$tur','$lon','$lat',CURRENT_TIMESTAMP,CURRENT_TIMESTAMP(0))";
$update = "update point_water SET turbidity = list.tur
FROM(
    SELECT A.gid as name, A.geom as the_geom, B.geom as geom, B.tur,
            ST_Distance(A.geom, B.geom) as dist -- check this value first
     FROM point_water as A
     CROSS JOIN water_result as B
     WHERE ST_Distance(A.geom, B.geom) < 0.01
) AS list
where st_distance(list.geom,point_water.geom)<0.001";
$addgeom = "update public.water_result
SET geom = ST_GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326)";
$exc = pg_query($db, $insert);
$exc1 = pg_query($update);
$exc2 = pg_query($addgeom);
if(!$exc){
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
echo pg_last_error($db);
} else {
echo "Records created successfully\n";
}
pg_close($db);
$conn->close();
?>
```

โค้ดสำหรับการสร้างระบบแผนที่ออนไลน์

ไฟล์ leaflet_sql.php

```
<!DOCTYPE html>
<?php include 'db_connect.php' ;?>
<html>
<head>
    <title> leaflet SQL </title>
    <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.7.1/dist/leaflet.css" />
    <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.7.1/dist/leaflet.js"></script>
    <script type='text/javascript' src='//ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/2.0.3/jquery.min.js'></script>
    <script type="text/javascript" src="dist/leaflet.ajax.js"></script>
    <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/leaflet-ajax/2.1.0/leaflet.ajax.min.js"></script>
</head>
<body>
     <div id="map" style="height: 550px; border: 1px solid #AAA;"></div>
     <script type="text/javascript">
         var selectSQL= <?php include 'select_prov.php';?>
    </script>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    <script type="text/javascript">
        var selectSQL1= <?php include 'select_amp.php';?>
    </script>
    <script type="text/javascript">
        var selectSQL2= <?php include 'select_tam.php';?>
    </script>
    <script type="text/javascript">
        var selectSQL3= <?php
include 'db_connect.php' ;

    $sql="SELECT * ,ST_AsGeoJSON(ST_Transform(geom,4326)) as geojson from point_water ;";
    $query=pg_query($sql);
    $geojson=array(
        'type' => 'FeatureCollection',
        'features' => array()
    );
    while ($edge = pg_fetch_assoc($query)){
        $feature = array(
        'type'=> 'Feature',
        'geometry' => json_decode($edge['geojson'],true),
        'crs'=> array(
            'type'=>'EPSG',
            'properties'=> array('code'=>'4326')
        ),
        'properties' =>array(
        'gid'=>$edge['gid'],
        'id' => $edge['id'],
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        'name' => $edge['name'],
        'latitude' => $edge['latitude'],
        'longitude' => $edge['longitude'],
        'turbidity' => $edge['turbidity'],
        )
        );
        array_push($geojson['features'],$feature);
    }
     echo json_encode($geojson);
    ?>

    </script>


<script>

    var map = L.map( 'map', {
        center: [16.96621782408406, 100.54020572168103],
        minZoom: 2,
        zoom: 8.5

    });


    //สร้าง Layer group

    var google_map=L.tileLayer('https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}',{
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    maxZoom:18,
    subdomains:['mt0','mt1','mt3','mt4']
});
var openstreetmap=L.tileLayer('http://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png',{
    maxZoom:18
});
var EsriWorldStreetMap=L.tileLayer
('http://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Street_Map/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}',{
    maxZoom:18
});
var EsriWorldImagery=L.tileLayer
('http://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery/MapServer/tile/{z}/{y}/{x}',{
    maxZoom:18
}).addTo(map);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
function getColor(d) {
 return d > 1000 ? '#80026':
  d>500 ? '#BD0026':
  d>200 ? '#E31A1C':
  d>100 ? '#FC4E2A':
  d>50 ? '#FD8D3C':
  d>20 ? '#FEB24C':
  d>10 ? '#FED976':
   '#FFEDA0';
  }
```

```
    function style(feature){
        return {
            fillColor:getColor(feature.properties.gid),
            weight:2,
            opacity:1,
            color:'White',
            dashArray:'1',
            fillOpacity:0.7
        };
       }


//ฟังก์ชันการสร้าง hightlight เมื่อเมาส์ถูกวางไว้เหนือบริเวณพื้นที่จะทำให้พื้นที่นั้นเด่นขึ้นมา
    function highlightFeature(e){
    var layer =e.target;
    console.log(layer)
    layer.setStyle({
        weight:1,
        color:'black',
        dashArray:'',
        fillOpacity:0.9
});
 if(!L.Browser.ie && !L.Browser.opera && !L.Browser.edge){
     layer.bringToFront();
 }
 info.update(layer.feature.properties);
}
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
 var geojson;


// ฟังก์ชันยกเลิก highlight เมื่อนำเมาส์ออกจากพื้นที่
   function resetHighlight(e){
     geojson.resetStyle(e.target);
 }


 // ฟังก์ชัน zoom ToFeature คือ เมื่อเมาส์มีการคลิกที่บริเวณพื้นที่จะทำการขยาย
   function zoomToFeature(e){
     map.fitBounds(e.target.getBounds());
  }



// ฟังก์ชัน onEachFeature คือการนำ Feature ที่ถูกสร้างมาทำการแสดงโดยรันคำสั่งมาจากเมาส์ สั่งให้แสดงรายละเอียดคอลัมน์ที่เลือก
function onEachFeature(feature,layer){
     var popupContent= feature.properties.prov_nam_t;
     layer.bindPopup(popupContent)
     layer.on({
        mouseover:highlightFeature,
        mouseout:resetHighlight,
        click:zoomToFeature
     });
  }


  function onEachFeature1(feature,layer){
     var popupContent= feature.properties.amphoe_t;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    layer.bindPopup(popupContent)
    layer.on({
        mouseover:highlightFeature,
        mouseout:resetHighlight,
        click:zoomToFeature
    });
}

function onEachFeature2(feature,layer){
    var popupContent= feature.properties.tam_nam_t;
    layer.bindPopup(popupContent)
    layer.on({
        mouseover:highlightFeature,
        mouseout:resetHighlight,
        click:zoomToFeature
    });
}

function onEachFeature3(feature,layer){
    var popupContent='<table border="1" style="border-collapse:collapse;" cellpadding="2">' +
                        '<tr>' + '<th>ID บ่อ : </th>' + '<td>' + feature.properties.id + '</td>' + '</tr>' +
                        '<tr>' + '<th>สถานที่ : </th>' + '<td>' + feature.properties.name + '</td>' + '</tr>' +
                        '<tr>' + '<th>พิกัด latitude : </th>' + '<td>' + feature.properties.latitude + '</td>' + '</tr>' +
                                '<tr>' + '<th>พิกัด longitude : </th>' + '<td>' + feature.properties.longitude +
'</td>' + '</tr>' +
            '<tr>' + '<th>ค่าความขุ่น : </th>' + '<td>' + feature.properties.turbidity + '</td>' + '</tr>' +
                        '<table>';
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
        layer.bindPopup(popupContent)
        layer.on({
            mouseover:highlightFeature,
            mouseout:resetHighlight,
            click:zoomToFeature
        });
    }
//L.control.layers(baseLayers).addTo(map);

    var geojson=L.geoJson(selectSQL
        ,{
        style:style,
        onEachFeature:onEachFeature
    });
    var geojson1=L.geoJson(selectSQL1
        ,{
        style:style,
        onEachFeature:onEachFeature1
    });
    var geojson2=L.geoJson(selectSQL2
        ,{
        style:style,
        onEachFeature:onEachFeature2
    });

    var geojson3=L.geoJson(selectSQL3
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    ,{
    style:style,
    onEachFeature:onEachFeature3
});

var baseLayers={
    "Google_map":google_map,
    "Openstreetmap":openstreetmap,
    "EsriWorldStreetMap":EsriWorldStreetMap,
    "EsriWorldImagery":EsriWorldImagery,
};

    //การประกาศตัวแปร
var overlays={
    "ขอบเขตจังหวัด":geojson,
    "ขอบเขตอำเภอ":geojson1,
    "ขอบเขตตำบล":geojson2,
    "จุด":geojson3,
      };
      L.control.layers(baseLayers,overlays).addTo(map);
</script>
</body>
</html>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ไฟล์ db_connect.php

```
<?php
```

```
$hostname_db="localhost";

$database_db="thesis";

$username_db="postgres";

$password_db="postgres";

$port_db="5432";

$db=pg_connect("host=$hostname_db dbname=$database_db user=$username_db password=$password_db port=$port_db") ;


// if(!$db) {

//     echo '  no Success ok';

//  } else {

//      echo 'Success ok';


//  }


?>
```

ไฟล์ select_point.php

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
<?php

include 'db_connect.php' ;


    $sql="SELECT * ,ST_AsGeoJSON(ST_Transform(geom,4326)) as geojson from point_water ;";

    $query=pg_query($sql);

    $geojson=array(

        'type' => 'FeatureCollection',

        'features' => array()

    );
```

```
while ($edge = pg_fetch_assoc($query)){
    $feature = array(
    'type'=> 'Feature',
    'geometry' => json_decode($edge['geojson'],true),
    'crs'=> array(
        'type'=>'EPSG',
        'properties'=> array('code'=>'4326')
    ),
    'properties' =>array(
    'gid'=>$edge['gid'],
    'id' => $edge['id'],
    'name' => $edge['name'],
    'latitude' => $edge['latitude'],
    'longitude' => $edge['longitude'],
    'ph' => $edge['ph'],
    'turbidity' => $edge['turbidity'],
    )
    );
    array_push($geojson['features'],$feature);
}
 echo json_encode($geojson);
?>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ไฟล์ select_prov.php

```
<?php
include 'db_connect.php' ;
```

```
$sql="SELECT *,ST_AsGeoJSON(ST_Transform(geom,4326)) as geojson from prov_th ;";
$query=pg_query($sql);
$geojson=array(
    'type' => 'FeatureCollection',
    'features' => array()
);
while ($edge = pg_fetch_assoc($query)){
    $feature = array(
    'type'=> 'Feature',
    'geometry' => json_decode($edge['geojson'],true),
    'crs'=> array(
        'type'=>'EPSG',
        'properties'=> array('code'=>'4326')
    ),
    'properties' =>array(
        'gid'=>$edge['gid'],
        'prov_th' => $edge['prov_th'],
    )
    );
    array_push($geojson['features'],$feature);
}
 echo json_encode($geojson);
?>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ไฟล์ select_amp.php

```
<?php

include 'db_connect.php' ;


    $sql="SELECT *,ST_AsGeoJSON(ST_Transform(geom,4326)) as geojson from amp_th ;";

    $query=pg_query($sql);

    $geojson=array(

        'type' => 'FeatureCollection',

        'features' => array()

    );

    while ($edge = pg_fetch_assoc($query)){

        $feature = array(

        'type'=> 'Feature',

        'geometry' => json_decode($edge['geojson'],true),

        'crs'=> array(

            'type'=>'EPSG',

            'properties'=> array('code'=>'4326')

        ),

        'properties' =>array(

            'gid'=>$edge['gid'],

            'amp_th' => $edge['amp_th'],

        )

        );

        array_push($geojson['features'],$feature);

    }

     echo json_encode($geojson);
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
?>
```

ไฟล์ select_amp.php

```
<?php
include 'db_connect.php' ;

    $sql="SELECT *,ST_AsGeoJSON(ST_Transform(geom,4326)) as geojson from tambon ;";
    $query=pg_query($sql);
    $geojson=array(
        'type' => 'FeatureCollection',
        'features' => array()
    );
    while ($edge = pg_fetch_assoc($query)){
        $feature = array(
        'type'=> 'Feature',
        'geometry' => json_decode($edge['geojson'],true),
        'crs'=> array(
            'type'=>'EPSG',
            'properties'=> array('code'=>'4326')
        ),
        'properties' =>array(
            'gid'=>$edge['gid'],
            'tam_nam_t' => $edge['tam_nam_t'],
        )
        );
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

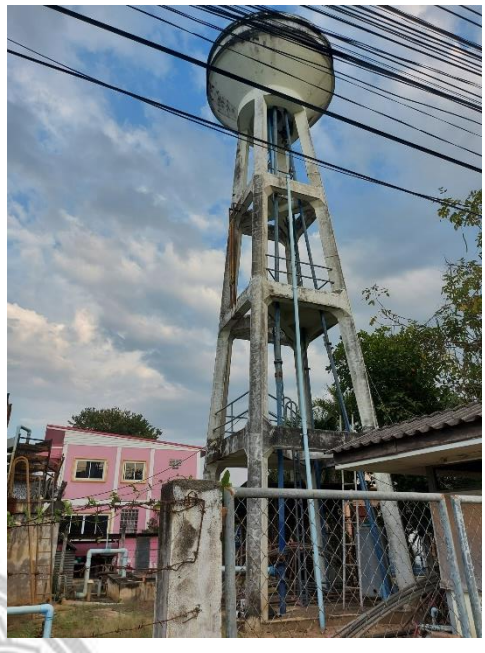
```
    array_push($geojson['features'],$feature);
}
 echo json_encode($geojson);
?>
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

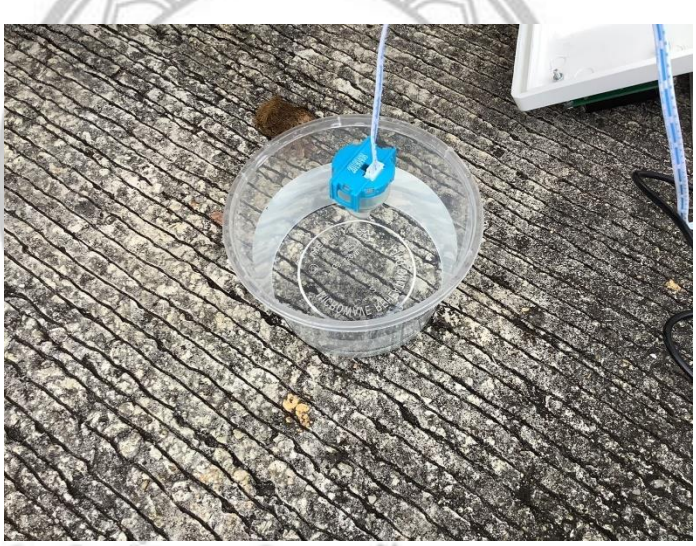
ภาคผนวก ข.

การลงพื้นที่การศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ลิขสิ
Copyrigh sity
A



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Cop

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	สุพรรษา จันทร์หอม
วัน เดือน ปีเกิด	18 เมษายน 2543
ที่อยู่ปัจจุบัน	175/2 หมู่ที่ 10 ตำบลไกรใน อำเภอกงไกรลาส จังหวัดสุโขทัย 64170
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2561-2564	วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2554-2560	ระดับมัธยมศึกษา (วิทย์-คณิต)โรงเรียนไกรในวิทยาคม รัชมังคลาภิเษก ตำบลไกรใน อำเภอกงไกรลาส จังหวัดสุโขทัย
พ.ศ. 2548-2553	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองเสาเถียร ตำบลไกรใน อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved